ISBN: 978 - 602 - 1150 - 19 - 1

The Learning University

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

TEMA:

Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Tantangan Pengembangan Kurikulum Matematika

Malang, 28 Mei 2016

di Aula FMIPA, Universitas Negeri Malang

PROGRAM STUDI S2-S3 PENDIDIKAN MATEMATIKA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI MALANG

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

Tema: "Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika: Suatu Tantangan Pengembangan Kurikulum Matematika"

Tim Editor:
Prof. Gatot Muhsetyo, M.Sc.
Dr. Erry Hidayanto, M.Si.
Dr. Rustanto Rahardi, M.Si.

Tim Reviewer:
Dr. Abadyo, M.Si.
Dr. Subanji, M.Si.
Dr. Abdul Qohar, M.T.
Dr. Abdur Rahman As'ari, M.Pd, M.A.
Santi Irawati, Ph.D.
Dr. I Nengah Parta, M.Si.
Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)
ISBN: 978-602-1150-19-1

Diterbitkan oleh Penerbit CV. Bintang Sejahtera
Anggota IKAPI (No: 136/JTI/2011)
Jl. Sunan Kalijaga no. 7AA, Malang

KATA PENGANTAR

Puji Syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas tenyelenggaranya Seminar Nasional Pendidikan Matematika dengan tema "Pengembangan 4C's dalam pembelajaran Matematika: Suatu Tantangan Pengembangan Kurikulum Matematika". Sebagai tidak lanjut dari hasil seminar itu, maka diterbitkan Prosiding seminar, yang merupakan kumpulan makalah yang telah direviu para ahli di bidangnya. Penerbitan prosiding ini merupakan salah satu tuntutan agar karya yang telah dihasilkan dan diseminarkan itu memperoleh penghargaan yang optimal.

Dalam prosiding ini termuat dua makalah utama dan 105 makalah paralel. Makalah paralel terdiri dari dua kategori, yaitu makalah hasil penelitian dan makalah hasil kajian. Perbedaan pokok dari kedua makalah ini adalah pada metodologi. Pada makalah hasil kajian tidak memuat metodologi. Kedua kategori makalah itu terbagi ke dalam 9 bidang yaitu kurikulum, buku ajar/teks, lingkungan belajar, media pembelajaran, teknologi pembelajaran, proses berpikir, evaluasi, strategi pembelajaran, dan matematika.

Pereviu makalah dalam prosiding ini diambil dari beberapa pakar di berbagai perguruan tinggi negeri yaitu; Universitas Negeri Malang, Universitas Negeri Surabaya, Universitas Jember, dan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Reviu dari para pakar ini bertujuan untuk menjamin bahwa makalah itu telah memenuhi standar keilmiahan yang memadai, terutama dari aspek isi.

Atas terselenggaranya seminar dan terbitnya prosiding ini kami menghaturkan rasa terima kasih kami yang setinggi-tingginya kepada:

1. Rektor, Direktur Pascasarjana, Koorprodi S2/S3 Pendidikan Matematika, Dekan FMIPA, dan Ketua Jurusan Matematika Universitas Negeri Malang
2. Pembicara utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk menyampaikan ide-ide segar, gagasan progresif, serta terobosan baru dalam rangka pengembangan pendidikan matematika.
3. Pereviu makalah dari Universitas Negeri Surabaya, Universitas Jember, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, dan Universitas Negeri Malang.
4. Seluruh peserta seminar yang telah mempercayakan publikasi hasil pemikirannya melalui seminar di Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
5. Para dosen dan mahasiswa panitia dari Prodi S2/S3 Pendidikan Matematika Pascasarjana UM yang telah bekerja keras menyukseskan seminar nasional dan membantu penerbitan prosiding ini.

Akhirnya, semoga prosiding ini dapat bermanfaat dan memberi inspirasi bagi para pembaca, khususnya para pendidik dalam meningkatkan prestasi dan profesionalitasnya.

Malang, 28 Mei 2016
Panitia

DAFTAR ISI

MAKALAH UTAMA (PLENO)
Menjawab Tantangan Pengembangan 4C's Melalui Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika
Abdur Rahman As'ari (1 – 7)

Strategi Penguatan Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika
Sunardi (8 – 19)

KURIKULUM
Pemahaman Peserta Pelatihan Calon Instruktur Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs di VEDC Malang
Erik Valentino & Yurizka Melia Sari (20 – 27)

EVALUASI
Analisis Pemahaman Mahasiswa terhadap Kongruensi Segitiga Berdasarkan Tahapan *APOS*
Arinalhaq Fatachul Aziz, Edi Bambang Irawan, & Santi Irawati (28 – 37)

Instrumen Penilaian 4c's (*Creative Skill, Communicative Skill, Colaborative Skill and Critical Thinking Skill*) dalam Pembelajaran Matematika
Evie Dwy Wahyu Arista, Annisa Fitri, & Tria Utari (38 – 50)

Identifikasi Profil Soal Ujian Nasional Matematika SMA IPA Berdasarkan Keterampilan Berpikir Tingkat Lebih Tinggi
Citra Wulanjani & I Nengah Parta (51 – 61)

Pengembangan Paket Tes Geometri untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis
Yayan Eryk Setiawan, Sunardi, & Kusno (62 – 78)

Analisis Kesalahan Pemahaman Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel pada Siswa SMP Ar-Rohmah
Ayu Rahayu, Gatot Muhsetyo, & Swasono Raharjo (79 – 84)

Pembobotan Asesmen Sejawat Berdasarkan Bobot Faktor pada Model Pembelajaran Interaksi Sejawat
Hendro Permadi, Ipung Yuwono, & I. Nengah Parta (85 – 92)

MEDIA
Pengetahuan Prasyarat Siswa dalam Mengembangkan Pola pada Media Pembelajaran Segitiga Ajaib
Dewi Sri Wahyuningsih, Gatot Muhsetyo, & Abadyo (93 – 102)

Penggunaan Aplikasi *Wingeom* dalam Pembelajaran Matematika dengan Model Pembelajaran Berbasis Teori Van Hiele
Nurul Fitrokhoerani & Alfha Vionita (103 – 116)

Penggunaan Bahan Manipulatif untuk Memahamkan Materi Peluang pada Siswa Kelas VII SMP Negeri 26 Malang dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik
Raey Hanah, Gatot Muhsetyo, & Sisworo (117 – 130)

Meningkatkan Pemahaman Matematika Siswa pada Materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV) Menggunakan Bahan Manipulatif dalam Pembelajaran Kooperatif
Rifaatul Mahmudah, Abdur Rahman As'ari, & Sisworo (131 – 141)

Penggunaan Media Manipulatif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Teorema Pythagoras
Tatik Retno Murniasih (142 – 152)

Desain Pembelajaran dengan Program Geometer's Sketchpad untuk Membantu Siswa SMP Kelas VIII dalam Memahami Materi Sudut Pusat dan Sudut Keliling pada Lingkaran
Fatmah (153 – 187)

Analisis Kreativitas Siswa SMP dalam Meyelesaikan Masalah Open-Ended
Ahmad Bahrul Samsudin, Gatot Muhsetyo, & Tjang Daniel Chandra (188 – 197)

Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Matematika Berbentuk Komik untuk Meningkatkan Minat Baca
Armalia & Tina Yunarti (198 – 209)

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Penemuan Terbimbing pada Materi Barisan dan Deret Tak Hingga
Dian Maharani & Latifah Mustofa Lestyanto (210 – 228)

Keefektifan Penggunaan Geogebra terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas XII IPA SMA Daan Mogot Jakarta Barat pada Materi Program Linear Tahun Ajaran 2014/2015
Irfan Siswanto Lubis & Tanti Listiani (229 – 235)

Pembelajaran Berbasis Teori Dienes Berbantuan Kartu Prima untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas V SD pada Materi FPB dan KPK
Mahfud Jauhari, Edy Bambang Irawan, & Gatot Muhsetyo (236 – 246)

BUKU AJAR

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik dengan Kooperatif Jigsaw pada Pokok Bahasan Segiempat untuk Siswa Kelas & SMP
Indah Rachmawati & M. Shohibul Kahfi (248 – 257)

TEKNOLOGI PEMBELAJARAN

Pengembangan Media Belajar Matematika Berbasis Aplikasi pada Materi Trigonometri Untuk Kelas X SMA
Zukhrufurrohmah & Cholis Sa'dijah (258 – 270)

Pembelajaran Metode Simpleks Dua Tahap dengan Software LiPS (*Linear Program Solver*)
Ibnu Rafi & Rizka Azizatul Latifah (271 – 281)

Pemodelan Matematika pada Geometri dengan Geogebra dan Pengaruhnya Terhadap Metakognitif Siswa
Baiq Weny Widyastuti, Fitri Ratnasari, & Isnaini Nur Azizah (282 – 292)

LINGKUNGAN BELAJAR
Suatu Studi Tentang Persepsi Guru pada Hukuman Badan pada Suatu Sekolah Dasar dan Menengah
Novalia Santoso, Dylmoon Hidayat, & Meri Fuji Siahaan (293 – 303)

Profil Kemauan dan Kemampuan Bertanya Siswa Kelas SMA Negeri 3 Malang
Rizky Aditya Nugraha, Akbar Sutawidjaja, & Abdur Rahman As'ari (304 – 312)

Mengelola Kecemasan Siswa dalam Pembelajaran Matematika
Umi Fara & Sri Hastuti Noer (313 – 321)

Pengaruh Penguatan Positif terhadap Keterlibatan Perilaku Siswa dalam Kelas Matematika
Vie Vyanti, Dylmoon Hidayat, & Oce Datu Appulembang (322 – 328)

Pentingnya Kompetensi Pemodelan Matematika Bagi Siswa
Sity Rahmy Maulidya & Ratna Widianti Utami (329 – 337)

Motivasi Belajar Matematika Siswa Kelas X SMA pada Materi Barisan dan Deret
Elis Widyo Palupi, Ipung Yuwono, & Makbul Muksar (338 – 345)
Diagnosis Kesulitan Belajar Siswa Homeschooling Berkepribadian Introvert dalam Menyelesaikan Soal Operasi Irisan dan Gabungan Dua Himpunan
Fitri Umardiyah, Subanji, & Dwiyana (346 – 353)

MATEMATIKA
Pengembangan Grafik Pengendali Individual Berbasis Distribusi Triangular
Dea Mahda Citra Resmi & Hendro Permadi (354 – 361)

Pendugaan Parameter Distribusi Frechet Menggunakan Metode MLE & *Fisher Scoring*
Winda Ainnur Rahmana & Trianingsih Eni Lestari (362 – 367)

Etnomatematika Arfak: Numerasi Masyarakat Arfak
Haryanto, Toto Nusantara, Subanji & Swasono Rahardjo (368 – 375)

Pengembangan Grafik Pengendali *Individual Moving Range* (I-Mr) Berbasis Distribusi Dagum (Studi Kasus di PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung (IMIT))
Olivia Monica & Hendro Permadi (376 – 383)

Penduga Spektral Kurtosis
Sutawanir (384 – 391)

Dimensi Metrik Bintang dari Graf Helm H_n dengan $n \geq 7$
Ninik Mutianingsih (392 – 400)

Solusi Persamaan Differensial Pfaffian
Novita Indah Saputri (401 – 411)

STRATEGI PEMBELAJARAN

Pembelajaran Silih Tanya untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VIII MTs Surya Buana Malang
Akhmad Riyadi , Subanji & Muchtar A. Karim (412 – 427)

Pembelajaran dengan Pendekatan Open-Ended Setting Kooperatif Tipe STAD untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa
Dani Mulyana ,Toto Nusantara & Abdul Qohar (428 – 441)

Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS dengan Masalah *Open Ended*
Darwis Abroriy, Sri Mulyati, & Erry Hidayanto (442 – 450)

Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika
Yusuf Octaviano F.M. , A. R. As'ari, & Santi Irawati (451 – 457)

Optimalisasi Apersepsi Pembelajaran Matematika dengan *Concept Mapping*
Aflah Mufidatul Mahmudah & Caswita (458 – 466)

Pengaruh Game Matematika terhadap Hasil Belajar Matematika ditinjau dari Minat Belajar Siswa
Ahmad Zainul Muhtaran & Zainal Abidin (467 – 475)

Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw untuk Membangun Pemahaman Konsep Fungsi Komposisi
Al Aini Aulia , I Nengah Parta, & Santi Irawati (476 – 485)

Rancangan Pembelajaran Model *Numbered Heads Together* (NHT) pada Materi Lingkaran Kelas VIII untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa
Albertha Yulanti Susetyo, Cholis Sa'dijah, & Hery Susanto (486 – 498)

Pengaruh Lama Belajar & Gemarnya Menulis terhadap Hasil Belajar Matematika
Farid Zaidy & Moch. Lutfianto (499 – 510)

Pengaruh Pembelajaran Berbantuan Alat Peraga terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa pada Materi Pecahan
Heri Kuncoro (511 – 523)

Implementasi Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik untuk Mengembangkan Keterampilan 4C Siswa Sekolah Dasar
Rini Setianingsih (524 – 536)

Perbandingan Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dengan TAI (Team Assisted Individualization) terhadap Hasil Belajar Ranah Kognitif Kelas VIII di SLH Medan
Yuni Eka Susilawati & Desri Kristina Silalahi (537 – 552)

Penerapan Model Pembelajaran *Quantum Teaching* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Pembelajaran Matematika
Nobel Kurniawan Mendrofa & Jacob Stevy Seleky (553 – 563)

Pengaruh Pembelajaran *Cooperative Script* terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa
Ari Widodo & Kurnia Noviartati (564 – 572)

Learning Cycle dalam Pembelajaran Matematika
Echa Dian Anggraini (573 - 582)

Blended Learning dalam Pembelajaran Matematika
Agung Alrizky Andreawan & Sugeng Sutiarso (583 - 592)

Penerapan Pendekatan *RME* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa
Marini, Abdur Rahman As'ari, & Tjang Daniel Chandra (593 – 603)

Penerapan *Problem Posing* untuk Meningkatkan Penalaran Matematis Siswa Kelas VIII SMP Lentera Harapan Ambon
Fuzi Juliyati, Lastiar Roselyna, & Melda Jaya (604 - 612)

Pembelajaran Matematika dengan Ideal *Problem Solving*
Aan Sulistiawan & Sugueng Sutiarso (613 – 622)

Strategi *Brain Based Learning* dalam Pembelajaran Matematika
Ajeng Octaningtias Hardani & Sugeng Sutiarso (623 – 631)

Penerapan Strategi *Group Investigation* untuk Meningkatkan Pemahaman Terhadap Bangun Ruang Sisi Datar pada Siswa SMPN 3 Pule Trenggalek
Andi Navianto (632 – 641)

Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe *Two Stay Two Stray*
Budiono & Sugeng Sutiarso (642 – 649)

Model Pembelajaran Matematika yang Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis
Buhaerah (650 – 661)

Pengembangan Kemampuan Komunikasi Matematis Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Jigsaw*
Destiana Apriani & Caswita (662 – 672)

Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Pemecahan Masalah Matematika
Devy Indayani & Tina Yunarti (673 – 683)

Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa
Flavia Aurelia Hidajat, I Nengah Parta, & Makbul Muksar (684 – 688)

Penerapan Pembelajaran Pendekatan RME untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas VII SMP Negeri 5 Tamban pada Materi Pecahan
Hamlina, Edy Bambang Irawan, & Sudirman (689 – 701)

Pembelajaran *Problem Posing* Setting Kooperatif Investigasi Kelompok untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa
Kaspun Nazir, Subanji & Santi Irawati (702 – 713)

Matematisasi Horizontal dan Vertikal Pada PMR untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep
Muhammad Nur, Ipung Yuwono, & Hery Susanto (714 – 725)

Penerapan Pembelajaran *Creative Problem Solving* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMKN 2 Situbondo
Muhayanatul Juhria , Miftahul Hair, & Uun Hariyanti (726 – 734)

Pemahaman Siswa SMP Tentang Konsep Luas Daerah Segi Empat Melalui Strategi *REACT*
Nike Kurnia Illahi, Purwanto, & Cholis Sa'dijah (735 – 744)

Kemampuan Komunikasi Matematis dengan Pembelajaran Berbasis Inkuiri
Okvita Dwi Ningrum & Caswita (745 – 754)

Hasil Pembelajaran *Problem Posing* pada Siswa Kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang dengan Materi Keliling dan Luas Segiempat
Putu Evi Paramithasari Wardana & Tjang Daniel Chandra (755 – 764)

Project Based Learning untuk Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa
Qorri Ayuni & Sri Hastuti Noer (765 – 774)

Penerapan Pembelajaran *Inquiry* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Segi Empat
Rahmatia, Ipung Yuwono & Swasono Rahardjo (775 – 785)

Strategi Metakognitif dalam Pembelajaran Matematika
Richa Romita & Sri Hastuti Noer (786 – 795)

Mengembangkan Penalaran Siswa dalam Pembelajaran Konsep Fungsi
Ulumul Umah (796 – 805)

Pembelajaran Kooperatif Tipe *Jigsaw* Berseting *Think-Talk Write* untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen Pada Materi Peluang
Yuniartiningsih, Toto Nusantara & I Nengah Parta (806 – 817)

Model Pembelajaran Matematika Realistik
Heri Prianto (818 – 826)

PROSES BERPIKIR

SRLE: Strategi Pembelajaran Statistika yang Interaktif
Dian Permatasari & Hanifah Latifah Hadiat (827 – 838)

Proses Representasi Skematik pada Penyelesaian Soal Cerita Matematika
Achmad Faruq, Ipung Yuwono, & Tjang Daniel C. (839 – 848)

Pseudo Konstruksi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan Kuadrat
Dwi Susanti, Purwanto, & Erry Hidayanto (849 – 858)

Proses Berpikir Siswa Tunanetra dalam Menyelesaikan Permasalahan pada Materi SPLDV Berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi
Indah Syafitri. T., Subanji, & Dwiyana (859 – 869)

Kemampuan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Materi Pola Bilangan yang Menggunakan Strategi Identifikasi Pola Secara *Figural*
Iva Nurmawanti, Edy Bambang Irawan, & I Made Sulandra (870 – 879)

Analisis Miskonsepsi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Jarak Bangun Ruang dengan Tes Pilihan Ganda Uraian
Lelia Anggia, Purwanto, & Erry Hidayanto (880 – 888)

Berpikir Intuitif Siswa Saat Menyelesaikan Masalah Matematika dalam Tinjauan *Gesture*
Sriyanti Mustafa (889 – 898)

Indikasi Kegagalan Metakognitif Mahasiswa Pendidikan Matematika Tahun Pertama dalam Membuktikan "Pernyataan Sederhana"
Eka Resti Wulan, Yulia Izza El Milla, & Bendot Tri Utomo (899 – 910)

Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas X pada Materi Perbandingan Trigonometri
Natalia Rosalina Rawa, Akbar Sutawidjaja, & Sudirman (911 – 923)

Pengembangan Penalaran Matematis pada Materi Persamaan Kuadrat untuk Siswa SMA
Wahyudi, Purwanto, & Sri Mulyati (924 – 932)

Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP
Yayan Eryk Setiawan & Sunardi (933 – 942)

Analisis Kemampuan Pembuktian Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Trigonometri Berdasarkan Gaya Belajar Mahasiswa
Retno Andriyani & Nisvu Nanda Saputra (943 – 950)

Kajian Pengetahuan Prasyarat Tentang Kesebangunan dan Kongruensi pada Siswa Kelas IX SMP Negeri Kota Malang
Setyaning Dewi Anggraeni, Gatot Muhsetyo, & Sri Mulyati (951 – 961)

Analisis Kesalahan Pembuktian Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Analisis Real
Ratu Sarah Fauziah Iskandar & Retno Andriyani (962 – 967)

Proses Pemecahan Masalah Probabilitas Siswa SMA Berdasarkan Tahapan Polya dalam Diskusi Kelompok
Afin Nur Latifa, Subanji, & Erry Hidayanto (968 – 977)

Kemampuan Justifikasi Matematis Siswa SMP pada Materi Segitiga
Anwaril Hamidy & Sri Suryaningtyas (978 – 989)

Analisis Kesalahan Siswa Dilihat dari Skema dalam Menyelesaikan Masalah Matematika SMP Kelas VIII
Ayu Ismi Hanifah, Subanji, & Dwiyana (990 – 1000)

Analisis Proses Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Memecahkan Masalah Aljabar Ditinjau dari Gaya Belajar
Ika Santia (1001 – 1011)

Penalaran Plausible Versus Penalaran Berdasarkan Established Experience
Imam Rofiki, Toto Nusantara, Subanji, & Tjang Daniel Chandra (1012 – 1021)

Proses Berpikir Reflektif Siswa Berkemampuan Tinggi dalam Memecahkan Masalah Geometri
Iwan Surya Dinata, Toto Nusantara, & Susiswo (1022 – 1030)

Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Pola Bilangan
Izzatul Ulya, Ipung Yuwono, & Abdul Qohar (1031 – 1036)

Analisis Hasil Pemecahan Masalah Dimensi Tiga Berdasarkan Tahapan Van Hiele pada Siswa Level Deduksi Informal
Luki Dwi Peni Rahayuningsih, Tjang Daniel Chandra, & Susiswo (1037 – 1045)

Berfikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah
Novarian & Caswita (1046 – 1057)

Deskripsi Koneksi Matematis Siswa SMK Kelas XI dalam Menyelesaikan Masalah Barisan dan Deret Aritmetika
Prilyana Mukti Wirayanti & Makbul Muksar (1058 – 1067)

Penalaran Analogi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Perbedaan Gender
Siti Nurul Azimi, Purwanto, & Abadyo (1068 – 1077)

Konstruksi Konsep yang Dikaitkan dengan Kreativitas Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika
Sri Hariyani, Ipung Yuwono, & Cholis Sa'dijah (1078 – 1088)

Analisis Perkembangan Koseptual Siswa dalam Memahami Konsep Tinggi Segitiga
Syaiful Hadi (1089 – 1098)

Level Kemampuan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Taksonomi SOLO
Tabita Wahyu Triutami, Purwanto, & Abadyo (1099 – 1119)

Kesulitan Mahasiswa dalam Pembuatan Multi Representasi Graf
Vivi Suwanti (1120 – 1128)

Karakteristik Berpikir Analitis Mahasiswa dalam Menyelesaikan "Masalah Sederhana" (Studi kasus pada Persamaan Garis Lurus dengan Gradien Tak Terdefinisi)
I Nengah Parta (1129 – 1139)

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

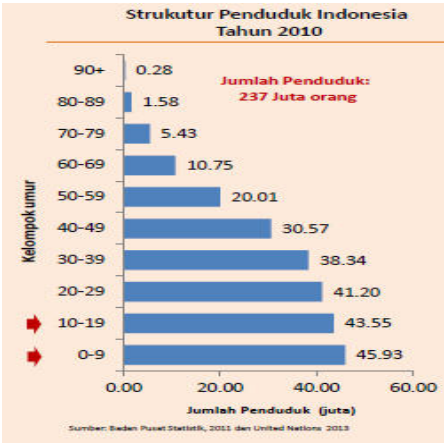
MENJAWAB TANTANGAN PENGEMBANGAN 4C's MELALUI PENGEMBANGAN KURIKULUM DAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Abdur Rahman As'ari
Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Malang
abdur.rahman.fmipa@um.ac.id

Abstrak: Artikel ini dimaksudkan untuk menganalisis potensi Kurikulum 2013 yang saat ini sedang dikembangkan oleh pemerintah dalam menyiapkan generasi muda yang siap menghadapi tantangan dalam era global. Hasil kajian teori menyatakan diperlukannya 4C's (critical thinking, communication, collaboration, creative thinking) untuk generasi yang diharapkan sukses hidup di era global. Untuk itu, penulis mengkaji karakteristik KD matematika dalam kurikulum 2013, praktik implementasi kurikulum di sekolah, dan praktik pelatihan yang dilakukan pemerintah. Hasil analisis, selanjutnya, digunakan untuk merumuskan usulan langkah ke depan yang diperlukan. Penulis menyarankan agar pemerintah tidak lagi mengubah-ubah KD, tetapi lebih memfokuskan perhatiannya kepada upaya mengubah mindset guru untuk selalu merujuk kepada KD dalam setiap proses pembelajarannya, melatih guru memahami KD, menyusun RPP yang memuat daging dan roh, serta melatih koordinator mata pelajaran yang standby di sekolah.

***Kata Kunci**:* collaboration, communication, creative thinking, critical thinking, curriculum, kompetensi dasar, matematika

Pada tahun 2045, Indonesia akan memiliki bonus demografi (Wamendikbud, 2014). Pendapat tersebut didasarkan pada data dari Badan Pusat Statistik tahun 2011 dan United Nations tahun 2013 seperti pada gambar berikut.



Dari gambar tersebut, tampak bahwa pada tahun 2010, jumlah penduduk Indonesia usia 0 – 9 dan 10 – 19 tahun sangat besar sekali. Pada tahun 2045, atau tepat 100 tahun kemerdekaan Republik Indonesia, mereka akan berada dalam usia 35 – 44 tahun, dan 45 – 54 tahun, yang merupakan usia produktif. Mereka mungkin akan menjadi pejabat atau mendapatkan kedudukan yang strategis. Mereka akan menjadi pemimpin, di lingkungan masing-masing, yang pada gilirannya akan menentukan arah kemajuan bangsa Indonesia.

Mengingat sebagian besar mereka berada dalam usia pendidikan usia dini dan pendidikan dasar, pemerintah saat itu memutuskan untuk mengubah kurikulum nasional, dari kurikulum 2006 menjadi kurikulum 2013. Kebijakan ini diambil agar mereka menjadi insan yang afektif, produktif, inovatif, dan kreatif (Mendikbud, 2014). Dengan karakteristik tersebut, mereka diharapkan mampu menjadi motor pembangunan bangsa Indonesia yang unggul dan bermartabat. Pertanyaanya: Apa cukup? Apakah pengembangan kurikulum 2013, terutama kurikulum matematika, cukup menjamin pengembangan mereka?

Paper ini dimaksudkan untuk mengkaji potensi pengembangan dan implementasi kurikulum matematika di Indonesia dalam menjawab tantangan hidup di era global. Oleh karena itu, pada bagian pertama pembahasan paper ini, akan dikemukakan tentang tuntutan kehidupan di era global. Pada bagian kedua, akan dipaparkan karakteristik kurikulum matematika saat ini. Pada bagian ketiga, akan dikemukakan beberapa fakta implementasi kurikulum di kelas, dan pelatihan bagi para guru. Terakhir, akan disajikan apa yang bisa dilakukan oleh pemerintah dan seluruh pemangku kepentingan pendidikan matematika Indonesia untuk memperbaiki keadaan.

PEMBAHASAN

Tantangan Era Global

Di era global, kehidupan manusia di atas dunia seakan-akan dibuat tanpa sekat negara, hubungan interaktif antar warga dunia seakan tidak dibatasi ruang dan waktu seakan-akan dunia dipersepdi sebagai entitas tunggal (As'ari, 2016). Orang dari berbagai penjuru dunia dimungkinkan untuk saling bekerjasama, mengadakan kegiatan bersama, memperoleh keuntungan bersama, kendatipun mereka berada di tempat yang berjauhan, bahkan lintas Negara.

Devlin-Foltz & McInvaine (2008) mengemukakan empat kemampuan penting yang perlu dimiliki olehsetiap individu di era global. Kemampuan tersebut adalah: (1) kemampuan mengikuti, dan memahami isyu-isyu internasional mutakhir, (2) kemampuan menguasai bahasa dan keterampilan komunikasi internasional yang memungkinkan terjadinya komunikasi yang efektif antar warga internasional, (3) kemampuan menyadari bahwa sudut pandang antara orang yang satu dengan orang yang lain bisa berbeda-beda, (4) kemampuan menemukan, memilah, dan memilih sumber informasi yang sahih dan bisa dipercaya.

Pendapat yang hampir sama dikemukakan oleh Di Giacomo et al. (2013). Dikatakannya bahwa agar bisa bertahan hidup di era global, setiap individu harus memiliki kemampuan-kemampuan berikut. *Pertama*, kemampuan merumuskan dan menggali pertanyaan-pertanyaan yang penting secara global, serta menciptakan respon yang koheren dengan mempertimbangkan berbagai sudut pandang, serta mengambil kesimpulan yang bermanfaat dan dapat dipertanggungjawabkan. *Kedua*, kemampuan untuk menyadari bahwa mereka memiliki sudut pandang tertentu, dan orang lain bisa juga memiliki sudut pandang yang sama atau berbeda. *Ketiga*, kemampuan komunikasi yang efektif, baik secara verbal maupun non verbal, kepada berbagai macam mitra komunikasi. Mereka harus mahir menggunakan bahasa Inggris dan sedikitnya salah satu dari bahasa internasional lainnya. Mereka juga terampil dalam menggunakan media dan teknologi. *Keempat*, kemampuan menimbang-nimbang pilihan yang harus diambil, menilai potensi dan mempertimbangkan akibat yang mungkin, dan bertindak serta melalukan refleksi terhadap tindakannya

Sehubungan dengan itu, *Partnership for 21st Century Skills* (2008) menegaskan perlunya masyarakat global memiliki empat keterampilan dasar, yaitu: (1) *critical and problem solving skills*, (2) *collaboration skills*, (3) *communication skills*, dan (4) *creativity and innovation skills*. Setiap individu masyarakat harus mampu mengkaji secara kritis segala macam informasi yang diperoleh, dan memanfaatkannya untuk memecahkan masalah atau mengambil keputusan yang tepat. Setiap individu harus mampu membangun jejaring yang memungkinkannya bekerja sama dengan orang lain secara saling menguntungkan. Setiap individu harus mampu berkomunikasi dengan baik dan efektif sehingga diperoleh pemahaman yang benar di antara pihak-pihak yang berkomunikasi. Terakhir, setiap individu harus kreatif agar keberadaanya menjadi *unique* dan senantiasa ditunggu kehadirannya.

Empat keterampilan inilah yang sekarang dikenal dengan istilah 4Cs karena memang ada empat huruf C pada empat keterampilan yang diperlukan, yaitu *Critical Thinking*, *Collaboration*, *Communication*, dan *Creative Thinking skills*. Pendidikan yang baik adalah pendidikan

menyiapkan generasi muda untuk hidup pada jaman mereka, bukan pada jaman sekarang. Karena itu, pendidikan di Indonesia harusnya menyiapkan generasi muda itu dengan 4Cs tersebut.

Kurikulum Matematika Saat Ini

Sampai saat ini, pemerintah memberlakukan dua kurikulum, yaitu Kurikulum tahun 2006, dan Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 adalah kurikulum terbaru yang merupakan perbaikan dari Kurikulum 2006. Sampai saat ini, Kurikulum 2013 masih dalam tahap diujicobakan di sebagian kecil sekolah di Indonesia. Akan tetapi, menurut rencana, pada tahun 2019, Kurikulum 2013 sudah akan diterapkan sepenuhnya di seluruh sekolah Indonesia, baik yang berada di dalam negeri maupun di luar negeri (Puskurbuk, 2016).

Satu hal yang menarik yang ingin penulis sampaikan dalam makalah ini adalah karakteristik kompetensi dasar (KD) dari Kurikulum 2013 (Draf KD, November 2015). Penulis dilibatkan oleh Puskurbuk untuk mereviu KD 2013 yang lama dan mengusulkan perubahan KD Yang baru. Penulis bersama-sama dengan beberapa dosen dari ITB, UI, UPI, Unesa, UNY, Universitas Sanata Dharma, dan beberapa guru terpilih berkesempatan mendiskusikan KD-KD dalam Kurikulum 2013 revisi. Satu hal yang menarik dari KD-KD tersebut, sebagian besar memuat kata kerja ***menjelaskan***. Dengan kata tersebut, siswa tidak hanya dituntut untuk bisa memahami (***receptive learning***), melainkan juga harus bisa menjelaskan pemahamannya (***productive learning***). Berikut penulis sajikan dua contoh.

Contoh 1

KD : ***menjelaskan*** fungsi kuadrat dengan menggunakan tabel, persamaan, dan grafik.

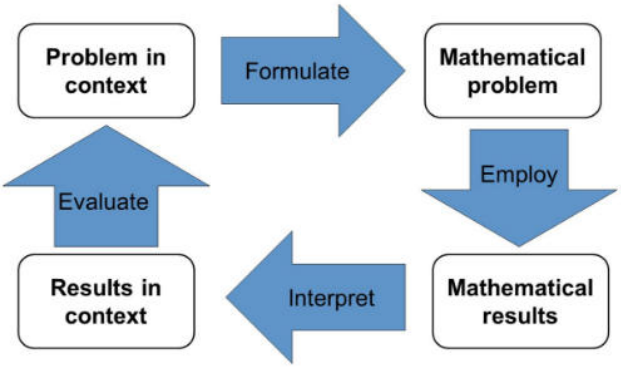
KD ini menuntut siswa untuk mengenali karakteristik dari tabel fungsi kuadrat, persamaan fungsi kuadrat, dan grafik fungsi kuadrat. Pengenalan tersebut diharapkan dapat digunakan oleh siswa untuk memberikan penjelasan mengapa suatu fungsi dikatakan sebagai fungsi kuadrat.

Siswa juga dituntut untuk memahami fungsi kuadrat dari berbagai macam representasi. Siswa tidak hanya dituntut mengenali fungsi kuadrat berdasarkan bentuk matematis atau persamaannya, tetapi juga berdasarkan tabel dan grafiknya. Dengan begitu, pemahaman siswa tentang fungsi kuadrat menjadi lebih komprehensif daripada hanya berdasarkan satu representasi saja.

Contoh 2

KD : menjelaskan SPLDV dan akar-akarnya dihubungkan dengan masalah kontekstual.

KD ini menuntut siswa untuk menjelaskan mengapa suatu bentuk model matematika tertentu bisa disebut sebagai sistem persamaan linear dua variabel. Siswa juga dituntut untuk bisa menjelaskan mengapa bentuk system persamaan linear dua variabel yang dipilih adalah seperti itu. Bahkan dia harus bisa menjelaskan makna dari variabel yang dipilihnya.



Di samping itu, siswa harus bisa menjelaskan mengapa konsep, prinsip, dan prosedur yang ada dapat digunakan dalam menyelesaikan system persamaan linear dua variabel tersebut. Siswa juga harus bisa memberikan justifikasi mengapa dia menafsirkan model matematika yang diperolehnya seperti yang dilakukan, dan menjelaskan mengapa dia melakukan evaluasi seperti itu.

Tampak bahwa KD-KD matematika pada Kurikulum 2013 lebih mendorong siswa untuk menguasi standar proses NCTM (2000) yang mencakup standar pemecahan masalah, penalaran dan bukti, koneksi, komunikasi, dan representasi. Di samping itu, KD-KD matematika pada Kurikulum 2013 mendorong siswa untuk lebih memahami dan menguasai literasi matematis. (OECD, 2013). Karena itu, sudah sangat banyak kemajuan yang dibuat dalam pengembangan kurikulum matematika saat ini.

Akan tetapi, apakah kemajuan itu sudah mencukupi?

Kurikulum dapat dikategorikan dalam beberapa macam, yaitu: *Ideal, Formal, Perceived, Operational,* dan *Experiential* (Goodlad et al., 1979), Prinsip yang ingin dikatakan dalam hal ini adalah bahwa apa yang diharapkan dalam Kurikulum *Ideal* bisa tidak sama dengan apa yang dialami siswa dalam Kurikulum *Eksperiential*. Apa yang ada dalam formal dokumen Kurikulum 2013 bisa saja berbeda dengan yang dialami oleh siswa. Semua bergantung kepada bagaimana guru menyelenggarakan pembelajaran di kelas.

Fakta Implementasi Kurikulum

Pada bagian ini, penulis akan menampilkan hasil penelitian kecil-kecilan yang dilakukan oleh penulis. Sebanyak 28 orang guru matematika dari seluruh Indonesia yang untuk sementara waktu tinggal di Malang sempat penulis survey. Penulis memberi tugas kepada mereka untuk menyusun bahan ajar terkait dengan KD: "***Menjelaskan SPLDV dan akar-akarnya dihubungkan dengan masalah kontekstual***". Setelah waktu kurang lebih setengah jam, penulis melihat jawaban mereka. Penulis menemukan bahwa hampir semua guru tersebut menuliskan bahan ajar yang berupa: metode eliminasi, metode substitusi, metode grafis, dan metode gabungan, yakni prosedur untuk memecahkan masalah matematika.

Penulis kemudian meminta mereka membaca ulang KD tersebut, dan membuat parafrasenya. Setelah melalui beberapa tahapan *scaffolding,* mereka mampu membuat paraphrase dengan baik. Akibatnya, ketika mereka diminta untuk membuat indikator siswa yang sudah menguasai KD tersebut, sebagian besar mampu membuat indikator yang baik.

Akhirnya, penulis bertanya: "***Seberapa sering Anda melakukan analisis KD seperti yang dilakukan baru saja?***". Sebanyak 90% lebih menyatakan mereka tidak pernah menganalisis KD seperti itu. Mereka jarang mengembangkan indikator KD. Pada umumnya, mereka menyalin indikator yang disediakan oleh pemerintah, atau bahkan hasil pengembangan di MGMP.

Ketika penulis melatih sekitar 100 orang guru di salah satu kabupaten di propinsi Jawa Timur, pada bulan April 2016, penulis kembali melakukan survey tentang praktik implementasi kurikulum yang biasa dilakukan guru. Hasil yang sama penulis dapatkan. Guru jarang membaca KD. Guru juga tidak mencoba mengembangkan indikator KD tersebut secara seksama. Secara malu-malu, banyak guru mengatakan bahwa mereka mengandalkan dan meng-*copy paste* indikator KD dari silabus yang beredar di dunia maya atau dari MGMP.

Dengan demikian, fakta implementasi kurikulum di sekolah sangat menyedihkan. Kurikulum tidak dirujuk. KD tidak dibaca, dan kalaupun dibaca, tafsir mereka tentang KD sebagian besar kurang akurat. Karena itu, menurut hemat penulis, biaya besar yang dikeluarkan pemerintah untuk mengembangkan kurikulum baru sebenarnya sia-sia. Tampaknya strategi pengembangan kurikulum dengan cara menyusun KD-KD baru adalah kurang tepat.

Selanjutnya, penulis juga mengadakan observasi dan mewawancarai guru-guru yang mengajar di sekolah-sekolah yang menjadi pilot penerapan Kurikulum 2013. Kesimpulan yang

didapat penulis adalah pendekatan saintifik tidak dijalankan di kelas. Guru cenderung menjalankan "*business as usual*", yaitu menjelaskan dengan berceramah. Buku teks untuk siswa dan juga untuk guru boleh dibilang tidak digunakan. Dengan dalih "*terlalu rumit dan menghabiskan waktu*" mereka cenderung untuk menggunakan teks biasa dan diceramahkan.

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dikembangkan cenderung sama untuk semua mata pelajaran. RPP Matematika hampir tidak ada bedanya dengan RPP mata pelajaran lainnya. Hanya ketika LKS digunakan sajalah maka RPP tersebut akan tampak nuansa mata pelajarannya. RPP mereka cenderung hanya berisi **rangka**, kurang atau bahkan tidak memuat ***daging*** dan ***roh***nya.

Karena itu, dari uraian di atas, penulis merasakan sangat skeptis dengan biaya besar yang dikeluarkan pemerintah untuk mengubah kurikulum. Perlu ditemukan ide baru dalam pengembangan kurikulum, terutama dalam kegiatan pelatihan implementasi kurikulum bagi para guru.

Pelatihan Kurikulum bagi Guru

Pelatihan implementasi kurikulum 2013 dilakukan dengan pendekatan berjenjang atau *Cascade System* (Puskurbuk, 2016). Pertama, Direktorat Pembinaan Sekolah (SD, SMP, SMA) mengadakan pelatihan atau workshop bagi ***nara sumber nasional*** di tingkat pusat. Setelah itu, nara sumber nasional tersebut melatih ***instruktur nasional (IN)***. Selanjutnya, instruktur nasional melatih ***instruktur propinsi (IP)***. Instruktur propinsi, selanjutnya, melatih ***instruktur kabupaten/kota (IK)***, dan terakhir instruktur kabupaten/kota melatih ***guru sasaran (GS)***. Terlihat begitu panjang rangkaian pelaksanaan pelatihan guru ini, dan sebagai akibatnya, dimungkinkan sekali adanya bias antara pesan awal di tingkat nasional ke tingkat guru sasaran. Kalau instruktur nasional mampu menguasai 80% dari materi pelatihan di tingkat nasional, dan instruktur propinsi juga mampu menguasai 80% dari yang dikuasai oleh instruktur nasional, maka instruktur propinsi sebenarnya hanya memahami 64% dari apa yang seharusnya dilatihkan. Kalau di setiap jenjang ini capaian penguasaan materinya selalu 80%, maka instruktur kabupaten/kota hanya menguasai 51,2%, dan guru sasaran hanya menguasai sekitar 41% saja dari yang seharusnya.

Pelatihan juga hanya dilakukan 1 kali dalam 1 tahun. Lama waktu pelatihannya adalah kurang lebih 1 minggu secara terus menerus setiap hari. Akibatnya, peserta pelatihan tidak memiliki waktu yang memadai untuk melakukan refleksi terhadap pengalaman belajarnya dalam pelatihan, dan memperbaiki pemahaman mereka. Sebagai akibatnya, pemahaman yang mereka dapatkan adalah pemahaman yang tidak dikenai pemikiran kritis. Di samping itu, beban kognitif yang dirasakan oleh peserta pelatihan tentulah cukup besar.

Selanjutnya, materi pelatihan, terutama ketika menyusun RPP, focus pelatihan adalah pada rangka (baca: langkah-langkah pembelajaran). Pelatihan kurang mengembangkan ***daging*** (konten), dan ***roh*** (sistem sosial serta prinsip reaksi) yang harusnya dijalankan di dalam kelas. Pelatihan untuk memahami Pendekatan Saintifik, yang nota bene merupakan barang baru bagi para guru, mendapatkan porsi waktu pelatihan yang besar dalam pelatihan tersebut. Apa yang harus disajikan sebagai bahan pengamatan siswa, berapa banyak, bagaimana urutannya, bagaimana variasinya, representasinya dan detail lainnya kurang begitu mendapatkan perhatian instruktur. Bahkan, peserta yang nota bene sama sekali tidak memahami pendekatan saintifik diminta untuk menemukan sendiri bahan pengamatan yang diperlukan. Demikian pula dengan bahan yang mendorong siswa menanya, mengumpulkan informasi tambahan, menalar, dan mengomunikasikan. Bisa dibayangkan bahwa pemahaman peserta pelatihan tentang bagaimana menjalankan secara rinci pendekatan saintifik tersebut agak kurang maksimal.

Pelatihan juga menerapkan keberadaan kegiatan pendampigan. Kegiatan ini dilakukan oleh instruktur kabupaten/kota, pengawas, atau kepala sekolah. Penetapan sistem pendampingan seperti ini memiliki beberapa kelemahan. Kepala Sekolah saat ini sangat banyak disibutkkan oleh

kegiatan administrasi. Mereka harus mempertanggungjawabkan BOS (Bantuan Operasional Sekolah) dan dampaknya mereka kekurangan waktu untuk memberikan pendampingan. Hal ini diperparah oleh kenyataan bahwa, di sekolah menengah pertama dan atas, kepala sekolah pasti memiliki latar belakang keilmuan yang berbeda dengan sebagian besar gurunya. Penguasan *content knowledge,* dan *pedagogical content knowledge* untuk mata pelajaran yang tidak pernah diampunya tentu tidak memadai. Karena itu, pendampingan yang dilakukan oleh kepala sekolah tidak akan menyentuh substansi konten dan kurang berkenan.

Pengawas juga kurang ideal untuk menjadi pendamping. Pengawas tidak bisa setiap hari berada di sekolah yang sama. Pendampingan oleh pengawas hanya bersifat temporer dan tidak bisa kontinyu. Karena itu, pemantauan terhadap penerapan hasil pendampingan tidak bisa dilakukan dengan optimal.

Hal yang sama dengan instruktur kabupaten/kota. Mereka justru kadang lebih jauh posisinya dibandingkan dengan pengawas. Di samping itu, mereka juga masih tetap berkewajiban mengajar di tempatnya sendiri. Karena itu, mereka hanya bisa memberikan pendampingan di luar jam mengajarnya. Dampaknya, pendampingan yang bersifat kontinyu juga tidak bisa diharapkan.

Terakhir, pelatihan juga tidak mencoba mengejar ***beyond the basic competence***, lebih dari sekedar KD. Pelatihan tidak dirancang untuk peserta menjadi mahir dalam menerapkan 4C's (*critical thinking*, *communication*, *collaboration*, dan *creative thinking*) dalam pembelajaran.
Oleh karena itu, perlu ada jalan keluar yang harus ditemukan.

Bagaimana Sebaiknya?

Jika guru memiliki perilaku seperti yang penulis temukan dalam penelitian penulis, maka pemerintah tidak sepantasnya mengubah-ubah KD. Pemerintah tidak perlu mengeluarkan anggaran yang besar untuk mengubah KD yang tidak dibaca dan tidak dimengerti oleh guru. Pemerintah harusnya melakukan beberapa hal berikut: (1) memfokuskan upaya untuk menjadikan guru senantiasa merujuk kepada KD dalam setiap proses pembelajarnya, dengan mengembangkan pengakuan kinerja yang berbasis penguasaan KD dan pengejawantahannya di dalam pembelajaran, (2) menyediakan waktu dan anggaran yang lebih banyak untuk membantu guru memahami KD sebaik mungkin, (3) mengakomodir keberadaan guru koordinator mata pelajaran seperti di USA, UK, dan Australia, dimana koordinator mata pelajaran ini lebih banyak diposisikan sebagai petugas *Research and Development*, dan dipilih dari guru-guru mata pelajaran yang pantas menjadi pemimpin (***leader***). Koordinator mata pelajaran ini diharapkan bertindak sebagai penanggung jawab visi dan misi mata pelajaran, petugas yang memilih dan mengadakan bahan ajar yang sesuai, penganalisis kebutuhan guru, pengembang bahan pelatihan guru, pelaku dalam pelatihan guru, pemonitor pelaksanaan pembelajaran, pelaku supervise bagi guru, dan bahkan mungkin sebagai penilai kinerja gurunya. Koordinator mata pelajaran ini tidak diberi jam mengajar yang banyak.

Nomor (4), pemerintah perlu mengadakan revisi terhadap pelaksanaan ***cascade system***. Alih-alih melatih semua guru di sekolah, mungkin ada baiknya melatih koordinator guru mata pelajaran, dan guru yang lain selanjutnya menjadi tanggungjawab dari coordinator guru mata pelajaran tersebut. Pelatihan untuk koordinator ini hendaknya dilakukan lebih dari 1 kali, dan setiap kalinya mungkin bisa 3 atau 4 hari saja, tidak sampai 6 hari atau bahkan 10 hari.

Terakhir, atau (5), pelatihan hendaknya mendorong guru membelajaran ***beyond the curriculum***. Pembelajaran hendaknya tidak berhenti pada penguasaan KD. Pembelajaran hendaknya juga mendorong tumbuh berkembangnya 4C's. Untuk itu, melibatkan siswa dalam *Project Based Learning* dan *Problem Based Learning*, sebagaimana yang disarankan oleh pengembang kurikulum hendaknya dijadikan fokus dalam melatih kurikulum bagi para guru. Namun demikian, masalah atau proyek yang harus diselesaikan siswa harus bersifat *ill structured* dan *interdisciplinary*, bukan sekedar masalah atau proyek dalam mata pelajaran belaka.

PENUTUP

Mudah-mudahan ide sederhana ini bisa diterapkan agar bangsa Indonesia dengan kelebihan atau bonus demografinya betul-betul bisa berjaya dalam kancah persaingan global. Mari kita implementasikan kurikulum bukan sekedar untuk mencapai KD semata, tetapi untuk mengembangkan 4C's. Pendidikan matematika kita harus kita arahkan agar anak menjadi pemikir kritis, kreatif, yang mampu berkomunikasi dengan baik, serta membangun jaringan yang menguntungkan.

DAFTAR RUJUKAN

As'ari, A.R. 2016. *Pengembangan Karakter dalam Pembelajaran Matematika: Prioritas dalam rangka Mengembangkan 4Cs*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional di Universitas Muhammadiyah Surabaya. Maret 2016

As'ari, A.R. 2014. *Perspektif Global tentang Kurikulum 2013 Secara Umum dan Pembelajaran Matematika Secara Khusus***.** Makalah disajikan dalam Seminar Internasional di Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan tema: "K-13 Implementation from Global Perspective". 8 Maret 2014.

Devlin-Foltz, B. & McInvaine, S. 2008. *Teacher Preparation for the Global Age: The Imperative for Change*. Longview Foundation.

Di Giacomo, F.T., Fishbein, B.G., Monthey, W., & Pack, C. 2013. *Global Competency Education: Research Brief 2013-1.* College Board Research

Goodlad, J.I., Klein, M.F., & Tye, K.A. 1979. The domains of curriculum and their study. Dalam J.I. Goodlad (ed.), *Curriculum inquiry* @p. 43-76. New York: McGraw-Hill.

NCTM, 2000. *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, VA: NCTM

OECD, 2013. *PISA 2015: Draft Mathematics Framework.* Online: https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Mathematics%20Framework%20.pdf diunduh 10 Maret 2016.

Partnership for 21st Century Skills. 2008. *21st century skills, education & competitiveness: a resounce and policy guide.* Tuczon, AZ.

Puskurbuk, 2016. *Kebijakan Kurikulum pada tahun 2016*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Wamendikbud, 2014. Implementasi Kurikulum 2013: Press Workshop. Pondok Cabe: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

STRATEGI PENGUATAN PENGEMBANGAN 4C's DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Sunardi
FKIP Universitas Jember
sunardifkipunej@yahoo.com

Abstrak: Pada era abad masyarakat ekonomi global, kompetensi lulusan dari berbagai jenjang pendidikan yang diperlukan tidak cukup hanya menguasai materi/isi pelajaran, tetapi perlu memiliki keterampilan belajar dan inovasi, yaitu kemampuan *Critical Thinking and Problem Solving, Communication, Collaboration, and Creativity and Innovation (4C's)* tanpa mengesampingkan penguasaan informasi, media, dan *ICT skills* yang kuat dan *Life and Career skills*. Berbagai usaha untuk memenuhi tuntutan tersebut telah dilakukan oleh berbagai pihak. Penguatan pengembangan 4C's dalam pembelajaran matematika perlu dilakukan secara kolaboratif dengan strategi yang kreatif dan inovatif oleh berbagai pihak yang terlibat dalam pendidikan matematika. Tidak ketinggalan pula asosiasi profesi pendidik matematika juga ikut melakukan kegiatan diantaranya melakukan temu ilmiah membahas tentang pengembangan 4C's dalam pembelajaran matematika. *Partnership* dari berbagai organisasi perlu dilakukan, utamanya asosiasi profesi pendidik matematika dengan pemerintah perlu diperkuat. Perlu dibentuk orgasisasi *research* tentang 4C's matematika untuk melakukan *research* secara kolaboratif. Perlu dibangun *Mathematics Framework* untuk memenuhi kompetensi tersebut. Komponen *Mathematics Framework* perlu ditetapkan dan diisi, misalnya: *attitudes, metacognition, skills, concepts, and processes*. Proses mengajar belajar untuk mengembangkan dan memperkuat 4C's matematika memerlukan pendekatan atau model pembelajaran khusus, antara lain *Mathematical Problem Solving, Problem-Based Learning, Project-Based Learning, Discovery Learning, Inquiry Learning*. Tujuan pembelajaran matematika dan isi matematika selaras dengan pengembangan 4C's.

Kata Kunci: strategi, penguatan dan pengembangan 4C's, pembelajaran matematika

Pada era masyarakat ekonomi agraris, kompetensi yang dibutuhkan untuk jenjang pendidikan dasar dan menengah cukup dengan menguasai kemampuan *Reading, Writing, and Arithmetic (3R's)*. Namun demikian, dengan perubahan dan perkembangan teknologi dan informasi yang sangat pesat dan maju, kompetensi tersebut belum cukup untuk menhadapi tantangan di era abad 21 atau era masyarakat ekonomi global.

Keikutsertaan Indonesia di dalam studi Internasional *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Programme International for Student Assesment* (PISA) menunjukkan bahwa capain anak-anak Indonesia tidak menggembirakan. Fakta dari hasil pengujian PISA tentang literasi matematika, pada tahun 2000, 2003, 2006, dan 2009, berturut-turut rata-rata skor siswa Indonesia adalah 367 (urutan 39 dari 41 negara), 360 (urutan 38 dari 40 negara), 391 (urutan 50 dari 57 negara), 371 (urutan 61 dari 65 negara) dan 375 (urutan 64 dari 65 negara) (http://litbang.kemdikbud.go.id/index.php/survei-internasionla-pisa). Pada PISA 2012 untuk literasi matematika, Indonesia menempati urutan 64 dari 65 (OECD, 2013). Lebih lanjut pada PISA 2012 dipaparkan bahwa siswa Indonesia dalam level 1 – 6, sekitar 75,7% hanya mampu mencapai level 1 atau 2 dan hanya 0,3% yang mampu mencapai level 5 atau 6, sementara siswa-siswa Korea, hanya sekitar 9,1% yang berada pada level 1 atau 2 dan 30,9% mencapai level 5 atau 6. Dengan keyakinan bahwa semua anak dilahirkan sama, kesimpulan dari hasil ini adalah apa yang diajarkan atau bagaimana mengajarkannya di Indonesia berbeda dengan yang diujikan (yang distandarkan) internasional (Kemdikbud, 2013).

Berdasarkan hasil PISA tersebut, untuk menyiapkan tuntutan masa depan siswa untuk hidup dan berkarir di era masyarakat ekonomi global, maka harus dilakukan perubahan yang mendasar dalam pembelajaran matematika, tanpa mengesampingkan pembelajaran matapelajaran lain. Era abad digital atau era masyarakat ekonomi global yang ditandai antara

lain: informasi tersedia dimana saja dan dapat diakses kapan saja; komputasi merupakan prinsip tumpuan pemrosesan informasi/data lebih cepat; otomasi merupakan prinsip pelaksanaan pekerjaan rutin yang lebih cepat; dan komunikasi merupakan prinsip penyampaian informasi yang dapat dilaksanakan dari mana saja, kemana saja, dan kapan saja. Keterampilan belajar yang diperlukan siswa agar bisa sukses dalam bekerja dan berkarir di era masyarakat ekonomi global adalah *Critical Thinking and Problem Solving, Communication, Collaboration, and Creativity and Innovation.*

Berdasarkan tuntutan kebutuhan bekerja dan berkarir di era masyarakat ekonomi global tersebut, maka pemerintah harus menetapkan visi belajar agar siswa setelah menyelesaikan studinya sukses dalam era masyarakat ekonomi global. Menurut Franklin D Roosevelt, kita tidak bisa membangun masa depan generasi muda, tetapi kita dapat membangun generasi muda untuk masa depan.

Sebenarnya, untuk memperbaiki hasil tersebut dan memenuhi tuntutan kompetensi di era masyarakat ekonomi global, Kemdikbud telah melakukan penyempurnaan kurikulum sekolah dasar dan menengah. Kemdikbud sudah menyiapkan perubahan pendidikan secara mendasar melalui perubahan kurikulum pendidikan dasar dan menengah, yang sebelumnya Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) dan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), sekarang disempurnakan menjadi Kurikulum 2013 (K-13). K-13 bertujuan untuk menyiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan efektif serta mampu berkonstribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara dan peradaban dunia (Permendikbud nomor 69 tahun 2013). K-13 menggeser paradigma perolehan pengetahuan yang semula penekanannya pada domain kognitif, menjadi perolehan pengetahuan melalui domain psikomotor yang proses perolehannya lebih menekankan pada *scientific approach* (pendekatan ilmiah) (Kemdikbud, 2013). Kemdikbud menekankan dalam pemerolehan pengetahuan menggunakan pendekatan ilmiah, langkah-langkah pembelajaran yang harus dilakukan adalah *observing, questioning, experimenting, associating, communi-cating, and creating.* Model pembelajararan yang digunakan antara lain *Problem Solving, Problem-Based Learning, Project-Based Learning, Discovery Learning, and Inquiry Learning.*

Partnership (kemitraan) dan gerakan perubahan paradigma pembelajaran matematika untuk memperkuat pengembangan 4C's harus dilakukan secara kolaboratif. Jika perlu marilah kita (masyarakat pendidikan matematika) menyiapkan petisi untuk kita sepakati dan ditandatangani bersama kita ajukan kepada berbagai pihak yang terkait dan peduli terhadap pendidikan matematika, tanpa mengesampingkan pendidikan secara umum. Kita sebagai pendidik matematika, calon pendidik matematika, atau masyarakat peduli pendidikan matematika, marilah bertekat untuk membantu siswa-siswa mencapai kompetensi yang dibutuhkan untuk hidup dan berkarier di era masyarakat ekonomi global. Kemitraan dan pemberdayaan berbagai organisasi yang terlibat dalam pendidikan matematika, mulai yang paling bawah sampai tingkat pusat harus kita lakukan. Berdasarkan uraian di atas, maka pada makalah ini pertanyaan yang akan dijawab adalah Bagaimanakah Strategi Penguatan Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika?

PEMBAHASAN

a. Standar 4C's

Standar apakah yang harus ditetapkan dalam *Learning and Innovation Skills (critical thinking, communication, collaboration, creativity)* dalam pembelajaran matematika. Sebenarnya, tujuan pembelajaran matematika di sekolah yang dituangkan dalam KBK, KTSP, dan Kurikulum 2013 sudah dinyatakan secara tegas, yaitu (1) tujuan formal pembelajaran matematika adalah penataan nalar dan pembentukan sikap peserta didik dan (2) tujuan material

pembelajaran matematika adalah penguasaan materi dan mengaplikasikannya (Puskur, 2002; Kemdikbud, 2013). Berikut diuraikan 4C's tentang konsep atau pengetian, karakteristik, standar, dan aktivitas apa yang dilakukan dalam memperkuat dan mengembangkan 4C's.

1) Critical Thinking and Problem Solving

Berfikir merupakan proses kognitif seseorang. Berfikir kritis merupakan kemampuan seseorang untuk menganalisis, menginterpretasikan, mengevaluasi, dan mensistesakan informasi. Trilling dan Fadel (2009) menyatakan, keterampilan berfikir kritis mangacu pada kemampuan individu untuk: (a) menalar secara efektif, b) mengajukan pertanyaan dan memecahkan masalah secara tajam, c) menganalisis dan mengevaluasi alternatif pandangan, d) melakukan refleksi proses dan keputusan. Berfikir kritis merupakan kemampuan yang dibutuhkan untuk hidup di era masyarakat ekonomi global.

Berfikir kritis fokus pada analisis yang cermat dari suatu situasi atau masalah dengan sudut pandang baru atau cara yang baru untuk lebih memahami. Aktivitas pada berfikir kritis antara lain: pelacakan sebab akibat, mengklasifikasikan, mendefinisikan, mendeskripsikan, menyanggah, mengevaluasi, menganalisa, dan. Berfikir kritis biasanya menerapkan berfikir tingkat tinggi untuk masalah baru, menggunakan penalaran yang sesuai secara efektif untuk menganalisa suatu masalah dan membuat keputusan tentang cara yang paling efektif untuk menyelesaikan masalah.

Matapelajaran matematika mempunyai peluang yang besar untuk memperkuat pengembangan berpikir kritis. Misalnya siswa diberi permasalahan sebagai berikut.

> Coba amati gambar berikut. Apakah rel kereta api sejajar? Apakah pojok atap rumah siku-siku? Apakah pojok lantai rumah siku-siku? Jika siswa menjawab pada gambar rel kereta api tidak sejajar, salahkah? Atau siswa menjawab rel kereta api sejajar salahkah? Jika siswa menjawab gambar pojok atap rumah dan pojok lantai tidak siku-siku, salahkah? Jika siswa menjawab pojok atap rumah dan pojok lantai siku-siku, salahkah? Mungkinkah pada proses pemahaman disini muncul berfikir kritis pada siswa?





Bagaimanakah jawaban siswa, jika siswa diminta mengamati langsung rel kereta api dan pojoknya lantai rumah atau pojoknya tembok rumah, dan melakukan pengukuran langsung? Manakah dari kedua hasil pengamatan yang membuat pemahaman siswa benar?

Jika kita analisis proses pemerolehan pengetahuan tersebut, mengamati gambar menyandarkan kepada kemampuan penginderaannya. Hasil pengamatan ini bersifat fisikal-individual (kesadaran inderawi). Bukankah rel kereta api yang kelihatan menyempit di kejahuan itu sebenarnya sejajar? Pembuktian dengan menyandarkan pada apa yang bisa dipantau dan dibuktikan dengan panca indera, memungkinkan kita akan tertipu. Sebaliknya, apabila kita menyandarkan kriteria yang objektif saintifik (kesadaran intelektual), hasilnya akan lebih sesuai dengan faktanya. Hal ini dikarenakan bisa dibuktikan melalui kaidah-kaidah yang saintifik. Yaitu logis, rasional, analitis dan empiris, artinya bisa diulang oleh siapapun dan dimanapun (Mustofa, 2014).

2) Communication

Belajar secara mendasar merupakan aktivitas sosial, baik di sekolah, tempat bekerja atau di lingkungan lain. Ketika seseorang belajar dalam aktivitas sosial, maka mereka akan melakukan komunikasi. Keterampilan komunikasi mengacu pada kemampuan individu untuk berkomunikasi dengan jelas, menggunakan lisan, tertulis, dan bahasa nonverbal. Pada pendidikan, komunikasi difokuskan pada dasar-dasar komunikasi yang baik, yaitu berbicara, menulis, dan membaca sebagai kebutuhan hubungan sosial. Trilling dan Fadel (2009) menyatakan ciri siswa berkomunikasi secara jelas adalah sebagai berikut.

- Menyatakan ide-ide dan pikirannya secara efektif menggunakan keterampilan berkomunikasi oral, tertulis, dan bahasa nonverbal dalam berbagai bentuk dan konteks.
- Mendengarkan secara efektif untuk menguraikan makna, meliputi pengetahuan, nilai, sikap dan niat.
- Menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan, misal untuk menyampaikan informasi, menyuruh, memotivasi, membujuk.
- Menggunakan berbagai macam media dan teknologi dan mengetahui bagaimana nilai efektifnya dan dampaknya.
- Berkomunikasi secara efektif dalam berbagai lingkungan yang berbeda.

Komunikasi adalah proses menstransfer hasil pemikiran kepada orang lain dan menerima kembali hasil pemikiran orang lain. Aktivitas dalam komunikasi antara lain: tukar pikiran, bertanya, mendengarkan secara aktif, menganalisa situasi masalah, berbicara, memilih media komunikasi, membaca, menulis, mengevaluasi pesan, dan menggunakan teknologi. Seseorang dikatakan berkomunikasi secara efektif apabila orang tersebut mampu mengkomunikasikan ide-idenya dalam berbagai bentuk dan konteks untuk tujuan yang luas dan menggunakan berbagai media dan teknologi.

Matematika sangat bagus untuk mengkomunikasikan informasi atau data dalam bentuk gambar, tabel, chart, grafik dan simbol. Proses komunikasi dikembangkan bersama dengan mengajar dan belajar materi matematika bersama-sama dengan keterampilan pemecahan masalah. Pembuktian dalam matematika merupakan unsur penting dalam komunikasi matematika. Argumen dalam pembuktian merupakan wujud komunikasi. Representasi verbal merupakan bentuk komunikasi ide-ide matematika. Ketika siswa merepresentasikan secara verbal, siswa dapat menyatakan ide-idenya, menginterpretasikan pernyataan dari orang lain, dan membuat argumen. Representasi dalam bentuk gambar, diagram, grafik, dan simbolik dapat memperjelas makna dan membuat komunikasi lebih bervariasi.

Komunikasi tidak dapat dipisahkan dari pemecahan masalah matematika. Selain pemecahan masalah matematika, masalah terbuka juga merupakan alat yang dapat digunakan untuk melatih siswa mengkomunikasikan ide-ide. Dalam menyelesaikan masalah terbuka, siswa dituntut menggunakan banyak cara/strategi dan juga banyak jawab. Pada proses penyelesaian tersebut siswa mengkomunikasikan ide-idenya.

Keterampilan komunikasi dapat dikembangkan dan dilatihkan melalui pembelajaran diantaranya menggunakan model pembelajaran *problem-based learning, project-based learning,* dan *cooperative learning*.

3) Collaboration

Keterampilan berkolaborasi mengacu pada kemampuan individu berkolaborasi secara efektif dan bertanggungjawab dengan kelompok yang berbeda ketika berkomunikasi. Trilling dan Fadel (2009) menyatakan ciri siswa berkolaborasi dengan orang lain secara jelas adalah sebagai berikut.

- Mendemonstrasikan kemampuan untuk bekerjasama secara efektif dan penuh hormat dengan tim lain.

- Berkemauan berlatih secara fleksibel membantu secara penuh dalam mengambil kompromi untuk mencapai tujuan bersama.
- Bertanggungjawab untuk kerja berkolaborasi dalam menghasilkan kontribusi nilai dari setiap anggota tim.

Kolaborasi adalah kegiatan bekerjasama dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama. Aktivitas kolaborasi antara lain: membangun tim, menyusun tujuan, merencanakan logistik dalam kerja tim, mengelola waktu, curah pendapat, dan menyelesaikan konflik. Berkolaborasi memiliki makna bekerja dengan orang lain secara bertanggungjawab dan secara efektif untuk mengkreasi, menggunakan dan sharing pengetahuan untuk mencapai suatu tujuan bersama.

Keterampilan berkolaborasi dapat dikembangkan dan dilatihkan melalui pembelajaran yang besifat kerja kelompok, diantaranya menggunakan model pembelajaran *problem-based learning, project-based learning,* dan *cooperative learning*. Model pembelajaran *project-based learning* mempunyai peran penting dalam mengembangkan aktivitas dalam kolaborasi. Dampak akademik dan dampak pengiring implementasi *project-based learning* dalam pembelajaran matematika dengan baik, antara lain: menjembatani masalah otentik dunia nyata dengan konsep dan prinsip matematika dan siswa bertanggungjawab untuk merancang dan mengelola belajarnya. Sesorang dikatakan berkolaborasi secara efektif apabila orang tersebut mampu menunjukkan kerjasama secara efektif dan bertanggungjawab dengan tim yang berbeda-beda.

4) Creativity and Innovation

Kreativitas merupakan unsur dalam belajar yang sangat penting dan harus dipercepat kemajuannya ketika siswa sedang belajar. Kreativitas siswa dapat dipengaruhi oleh guru dan lingkungan belajar yang mampu mengundang siswa untuk bertanya dan membuka pandangan atau ide-ide baru dan pengalaman kesalahan dan kegagalan sebelumnya.

Berfikir kreatif adalah berpikir terbuka dan menemukan banyak kemungkinan. Aktivitas berpikir kreatif antara lain: menanyakan, menyampaikan pendapat, merancang, mengkreasi, menyelesaikan masalah. Proses siswa dalam mengembangkan berfikir kreatif adalah menggunakan pengetahuan dan pemahaman untuk mengkreasikan cara baru agar dapat menemukan solusi untuk masalah dan mengkreasi produk atau layanan baru. Seseorang dikatakan kreatif dan inovatif, jika orang tersebut menggunakan pendekatan baru untuk mendapatkan hasil dan inovasi yang sama atau hasil dan inovasi yang baru.

Bagaimana kita menyiapkan atau memperkuat 4C's tersebut yang terbaik kepada siswa-siswa untuk masa depan, padahal pekerjaan belum ada dan karir belum dikreasikan? Kita sebagai pendidik matematika atau pemerhati pendidikan matematika memiliki kewajiban untuk memperkuat pembelajaran yang fokus pada: (a) masalah dunia nyata dan proses, (b) mendukung pengalaman belajar berbasis inkuiri, (c) memberikan kesempatan untuk berkolaborasi melalui pembelajaran berbasis proyek, dan (d) mengajar siswa untuk bagaimana belajar.

b. Standar Isi

Fokus penyempurnaan kurikulum dari KBK dan KTSP menjadi Kurikulum 2013 adalah pada standar kompetensi lulusan (SKL), standar isi, standar proses, dan standar penilaian. Perbaikan SKL dan standar proses merupakan tuntutan untuk memenuhi kompetensi yang dibutuhkan pada era masyarakat ekonomi global.

Pada dasarnya standar isi yang dimuat pada kurikulum sekolah sudah sesuai dengan harapan untuk mengembangkan 4C's. Namun demikian perlu secara eksplisit pengintegrasian dengan tema-tema global. Misalnya dikaitkan dengan tema lingkungan, kesehatan, hukum dan pemerintahan, ekonomi, geografi. Tema-tema tersebut dipakai sebagai fenomena atau fakta yang dipakai sebagai situasi problem atau konteks untuk membangun konsep, skill, dan prinsip matematika. Hal ini sesuai dengan tema-tema yang dipakai dalam soal-soal PISA. *Framework*

(kerangka kerja) PISA didasarkan pada tiga dimensi, yaitu *Situation and Context, Content Areas, and Competencies/Processes* (OECD, 2009). *Content areas* meliputi: *space and shape, change and relationships, quantity, and uncertainty. Situation and contexts* meliputi: *personal, societal, occupational, and scientific. Competencies/Processes* meliputi: *reflection, connections, reproduction*. Berdasarkan konteks dan situasi tersebut, kita perlu melakukan refleksi standar isi kurikulum kita, apakah tidak perlu direvisi? Situasi dan konteks yang diujikan pada PISA adalah terkait dengan tema-tema global. Melihat domain isi yang diujikan pada PISA, isi kurikulum kita sudah memuat semuanya.

c. Standar Proses

Perbaikan standar proses dari KBK dan KTSP menjadi Kurikulum 2013 adalah untuk menyelaraskan kompetensi dan proses yang dibutuhkan untuk hidup dan berkarir di era masyarakat ekonomi global. Prinsip dasar kegiatan mengajar belajar (KMB) pada KBK adalah memberdayakan semua potensi yang dimiliki siswa sehingga mereka akan mampu meningkatkan pemahamannya terhadap fakta/konsep/prinsip dalam kajian ilmu yang dipelajari dan akan terlihat dalam kemampuan berpikir logis, kritis, dan kreatif (Puskur, 2002). Prinsip dasar dalam KMB tersebut dijabarkan menjadi sepuluh prinsip, yaitu: (1) berpusat pada siswa, (2) belajar dengan melakukan, (3) mengembangkan kemampuan sosial, (4) mengembangkan keingintahuan, imajinasi, dan fitrah berTuhan, (5) mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, (6) mengembangkan kreativitas siswa, (7) mengembangkan kemampuan menggunakan ilmu dan teknologi, (8) menumbuhkan kesadaran sebagai warga negara yang baik, (9) belajar sepanjang hayat, dan (10) perpaduan kompetisi, kerjasama, dan solidaritas.

Pembelajaran yang sesuai dengan prinsip-prinsip KMB bercirikan: berpusat pada siswa belajar; lingkungan belajar dan manajemen kelas terbuka, proses demokrasi, peran siswa aktif; ruang lingkup belajar di kelas, masyarakat, sosial-ekonomi-budaya, negara, dan global; sumber belajar bukan satu-satunya guru, menggunakan teknologi informasi; dan mengembangkan kompetensi berpikir kritis, problem solving, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif.

Mencermati prinsip dasar KMB yang telah dituangkan pada KBK sebenarnya sudah mendukung untuk pengembangan 4C's. Jika kita lakukan refleksi terkait dengan prinsip mengajar belajar tersebut, sebenarnya sudah selaras dengan tuntutan kompetensi untuk mengembangan 4C's, kita tinggal memperkuat saja. Pada Permendikbud nomor 65 tahun 2013, ditetapkan bahwa proses pemerolehan pengetahuan harus menggunakan pendekatan saintifik yang mengikuti langkah-langkah: *Observing* (mengobservasi, menyimak, melihat, membaca, mendengar), *Questioning* (menanya), *Experimenting* (mengumpulkan, menggali informasi), *Associating* (mengasosiasikan, mengolah informasi, menalar, menyimpulkan, mengevaluasi), *Communicating* (menyajikan, menjelaskan, mengkomunikasikan), *Creating* (mencipta, memodifikasi, menemukan yang baru) (Kemdikbud, 2013). Model pembelajaran yang direkomendasikan adalah: *Problem-Based Instruction* (Arends, 1997)*, Problem-Based Learning* (Ronis, 2008)*, Cooperative Learning* (Arends, 1997)*, Problem-Based Learning Project* (Ronis, 2008)*, Discovery Learning* (Slavin, 1994), *Self-Directed Learning and Collaboration* (Johnson, 2002). Dimanakah permasalahannya, sehingga lulusan kita masih belum memenuhi tuntutan kompetensi di era masyarakat ekonomi global?

Berdasarkan proses dan kompetensi yang ditetapkan PISA, yaitu: *reflection, connections, reproduction*, kita perlu mempertajam proses perolehan pengetahuan matematika peserta didik. Pada pembelajaran matematika, proses *reproduction*, sudah biasa dilakukan, tetapi bentuknya menuntut yang bersifat hafalan dan mengulang kembali hasil yang sudah jadi dan pembentukan pengetahuannya dengan *drill* (latihan) sebanyak mungkin. Dari sinilah sebenarnya titik lemah kita dalam pembelajaran matematika. Perubahan yang harus dilakukan

adalah mengubah perolehan pengetahuan matematika dengan *reinvention* (penemuan kembali) konsep, *skill*, dan prinsip matematika.

Proses *connection* (koneksi) dalam pembelajaran matematika sudah dikendalikan oleh kurikulum kita yang telah dikembangkan menggunakan model spiral. Model spiral maksudnya, konsep yang telah diberikan pada jenjang yang lebih rendah sebagai dasar atau prasyarat untuk pengembangan dan perluasan serta pendalaman pada jenjang yang lebih tinggi. Namun demikian koneksi yang ada pada kurikulum kita masih terkait dengan fakta, konep, *skill*, dan prinsip, sedikit terkait dengan masalah kehidupan masyarakat. Koneksi yang diujikan pada PISA tidak hanya terkait dengan fakta, konsep, *skill*, dan prinsip, tetapi terkait dengan konteks dan tema global yang lebih luas. Disinilah titik lemah kita, sehingga kita perlu mempertajam koneksi matematika dengan tema-tema global. Sebenarnya jika kita mencermati buku matematika di SMP dan SMA kurikulum 2013, sudah dikoneksikan dengan tema-tema namun tema-tema global masih kurang. Pada buku SD, tema-tema yang digunakan adalah tema-tema lokal yang sifatnya nasional. Jika kita ingin mengikuti terus dalam uji internasional melalui PISA, perlu ditinjau ulang prinsip yang mendasarinya pengembangan buku SD, karena materi yang ada dibuku SD merupakan dasar yang dipakai di jenjang yang lebih tinggi.

Proses *reflection* (refleksi) dalam pembelajaran matematika, tampaknya belum banyak dilakukan, apalagi jika permasalahan yang diajukan dalam pembelajaran matematika adalah masalah rutin. Refleksi akan diperkuat dan dikembangkan apabila permasalahan matematika yang diajukan adalah pemecahan masalah matematika, apalagi konteksnya terkait dengan masalah global yang penyelesaiannya menuntut banyak cara maupun banyak jawab. Jika kita refleksikan, bukankah pembuktian teorema/sifat pada matematika hasil refleksi dari pemahaman terhadap aksioma, definisi, teorema/sifat yang telah ada? Perlu kita lakukan refleksi terhadap apa yang kita lakukan ketika kita belajar matematika atau ketika mengajar matematika terkait dengan definisi, aksioma, teorema. Apakah kita sudah mencoba melakukan refleksi, apakah definisi atau konsep yang kita sampaikan kepada peserta didik sudah benar? Apakah proses perolehan definisi tersebut dibangun oleh peserta didik atau kita berikan kepada peserta didik sudah jadi? Jika kita cermati lagi, berapa kali kita melakukan perbaikan definisi suatu konsep sampai dengan hasil akhir dikomunikasikan kepada peserta didik? Berapa kali peserta didik mengkomunikasikan definsi sampai benar? Kegiatan itu semua sebenarnya jika disadari adalah proses berfikir melakukan refleksi. Pernahkan kita melakukan refleksi hal tersebut? Berkaitan dengan kemampuan pendefinisian, hasil penelitian Sunardi (2012) menyatakan bahwa dari 747 siswa kelas tiga SMP dari 17 sekolah, terdapat 86,91% siswa menyatakan bahwa persegi bukan merupakan persegi panjang. Jika kita lakukan refleksi, dimananakah letak kesalahannya? Apakah pada definisinya atau proses pembelajaran dalam mengkonstruk definisi?

Berdasarkan hal di atas, proses mengajar belajar matematika yang harus dilakukan antara lain: (a) menggunakan keterampilan proses tentang matematika untuk mengidentifikasi, mengajukan masalah, menyelesaikan masalah secara kritis dan kreatif (*critical thinking and problem solving, creative*); (b) bekerjasama dalam kelompok untuk memperoleh pengetahuan matematika maupun memperkuat pemahaman matematika (*collaboration*); (c) mengamati fakta atau fenomena suatu konteks, mengumpulkan, mengelola informasi/data, dan menyajikan/ mengkomunikasikan (*communication*) hasil perolehan pengetahuannya secara verbal maupun nonverbal dengan menggunakan oral atau tertulis (simbol, tabel, grafik, diagram).

d. Standar Asesmen/Penilaian

Permendikbud nomor 66 tahun 2013 menetapkan bahwa penilain kompetensi sikap melalui observasi, penilaian diri, penilaian teman sejawat. Penilaian kompetensi pengetahuan melalui tes tulis, tes lisan, penugasan. Penilaian kompetensi keterampilan melalui penilaian

kinerja, yaitu penilain yang menuntut peserta didik mendemonstrasikan suatu kompetensi tertentu dengan menggunakan tes praktik, projek, dan penilaian portofolio.

Mencermati standar penilaian tersebut, jelaslah proses perolehan kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan dilakukan melalui kegiatan yang melibatkan keterampilan berkolaborasi (projek), berkomunikasi (tes tulis, tes lisan, penugasan, penilaian portofolio) berfikir kritis (tes tulis dan lisan, tes praktik), dan kreatif (penugasan, projek, dan portofolio). Berdasarkan hal ini sebenarnya standar penilaian sudah mendukung penguatan pengembangan 4C's. Dimanakah letak kesalahannya, sehingga kompetensi lulusan belum muncul 4C's?

Untuk memperkuat berkembangnya 4C's, dalam pembelajaran matematika harus menampilkan masalah dunia nyata yang menuntut siswa menggali dan menemukan fenomena dengan menggunakan pengetahuan yang mereka miliki dengan cara yang bermakna. Misalnya siswa diberi permasalahan kompetensi dasar pengelolaan data sebagai berikut. Apakah makin tinggi seseorang makin panjang telapak kakinya? Apakah makin tinggi seseorang makin panjang lingkar pinggangnya? Apakah makin tinggi seseorang makin berat badannya? Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, model pembelajaran matematika yang digunakan adalah model pembelajaran berbasis projek. Permasalahan tersebut menuntut siswa melakukan pengukuran tinggi badan, panjang telapak kaki, panjang lingkar pinggang, berat badan. Projek ini harus dikerjakan secara kelompok atau kolaborasi. Projek ini menuntut siswa mengkomunikasikan hasilnya secara lisan dan tertulis dengan menggunakan tabel, grafik, atau diagram. Projek ini akan memunculkan ide-ide kreatif, mereka tidak hanya mengukur yang diminta, mungkin mengukur yang lain dan orang yang diukur juga berbeda, misalnya orang-orang di keluarganya, di kelasnya atau di sekolahnya. Apabila mereka mengklasifikasikan datanya dilihat dari usia dan jenis kelamin yang diukur, apakah hubungan tinggi badan dan panjang lingkar pinggang akan sama? Mungkinkah siswa akan menemukan hubungan berat dan tinggi badan yang ideal? Bukankah masalah ini sudah mengkaitkan tema kesehatan? Apabila guru mendokumentasikan data ini dalam beberapa tahun, adakah kecenderungan perubahan tinggi badan dan berat badan?

Untuk memenuhi standar penilaian di atas diperlukan lingkungan belajar atau sarana dan prasarana pembelajaran yang memadai. Untuk penyelesaian projek tersebut dibutuhkan alat ukur berat badan, alat ukur tinggi badan, alat ukur panjang lingkar pinggang, diperlukan jaringan internet untuk mencari teori tentang hubungan tinggi badan dan berat badan yang ideal, serta perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan siswa (LKS). Apabila pengkomunikasian hasil menggunakan grafik, tabel, diagram dan untuk menguji hubungan berat badan dengan tinggi badan menggunakan aplikasi program, maka perlu komputer/laptop dan paket programmnyayang memadai. Berdasarkan contoh projek sederhana tersebut di atas, maka perlu ada standarisasi lingkungan belajar yang diperlukan untuk memperkuat dan mengembangkan 4C's dalam pembelajaran matematika maupun pelajaran lain.

Sebenarnya, apabila ditelaah pada buku SD maupun buku matematika kurikulum 2013, sudah mengintegrasikan sistem penilaian dalam proses pembelajaran yang melibatkan dunia nyata. Sekarang, dimanakah letak kelemahannya sehingga keterampilan 4C's belum tercapai?

e. Standar Pengembangan Staf

1) Asosiasi Guru Matematika

Sesuai dengan filosofis pemberdayaan semua komponen yang terlibat dalam pendidikan, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan melalui *teleconference* dengan FKIP Universitas Jember yang disampaikan oleh staf khusus Kemdikbud pada tanggal 21 Mei 2016 pada acara seminar nasional pendidikan Sain, bahwa pendidikan bukan hanya tanggung jawab pemerintah, melainkan tanggung jawab semua, baik individu, kelompok masyarakat, organisasi sosial kemasyarakatan, organisasi profesi, industri, dan pemerintah. Lebih lanjut dinyatakan

bentuk pemberdayaan yang dilakukan adalah membangun ekosistem yang produktif. Artinya, pembentukan *partnership* (kemitraan) secara kolaboratif semua unsur yang terlibat dalam pendidikan harus dilakukan.

Guru matematika merupakan pelaksana pendidikan yang berada di depan kelas pada jenjang pendidikan dasar dan menengah. Guru matematika bertanggungjawab atas pencapaian standar kompetensi siswa-siswanya. Oleh karena itu peran guru matematika sangat strategis untuk memperkuat dan mengembangkan 4C's di kelas. Penguatan dan pengembangan 4C's ini akan baik jika bersamaan dengan peningkatan kompetensi guru matematika tersebut tentang 4C's. Wadah yang paling strategis untuk pengembangan kompetensi guru matematika adalah Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Matematika, disamping lembaga lain, misalnya Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK). Untuk peningkatan kompetensi guru-guru melalui MGMP, Kemdikbud melalui Dirjen GTK pada tahun 2016 memberikan dukungan biaya untuk melakukan kegiatan, sebesar Rp35.000.000,-. Untuk mendorong percepatan dan penguatan pengembangan 4C's perlu dimasukkan agenda kegiatan tentang 4C's dalam MGMP Matematika. Materi yang dikaji tentang 4C's antara lain: pentingnya pembelajaran 4C's, konsep, pengertian, karakteristik dan indikator 4C's, cara mengintegrasikan 4C's ke dalam keterampilan lain di dalam kelas. Dalam pelaksanaan kegiatan peningkatan kompetensi guru tentang 4C's dapat berkolaborasi dengan asosiasi yang lain, misalnya dengan LPTK, asosiasi dosen matematika, asosiasi matematikawan, dan P4TK Matematika.

Model kegiatan MGMP Matematika yang dapat dilakukan untuk penguatan dan pengembangan 4C's misalnya dengan ***in-on-in-on***. ***In*** pertama adalah pemahaman tentang konsep, pengertian, karakteristik dan indikator 4C's, dan cara mengintegrasikan 4C's ke dalam keterampilan lain di dalam kelas. Kegiatan ini dilakukan dalam pertemuan MGMP Matematika berkolaborasi dengan pakar 4C's dari anggota asosiasi lain atau LPTK. Disamping kegiatan pemahaman tentang 4C's, dalam ***in*** pertama, peserta MGMP Matematika juga membuat perangkat pembelajaran dan istrumen penelitian untuk mengimplementasikan 4C's serta membuat rencana pelaksanaan pembelajaran implementasi 4C's di kelasnya masing-masing. Rencana implementasi ini bisa dikemas sebagai rencana penelitian tindakan kelas (PTK) pada siklus pertama.

On pertama adalah kegiatan yang dilakukan oleh anggota MGMP Matematika untuk mengimplementasikan 4C's di kelasnya. Dalam implementasi 4C's, akan sangat bagus jika berkolaborasi bersama koleganya guru-guru matematika disatu sekolah atau dengan sesama guru yang telah ikut bergabung dalam MGMP Matematika ketika kegiatan ***in*** pertama. Kegiatan implementasi 4C's ini yang utama adalah mengumpulkan informasi/data tentang implementasi 4C's. Implementasi 4C's bisa dalam satuan Kompetensi Dasar (KD). Informasi/data hasil implementasi dalam kegiatan ***on*** pertama sebagai bahan kegiatan ***in*** kedua pada kegiatan MGMP Matematika.

Kegiatan ***in*** kedua adalah melakukan refleksi proses dan hasil implementasi 4C's pada kegiatan ***on*** pertama. Pada kegiatan ***in*** kedua yang utama adalah melakukan refleksi proses dan hasil implementasi 4C's. Pada kegiatan refleksi juga dilakukan analisis proses dan hasil implementasi 4C's. Proses dan hasil implementasi 4C's yang belum bagus dipakai untuk perencanaan perbaikan. Hasil refleksi ini digunakan untuk merevisi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian implementasi 4C's yang telah dibuat pada kegiatan ***in*** pertama. Bentuk hasil refleksi ini dikemas dalam rencana perbaikan PTK pada siklus kedua. Rencana perbaikan ini dilaksanakan ketika implementasi 4C's kegiatan ***on*** kedua.

Kegiatan ***on*** kedua adalah guru sebagai pelaku dan sekaligus sebagai peneliti dapat mengajak kolega atau guru lain yang bukan guru matematika untuk ikut melakukan observasi pelaksanaan implementasi 4C's. Hasil kegiatan observasi dapat didiskusikan bersama-sama guru yang terlibat. Pada akhir kegiatan ***on*** kedua adalah menyusun laporan dan karya ilmiah

berupa artikel. Artikel yang telah disusun dapat disosialisasikan kepada kolega lain atau dalam pertemuan ilmiah pada forum ilmiah baik tentang 4C's atau yang lain. Dampak pengiring telah dibuatnya artikel oleh guru matematika, adalah meningkatnya kompetensi guru matematika maupun kariernya. Apabila hal ini dilakukan oleh semua MGMP Matematika di setiap kabupaten, maka penguatan dan pengembangan 4C's akan lebih cepat.

Model penguatan dan pengembangan 4C's seperti yang telah diuraikan di atas dapat dilakukan oleh MGMP selain matematika dan asosiasi guru Sekolah Dasar yang tergabung dalam Kelompok Kerja Guru (KKG) SD. Apabila MGMP selain MGMP Matematika dan KKG ikut tergabung dalam pengembangan dan penguatan 4C's, maka di sekolah jenjang pendidikan dasar dan pendidikan menengah semuanya akan secara serentak ikut memperkuat pengembangan 4C's. Model penguatan pengembangan 4C's ini dilakukan dan dikembangkan dalam asosiasi guru, oleh guru-guru yang tergabung dalam asosiai guru-guru atas inisiatif sendiri dan pada akhirnya dimiliki serta digunakan untuk mereka sendiri untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Model ini merupakan model dari pelaksana pendidikan lapisan paling bawah, yang selanjutnya dilanjutkan dan diakomodasi oleh pengambil kebijakan pendidikan pada lapisan atas. Model pengembangan staf ini disebut model ***bottoom-up*** dan model ini selaras dengan filosofi pemberdayaan semua elemen yang terlibat dalam pendidikan, khususnya pada unsur guru. Hal ini berarti secara gotong-royong atau kolaborasi oleh semua guru menyiapkan siswa-siswa untuk mencapai kompetensi yang dibutuhkan pada era ekonomi masyarakat global. Peran Unit Pelaksana Teknis (UPTD) Pendidikan kecamatan, dinas pendidikan kabupaten, dinas pendidikan propinsi, Lembaga Penjamian Mutu Pendidikan (LPMP) adalah mengkoordinasi dan memfasilitasi agar kegiatan pengembangan dan penguatan 4C's dapat terlaksana. Kegiatan pengembangan 4C's dalam pembelajaran matematika yang dilakukan guru-guru yang tergabung dalam asosiasi guru tersebut merupakan wujud kegiatan yang dapat meningkatkan kompetensi guru baik kompetensi pedagogi maupun profesional. Apabila kegiatan ini dilaksanakan atas inisiatif sendiri dan secara kontinyu, maka tidak ada alasan bahwa tunjangan profesi guru tidak akan memberikan dampak positif terhadap peningkatan kompetensi guru. Dengan akan diberlakukannya suatu aturan bahwa setiap guru yang telah menerima tunjangan profesi guru harus menyisihkan tunjangannya untuk peningkatan kompetensi, maka guru-guru telah siap melaksanakan.

2) Asosiasi Dosen Matematika dan Dosen Pendidikan Matematika

Dosen matematika dan dosen pendidikan matematika, merupakan unsur yang sangat strategis dalam pengembangan dan penguatan 4C's untuk calon guru matematika maupun guru-guru matematika. Dosen matematika dan dosen pendidikan matematika dapat melakukan penelitian yang terkait 4C's baik secara mandiri atau secara berkolaborasi dalam kelompok dosen matematika maupun berkolaborasi antar kelompok dosen matematika dan dosen pendidikan matematika. Dosen matematika dan dosen pendidikan matematika ketika melaksanakan penelitian tentang 4C's akan sangat bagus jika berkolaborasi dengan mahasiswa bimbingannya.

Masalah-masalah yang dapat diangkat sebagai tema penelitian terkait dengan 4C's dalam pembelajaran matematika di sekolah maupun perguruan tinggi antara lain: pengembangan standar kompetensi dan kompetensi dasar 4C's, pengembangan indikator 4C's, pengembangan perangkat pembelajaran 4C's, pengembangan konteks dan situasi masalah 4C's, pengembangan instrumen asesmen 4C's, pengembangan model pembelajaran 4C's, model pengembangan staf/guru-guru matematika, pengembangan informasi, media serta teknologi, informasi, dan komunikasi (TIK) sebagai pendukung terlaksananya 4C's, pengembangan jaringan kerjasama penguatan 4C's matematika baik dalam negeri maupun dengan luar negeri. Sebagai dosen matematika atau dosen pendidikan matematika memiliki peran penting dalam

peningkatan kompetensi guru-guru terkait 4C's. Oleh karena itu kolaborasi antara dosen matematika dan dosen pendidikan matematika dengan guru-guru dalam pengembangan dan penguatan 4C's matematika sangat diperlukan. Bagi dosen matematika maupun dosen pendidikan matematika, kegiatan di MGMP Matematika maupun KKG akan sangat strategis sebagai lokasi/tempat melakukan penelitian maupun pengabdian kepada masyarakat.

Asosiasi dosen matematika dan dosen pendidikan matematika dapat membentuk kelompok penelitian khusus tentang 4C's Matematika, seperti yang pernah dilakukan pada Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) yang diawali pada tahun 1998 melalui *Workshop in Realistics Mathematics Education (RME)* yang dilaksanakan ITB kolaborasi dengan Freudenthal Institut Belanda. PMRI modelnya *top-down,* dibentuk dari atas. Wakil dosen dari beberapa perguruan tinggi, ditunjuk untuk mengikuti workshop dan dilanjutkan dengan pengiriman dosen matematika atau pendidikan matematika untuk menempuh S3 di perguruan tinggi di Belanda dengan penelitian tentang *RME*. Setelah para dosen menyelesaikan S3, mereka diminta mengembangkan jaringan penelitian pendidikan matematika di Indonesia tentang PMRI. Model PMRI memiliki kelemahan, bila tidak didukung dana khusus untuk skime penelitian itu, maka penelitian kurang bisa terlaksana secara optimum. Akan tetapi apabila model penelitian 4C's Matematika ini dibangun oleh asosiasi dosen matematika dan dosen pendidikan matematika, maka tumbuh budaya penelitian dari bawah tentang 4C's Matematika. Model pemberdayaan semua elemen yang teribat dalam pendidikan matematika tersebut dapat diberi nama Pos Pemberdayaan Asosiasi Profesi Pendidik Matematika atau disingkat POSDASI DIKMAT.

PENUTUP

Semua usaha yang kita lakukan akan memberikan hasil yang optimum apabila kita semua peduli terhadap permasalahan pendidikan matematika, dan masalah pendidikan secara umum. Oleh karena itu pada kesempatan ini marilah kita secara bersama-sama membangun kemitraan secara kolaborasi, kreatif, kritis, dan komunikatif untuk memperkuat dan mengembangkan 4C's. Strategi yang bagus untuk penguatan dan pengembangan 4C's adalah membangun kemitraan dan pemberdayaan semua elemen yang terlibat dalam pendidikan matematika atau pendidikan secara umum. Pemberdayaan diawali dengan membentuk POSDASI DIKMAT (Pos Pemberdayaan Asosiasi Profesi Pendidik Matematika). Elemen-elemen yang terlibat dalam pendidikan matematika antara lain guru SD, guru matematika, dosen matematika, LPTK, Dinas Pendidikan Kabupaten dan Provinsi, P4TK Matematika, LPMP, asosiasi orang tua murid, industri, dan tidak kalah pentingnya adalah pemerintah. Peninjauan Permendikbud yang terkait dengan SKL, standar isi, standar proses, standar penilaian, dan standar sarana dan prasarana perlu dilakukan dan diselaraskan dengan 4C's.

DAFTAR RUJUKAN

Arend, Richard, I. 1997. *Classroom Instruction and Management.* New York: Mc. Graw-Hill.

Johnson, E.B. 2002. *Contextual Teaching and Learning*. California: Corwin Press.

Kemdikbud. 2013. *Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Pertama (SMP)/Madrasah Tsanawiyah (MTs)*. Jakarta: Puskur Balitbang Depdiknas.

Mustofa, Agus. 2014. *Segalanya Satu, Serial ke-40 Diskusi Tasawuf Modern.* Surabaya: Padma Press.

OECD. *2009. PISA 2009 Assessment Framework.* (online) (http://www.oecd.org) diakses 10 Mei 2016

OECD. 2013. *PISA 2012 Assessment and Analytical Framwork, Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Finacial Literacy.* (online) (http://www.oecd.org) diakses 10 Mei 2016

Partnership For 21st Century Skills. 2011. *Framework for 21st Century Learning.* (online), (http://www.P21.org) diakses 22 Maret 2016.

Partnership For 21st Century Skills. 2011. *P21 Comon Core Toolkit, Aguide to Alingning the common Core State Standards with the Framework for 21st Century Skills.* (online), (http://www.P21.org) diakses 22 Maret 2016.

Paul, Richard dan Elder, Linda. 2007. *The Miniatur Guide to Critical Thinking Concepts and Tool.* (online), (http://www.criticalthinking.org) diakses 2 Mei 2016.

Permendikbud RI No. 54 tahun 2013 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Kemdikbud.

Permendikbud RI No. 65 tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Kemdikbud.

Permendikbud RI No. 66 tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan. Jakarta: Kemdikbud.

Permendikbud RI No. 67 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah. Jakarta: Kemdikbud.

Permendikbud RI No. 68 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah. Jakarta: Kemdikbud.

Permendikbud RI No. 69 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. Jakarta: Kemdikbud.

Puskur. 2002. *Kurikulum Berbasis Kompetensi – Seri Pengelolaan Kurikulum Berbasis Sekolah*. Edisi Juni 2002. Jakarta: Puskur Balitbang Depdiknas.

Ronis, D.L. 2008. *Problem-Based Learning for Math & Science* (2nd ed.). California: Corwin Press.

Slavin, R.E. 1994. *Educational Psychology, Theory and Practice* (4th ed.). Boston: Allyn and Bacon.

Trilling, Bernie dan Fadel, Charles. 2009. *21st Century Skills: Living for Life Our Time*. San Francisco: Jossey-Bass.

PEMAHAMAN PESERTA PELATIHAN CALON INSTRUKTUR KURIKULUM 2013 MATA PELAJARAN MATEMATIKA SMP/MTs DI VEDC MALANG

Erik Valentino[1], Yurizka Melia Sari[2]
STKIP Bina Insan Mandiri Surabaya
erikvalentinomath@gmail.com

Abstrak: Makalah ini berisi deskripsi kemampuan peserta Pelatihan Calon Instruktur Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs yang diselenggarakan di VEDC (P4TK BOE) Malang pada tahun 2014. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan hasil Pelatihan Calon Instruktur Kurikulum 2013. Subyek penelitian ini adalah 36 guru matematika SMP yang didelegasikan dari berbagai kabupaten di Jawa Timur. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi selama pelaksanaan pelatihan, dokumentasi perangkat pembelajaran yang disusun oleh peserta pelatihan, hasil pretes, dan hasil postes. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kegiatan Pelatihan Calon Instruktur Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs yang diselenggarakan di VEDC (P4TK BOE) Malang pada tahun 2014 mampu meningkatkan pemahaman tentang implementasi Kurikulum 2013. Berdasarkan hasil observasi, didapatkan bahwa kemampuan guru dalam menyusun perangkat pembelajaran sesuai Kurikulum 2013 meningkat. Melalui observasi kegiatan *peer teaching* yang dilakukan oleh peserta didapatkan juga bahwa guru telah mampu menerapkan pendekatan saintifik sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013 dengan baik.

Kata Kunci: **3-5** pemahaman, pelatihan, Kurikulum 2013, Matematika SMP/MTs

Kurikulum sebagaimana yang ditegaskan dalam Pasal 1 Ayat (19) Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Pengembangan Kurikulum 2013 merupakan langkah lanjutan Pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi yang telah dirintis pada tahun 2004 dan KTSP 2006 yang mencakup kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara terpadu.

Pada Kurikulum 2013, penyusunan kurikulum dimulai dengan menetapkan standar kompetensi lulusan berdasarkan kesiapan peserta didik, tujuan pendidikan nasional, dan kebutuhan. Setelah kompetensi ditetapkan kemudian ditentukan kurikulumnya yang terdiri dari kerangka dasar kurikulum dan struktur kurikulum. Satuan pendidikan dan guru tidak diberikan kewenangan menyusun silabus, tetapi disusun pada tingkat nasional. Guru lebih diberikan kesempatan mengembangkan proses pembelajaran tanpa harus dibebani dengan tugas-tugas penyusunan silabus yang memakan waktu yang banyak dan memerlukan penguasaan teknis penyusunan yang sangat memberatkan guru.

Berdasarkan analisis hasil PISA 2009, ditemukan bahwa dari 6 (enam) level kemampuan yang dirumuskan di dalam studi PISA, hampir semua peserta didik Indonesia hanya mampu menguasai pelajaran sampai level 3 (tiga) saja, sementara negara lain yang terlibat di dalam studi ini banyak yang mencapai level 4 (empat), 5 (lima), dan 6 (enam). Dengan keyakinan bahwa semua manusia diciptakan sama, interpretasi yang dapat disimpulkan dari hasil studi ini, hanya satu, yaitu yang kita ajarkan berbeda dengan tuntutan zaman.

Tujuan Pendidikan Nasional sebagaimana telah dirumuskan dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 adalah untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Secara singkatnya, undang-undang tersebut berharap pendidikan dapat membuat peserta didik menjadi kompeten dalam bidangnya.Di mana kompeten tersebut, sejalan dengan tujuan pendidikan nasional yang telah disampaikan di atas, harus mencakup kompetensi dalam ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan sebagaimana dijelaskan dalam penjelasan pasal 35 undang-undang tersebut.

Dengan berbagai tujuan yang dicanangkan oleh Kurikulum 2013, disusunlah serangkaian program pelatihan implementasi Kurikulum 2013 mulai dari tingkat nasional sampai dengan tingkat sekolah. Program pelatihan tersebut untuk menyebarkan pengetahuan dan teknis implementasi Kurikulum 2013 hingga guru di sekolah. Salah satu tempat pelaksanaan program pelatihan Kurikulum 2013 adalah di VEDC Malang. Pelatihan Calon Instruktur Kurikulum 2013 di VEDC Malang dilaksanakan pada tanggal 11 – 17 Mei 2014. Pelatihan ini bertujuan untuk memahamkan guru-guru matematika SMP/MTs tentang implementasi Kurikulum 2013 pada mata pelajaran matematika SMP/MTs. Struktur program pelatihan implementasi Kurikulum 2013 Jenjang SMP/MTs dapat dilihat pada Tabel 1. Dalam pelatihan tersebut penulis bersama dengan satu orang partner berperan sebagai instruktur pelatihan. Selama proses pelatihan, penulis mencoba untuk melakukan penelitian terhadap kemampuan peserta pelatihan dalam memahami implementasi Kurikulum 2013. Pengamatan tersebut dilakukan dalam rangka memotret proses dan hasil pelatihan. Hasil penelitian ini diharapkan bisa mendeskripsikan hasil pelatihan serta menjadi bahan evaluasi pelatihan implementasi Kurikulum 2013 di VEDC Malang.

Dalam penelitian ini, peneliti memfokuskan pengamatan pada peningkatan hasil postes, kemampuan menyusun pembelajaran dengan pendekatan saintifik, pemahaman terhadap model pembelajaran yang direkomendasikan dalam Kurikulum 2013, serta simulasi pembelajaran dengan perangkat yang telah dikembangkan. Data dikumpulkan selama proses pelatihan, yaitu Tanggal 11 – 17 Mei 2014.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013 yang diselenggarakan di VEDC Malang. Jumlah subjek penelitian berjumlah 36 guru matematika SMP yang didelegasikan dari berbagai kabupaten di Jawa Timur. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dan kuantitatif. Data yang dikumpulkan yaitu: data hasil pretes dan postes, hasil observasi kemampuan menyusun pembelajaran dengan pendekatan saintifik, hasil observasi pemahaman terhadap model pembelajaran yang direkomendasikan dalam Kurikulum 2013, serta hasil observasi simulasi pembelajaran dengan perangkat yang telah dikembangkan. Data pretes dan postes dianalisis secara kuantitatif menggunakan Uji T untuk melihat peningkatan hasil postes terhadap pretes. Sedangkan ketiga data yang lain dianalisis secara kualitatif. Pengumpulan data menggunakan lembar observasi dan dokumentasi selama proses pelatihan. Peneliti bekerjasama dengan panitia untuk mendapatkan data sebenarnya tentang hasil pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peserta Pelatihan Calon Instruktur Implementasi Kurikulum 2013 sebanyak 36 guru dengan rincian 21 guru laki-laki dan 15 guru perempuan. Semua guru tersebut berasal dari berbagai kabupaten di Jawa Timur yang didelegasikan oleh masing-masing pemerintah kabupatennya. Dari kuesioner yang disebarkan diketahui bahwa sebanyak 25% guru telah menerapkan kurikulum 2013 di sekolahnya, sedangkan sisanya masih menerapkan Kurikulum 2006. Dari semua peserta pelatihan tersebut, 90% guru belum pernah mendapatkan pelatihan tentang Implementasi Kurikulum 2013, baik dari tingkat sekolah, kabupaten, provinsi, maupun pusat.

Dalam kegiatan pelatihan disusun program pelatihan sebagaimana disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Struktur Program Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013 Jenjang SMP/MTs

No	MateriPelatihan	Alokasi Waktu
1.	**KONSEP KURIKULUM 2013**	**8**
	1.1 Rasional dan Elemen Perubahan Kurikulum	2
	1.2 SKL, KI, dan KDdan Strategi Implementasi Kurikulum 2013	2
	1.3 Pendekatan, Penilaian dan Model-model Pembelajaran pada Kurikulum 2013	4
2.	**ANALISIS BUKU**	**16**

	2.1 AnalisisBuku Guru dan Buku Siswa	16
3.	**PERANCANGAN PEMBELAJARAN DAN PENILAIAN**	**18**
	3.1 Penerapan Pendekatan Saintifik dan Model-model PembelajaranMatematika SMP/MTs	10
	3.2 PerancanganPenilaian dalam Pembelajaran Matematika SMP/MTs	6
	3.3 Pelaporan Hasil Penilaian Pembelajaran dalam Rapor	2
4.	**PRAKTIK PEMBELAJARAN TERBIMBING**	**28**
	4.1 Analisis Video Pembelajaran	4
	4.2 Penyusunan RPP	8
	4.3*Peer Teaching*	16
5.	**TES AWAL DAN TES AKHIR**	**2**
	TesAwal	1
	TesAkhir	1
Total		**72**

Untuk mengukur pemahaman peserta pelatihan peneliti melakukan pengamatan terhadap 4 hal, yaitu; 1) peningkatan hasil postes; 2) kemampuan menyusun pembelajaran dengan pendekatan saintifik; 3) pemahaman terhadap model pembelajaran yang direkomendasikan dalam Kurikulum 2013; serta 4) simulasi pembelajaran dengan perangkat yang telah dikembangkan. Keempat hal hasil pengamatan diuraiakn sebagai berikut.

1. Peningkatan Hasil Postes

Untuk mengukur pemahaman awal peserta pelatihan, panitia memberikan pretes sebelum pelatihan dilaksanakan. Kemudian untuk mengukur hasil pelatihan, panitia memberikan postes setelah pelatihan selesai. Instrumen pretes dan postes disusun oleh Kemdikbud sesuai dengan indikator pelatihan. Hasil pretes dan postes disajikan dalam **Tabel 2** berikut.

Tabel 2. Hasil Pretes dan Postes

No	Subjek	Pretes	Postes	No	Subjek	Pretes	Postes
1.	P1	55	75	19.	P19	67,5	77,5
2.	P2	65	80	20.	P20	55	87,5
3.	P3	65	75	21.	P21	55	82,5
4.	P4	62,5	80	22.	P22	52,5	80
5.	P5	50	72,5	23.	P23	67,5	75
6.	P6	62,5	75	24.	P24	50	77,5
7.	P7	60	80	25.	P25	77,5	92,5
8.	P8	37,5	87,5	26.	P26	65	87,5
9.	P9	45	75	27.	P27	67,5	87,5
10.	P10	65	72,5	28.	P28	45	82,5
11.	P11	62,5	82,5	29.	P29	65	75
12.	P12	57,5	72,5	30.	P30	50	75
13.	P13	30	82,5	31.	P31	52,5	82,5
14.	P14	50	75	32.	P32	52,5	67,5
15.	P15	45	77,5	33.	P33	47,5	75
16.	P16	62,5	77,5	34.	P34	45	77,5
17.	P17	57,5	82,5	35.	P35	57,5	85
18.	P18	57,5	77,5	36.	P36	62,5	77,5

Keterangan:
P1, P2, P3, dst = Subjek penelitian diurut berdasarkan absen (*Sumber : Panitia Pelatihan*)

Untuk mengetahui signifikansi perubahan hasil pretes dan postes dilakukan uji T dengan tingkat signifikansi (α) = 5%. Uji t yang dilakukan adalah Uji *Paired Samples T Test* dengan IBM SPSS 22. Hipotesis yang digunakan dalam kasus ini adalah:

- H_0 = Tidak ada perbedaan antara hasil pretes dengan postes
- H_1 = Ada perbedaan antara hasil pretes dengan postes

Dengan melihat probabilitas (signifikansi), dasar pengambilan keputusan adalah:

- Jika probabilitas > 0,05, maka H_0 diterima
- Jika probabilitas < 0,05, maka H_0 ditolak

Kemudian untuk melihat kenaikan hasil postes, dilakukan perhitungan rata-rata hasil pretes dan postes. Rata-rata hasil pretes dan postes dikatakan naik atau turun secara signifikan jika hasil uji T didapatkan hasil berbeda signifikan.

Hasil Uji *Paired Samples T Test* didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 3 Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretes	56,25	36	9,646	1,608
	Postes	79,03	36	5,354	,892

Tabel 4 Hasil Uji Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Pretes - Postes	-12,778	10,484	1,747	-16,325	-9,230	-7,313	35	,000

Dari hasil uji *Paired Sample T Test* tersebut didapatkan bahwa nilai Sig. (2-Tiled) = 0,000. Ini berarti bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan kata lain, ada perbedaan signifikan antara hasil pretes dan hasil postes. Kemudian dengan melihat rata-rata hasil Pretes dan Postes yang ditampilkan pada Tabel 3, rata-rata Postes (79,03) lebih besar dari padarata-rata Pretes (56,25). Dari hasil Uji t dan deskripsi rata-rata tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil Postes meningkat secara signifikan dari hasil Pretes.

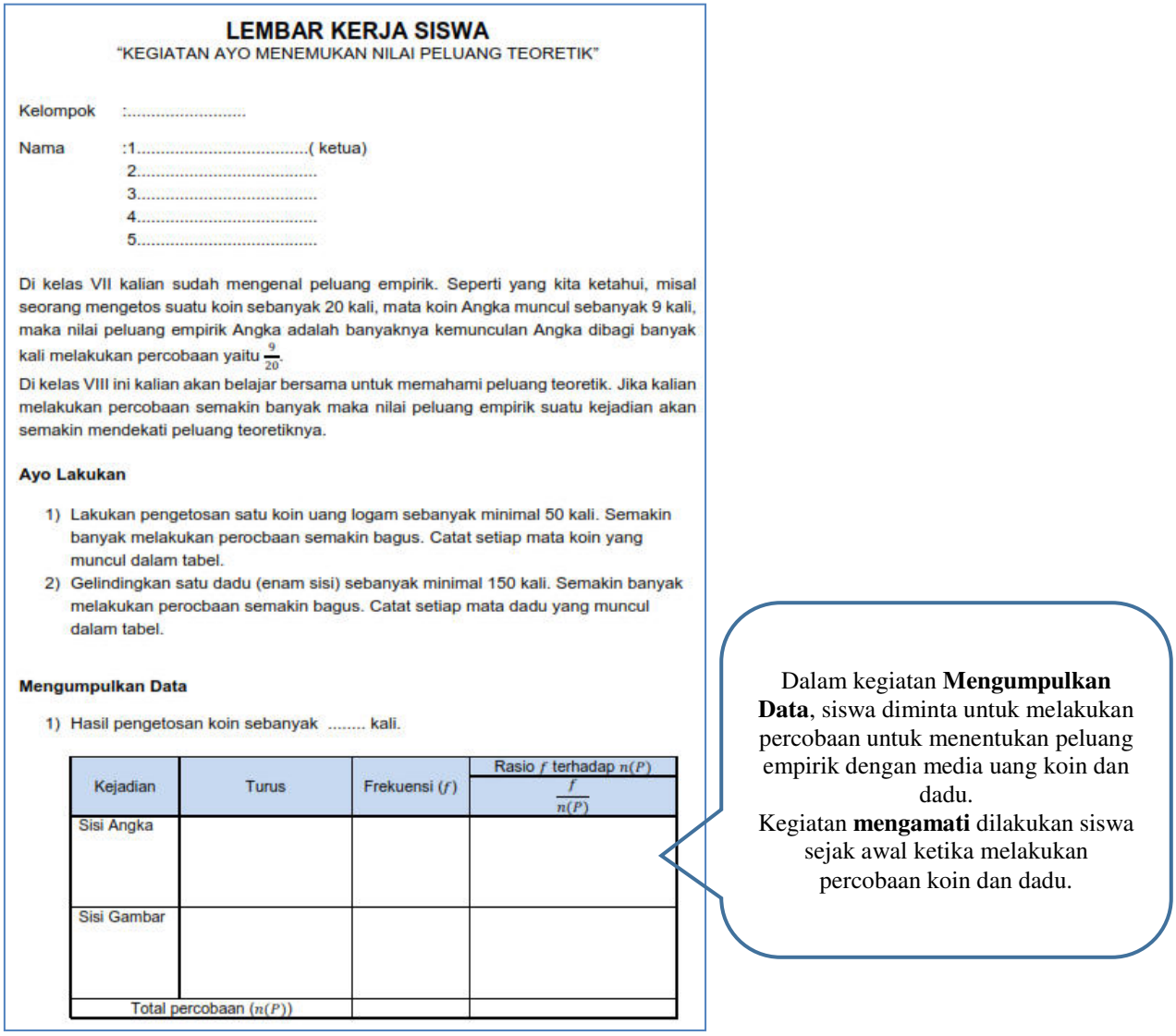
2. Pemahaman Terhadap Pendekatan Saintifik

Pendekatan saintifik adalah teori asing bagi sebagian besar guru, termasuk guru-guru yang menjadi peserta pelatihan. Hampir 100% peserta pelatihan hanya mengetahui atau mendengar istilah "pendekatan saintifik" namun belum paham cara mengimplementasikannya dalam pembelajaran di kelas. Hal itu diketahui dari wawancara secara lisan di awal pertemuan. Padahal, menurut As'ari (2014) pendekatan saintifik harus diterapkan dalam setiap pembelajaran mata pelajaran apapun seiring berlakunya Kurikulum 2013.

Dari hasil observasi dan tanya-jawab, sebagian besar peserta pelatihan kurang mampu menyusun bahan kegiatan "mengamati" untuk mengawali pendekatan saintifik. Akibatnya, proses kegiatan "menanya" pun terkendala. Peserta pelatihan mampu membuat contoh pertanyaan yang baik sesuai dengan tujuan pembelajaran yang mereka inginkan, namun mereka kurang bisa menyusun strategi dalam membuat siswa menanya sesuai yang mereka inginkan. Sebagian dari peserta pelatihan juga mengaku bahwa mereka kesulitan untuk membuat bahan untuk kegiatan "mengumpulkan informasi", sebagian peserta merasa sudah bisa. Mereka yang mengaku belum bisa membuat bahan untuk kegiatan "mengumpulkan informasi" mengatakan bahwa mereka kurang memahami bahan seperti apa yang tepat untuk kegiatan "mengumpulkan informasi".

Setelah mengikuti pelatihan, 94% peserta mampu membuat contoh pembelajaran dengan pendekatan saintifik dengan baik. Salah satu contoh Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan Pendekatan saintifik yang dibuat oleh peserta dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Sebagian peserta masih mengalami kesulitan dalam beberapa bagian pada pendekatan saintifik. Kesulitan peserta adalah mereka kurang mampu menyusun secara lengkap kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan. Salah satu solusi yang ditawarkan As'ari (2014) untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan model perancangan pembelajaran *Backward Design*. Dalam model perancangan pembelajaran tersebut, guru memulai memikirkan apa yang akan dikomunikasikan siswa, apa yang harus diasosiasi, apa

yang harus dikumpulkan, apa yang yang harus ditanya, dan apa yang harus diamati.



LEMBAR KERJA SISWA

"KEGIATAN AYO MENEMUKAN NILAI PELUANG TEORETIK"

Kelompok :.....

Nama :1.....(ketua)
2.....
3.....
4.....
5.....

Di kelas VII kalian sudah mengenal peluang empirik. Seperti yang kita ketahui, misal seorang mengetos suatu koin sebanyak 20 kali, mata koin Angka muncul sebanyak 9 kali, maka nilai peluang empirik Angka adalah banyaknya kemunculan Angka dibagi banyak kali melakukan percobaan yaitu $\frac{9}{20}$.

Di kelas VIII ini kalian akan belajar bersama untuk memahami peluang teoretik. Jika kalian melakukan percobaan semakin banyak maka nilai peluang empirik suatu kejadian akan semakin mendekati peluang teoretiknya.

Ayo Lakukan

1) Lakukan pengetosan satu koin uang logam sebanyak minimal 50 kali. Semakin banyak melakukan perocbaan semakin bagus. Catat setiap mata koin yang muncul dalam tabel.
2) Gelindingkan satu dadu (enam sisi) sebanyak minimal 150 kali. Semakin banyak melakukan perocbaan semakin bagus. Catat setiap mata dadu yang muncul dalam tabel.

Mengumpulkan Data

1) Hasil pengetosan koin sebanyak ..... kali.

Kejadian	Turus	Frekuensi (f)	Rasio f terhadap $n(P)$ $\frac{f}{n(P)}$
Sisi Angka			
Sisi Gambar			
Total percobaan ($n(P)$)			

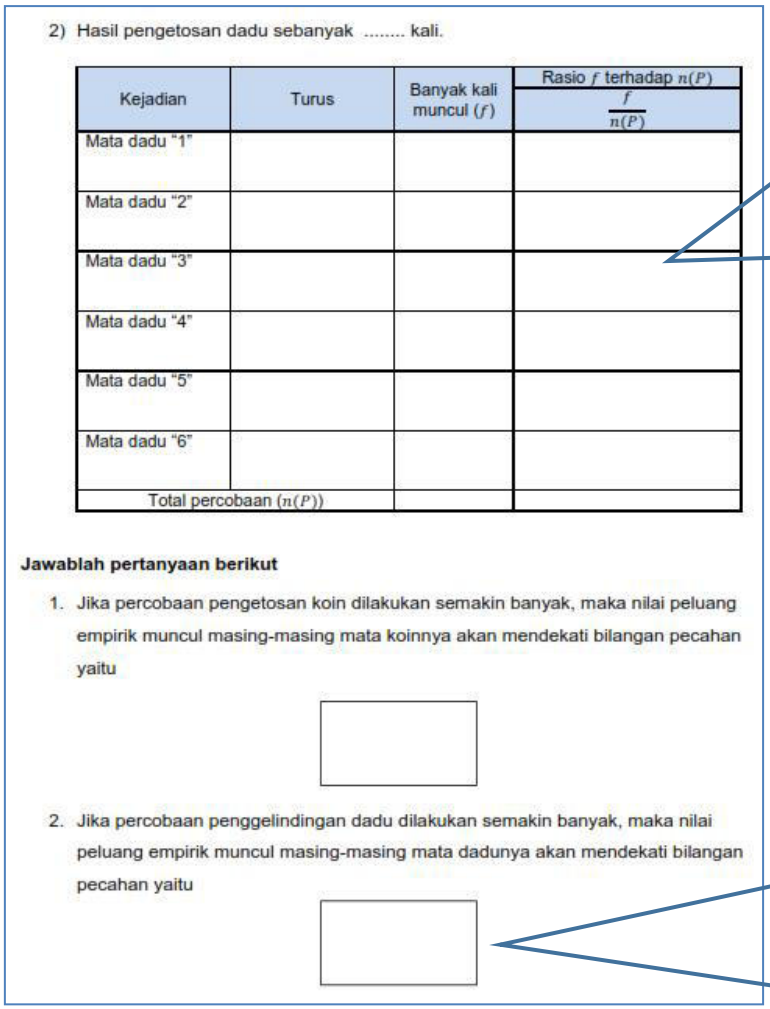
Dalam kegiatan **Mengumpulkan Data**, siswa diminta untuk melakukan percobaan untuk menentukan peluang empirik dengan media uang koin dan dadu.
Kegiatan **mengamati** dilakukan siswa sejak awal ketika melakukan percobaan koin dan dadu.

Gambar 1. LKS peserta (halaman 1)

Di dalam LKS tersebut, kegiatan atau perintah **menanya** dituliskan secara eksplisit. Namun kegiatan menanya tersirat di tengah ketika siswa mencoba mencari tahu hasil peluang empirik melalui percobaan yang dilakukan semakin banyak kali. Pertanyaan yang seolah muncul sebagai berikut "Bagaimana nilai peluang empirik jika saya melakukan percobaan semakin banyak?" Pertanya tersebut diharapkan muncul dalam pikiran siswa. Menurut As'ari (2014) sebaiknya pertanyaan tersebut adalah pertanyaan hasil pemikiran kelompok.

Untuk mengarahkan siswa dalam menanya, guru bisa memberikan instruksi secara eksplisit di dalam LKS kepada siswa untuk menuangkan pertanyaan sebagai bukti rasa ingin tahu mereka tentang peluang empirik hasil percobaan. Guru juga bisa berperan untuk memancing siswa dalam menanya dengan memberikan pertanyan atau instruksi pancingan, misal: "Bagaimana kalau kalian melakukan lebih banyak lagi?", "Perhatikan perubahan nilai pecahan setiap kalian menambah percobaan!".

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1



2) Hasil pengetosan dadu sebanyak ..... kali.

Kejadian	Turus	Banyak kali muncul (f)	Rasio f terhadap $n(P)$ $\frac{f}{n(P)}$
Mata dadu "1"			
Mata dadu "2"			
Mata dadu "3"			
Mata dadu "4"			
Mata dadu "5"			
Mata dadu "6"			
Total percobaan ($n(P)$)			

Jawablah pertanyaan berikut

1. Jika percobaan pengetosan koin dilakukan semakin banyak, maka nilai peluang empirik muncul masing-masing mata koinnya akan mendekati bilangan pecahan yaitu

2. Jika percobaan penggelindingan dadu dilakukan semakin banyak, maka nilai peluang empirik muncul masing-masing mata dadunya akan mendekati bilangan pecahan yaitu

Kegiatan **mengumpulkan informasi** dilakukan siswa ketika siswa mencoba mencari tahu hasil nilai peluang empirik dengan melanjutkan percobaan semakin banyak kali. Informasi yang dikumpulkan dituliskan di dalam tabel.

Kegiatan **mengasosiasi** dilakukan siswa ketika mengolah data hasil percobaan kemudian menyimpulkan nilai peluang empirik yang mereka temukan di dalam kotak yang disediakan di LKS.
Kegiatan **mengkomunikasikan** dilakukan siswa ketika mempresentasikan hasil temuan mereka dengan siswa atau kelompok lain.

Gambar 2. LKS peserta (halaman 2)

3. Pemahaman Peserta terhadap Model Pembelajaran yang Direkomendasikan pada Kurikulum 2013

Di dalam Kurikulum 2013 terdapat 4 (empat) model pembelajaran yang direkomendasikan, yaitu *Discovery Learning, Problem Based Learning, Project Based Learning,* dan *Inquiry Learning*. Berikut ini data pemahaman peserta sebelum dan sesudah pelatihan.

Tabel 5. Data Pemahaman Peserta Calon Instruktur Implementasi Kurikulum 2013 terhadap Model Pembelajaran yang Direkomendasikan pada Kurikulum 2013

Model Pembelajaran	Sebelum Pelatihan		Sesudah Pelatihan	
	Sudah pernah melaksanakan (%)	Belum pernah melaksanakan (%)	Sudah paham (%)	Belum paham (%)
Discovery Learning	97,22	2,78	100	0
Problem Based Learning	91,67	8,33	100	0
Project Based Learning	27,78	69,44	100	0
Inquiry Learning	88,89	11,11	100	0

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa sebagian besar peserta sudah pernah melaksanakan model pembelajaran *Discovery Learning, Problem Based Learning,* dan *Inquiry Learning*. Namun hanya sedikit peserta yang pernah melaksanakan model pembelajaran *Project Based Learning*. Setelah pelatihan, semua peserta mampu membuat RPP dengan masiing-masing model serta mensimulasikannya dengan baik.

4. Kemampuan Peserta dalam Mengajar Menggunakan Perangkat Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013

Berikut ini data kemampuan peserta pelatihan dalam mengajar menggunakan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan Kurikulum 2013 setelah mengikuti pelatihan calon instruktur Kurikulum 2013. Data ini diperoleh dari observasi selama simulasi mengajar menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

Tabel 6. Data Kemampuan Peserta Pelatihan dalam Mengajar Menggunakan Perangkat Pembelajaran Yang Sesuai Dengan Kurikulum 2013 setelah Mengikuti Pelatihan Calon Instruktur Kurikulum 2013

Kriteria	Persentase (%)
Sangat baik	25
Baik	72,22
Cukup baik	2,78
Tidak baik	0
Sangat tidak baik	0

Dari data tersebut dapat dilihat bahwa hampir semua peserta mampu mensimulasikan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan Kurikulum 2013. Hanya 2,78% (1 peserta) yang cukup baik atau kurang bisa mensimulasikan pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan Kurikulum 2013. Peserta tersebut mengalami kesulitan dalam menyusun LKS dengan pendekatan saintifik. Melalui sesi evaluasi dan sharing dengan peserta lain peserta tersebut bisa memahami kelemahannya serta bisa memperbaiki LKS agar sesuai dengan pendekatan saintifik.

Dalam melakukan simulasi, peserta dibagi berdasarkan keberagaman model pembelajaran dan materi matematika SMP/Mts. Hal itu ditujukan agar antar peserta bisa saling memberikan ide dan bertukar pikiran tantang penyusunan perangkat pembelajaran dan implementasinya sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013.

PENUTUP

Berdasar hasil analisis, peneliti menyimpulkan bahwa Pelatihan Calon Instruktur Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs di VEDC Malang memberikan peningkatan pemahaman bagi peserta pelatihan tentang implementasi Kurikulum 2013. Pemahaman tersebut tercermin dari peningkatan hasil postes, peningkatan pemahaman terhadap pendekatan saintifik, peningkatan pemahaman terhadap model-model yang direkomendasikan dalam Kurikulum 2013, serta kemampuan membuat serta mensimulasikan perangkat pembelajaran dengan pendekatan saintifik.

Sebagus apapun konsep perubahan kurikulum, tanpa diikuti dengan pemahaman segenap guru tentang perubahan dan implementasinya niscaya penerapan kurikulum yang sesuai dengan keinginan pemerintah tidak akan pernah tercapai. Mengingat keterbatasan waktu selama pelatihan, penulis menyarankan bagi segenap peserta untuk mengembangkan kemampuannya dalam menyusun perangkat pembelajaran untuk materi-materi yang lain. Disarankan bagi guru untuk terus belajar tentang perkembangan kurikulum serta memahami implementasinya di dalam pembelajaran. Bagi guru yang sudah mengikuti pelatihan dan memahai konsep implementasi kurikulum diharapkan menyebarluaskan ilmunya kepada teman guru, khususnya guru matematika SMP/Mts di daerahnya.

DAFTAR RU JUKAN

As'ari, Abdur Rahman. 2014. *Penggunaan Backward Design dalam Merancang Pembelajaran Matematika yang Bernuansa Observation Based Learning*. Makalah disajikan dalam Konferensi Nasional Matematika XVII, 11-14 Juni 2014, ITS, Surabaya

Kemdikbud. 2014(a). Panduan Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 Tahun 2014 Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs : Untuk Guru. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kemdikbud. 2014(b). Panduan Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 Tahun 2014 Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs : Untuk Instruktur Nasional. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kemdikbud. 2014(c). Panduan Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 Tahun 2014 Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs : Untuk Narasumber Nasional. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kemdikbud. 2014. *Permendikbud No. 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kemdikbud.2013. Permendikbud Nomor 81A tentang Implementasi Kurikulum.Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

OECD. 2010. *PISA 2009 Results: What Student Know and Can Do, Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*

Rianasari, Veronika Fitri, Beni Utomo, dkk. 2015. *Tingkat Pemahaman Peserta PLPG Matematika Rayon 138 Yogyakarta Terhadap Pendekatan Saintifik Pada Kurikulum 2013*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNESA 2015, Surabaya 24 April 2015

Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. (online), (http://www.hukumonline.com/pusatdata/download/fl20534/node/13662), diakses 21 Mei 2016

ANALISIS PEMAHAMAN MAHASISWA TERHADAP KONGRUENSI SEGITIGA BERDASARKAN TAHAPAN *APOS*

Arinalhaq Fatachul Aziiz[1], Edi Bambang Irawan[2], Santi Irawati[3]
Universitas Negeri Malang
[1]Arinalmath@gmail.com

Abtsrak: Artikel ini memaparkan tentang penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman mahasiswa terhadap materi kongruensi segitiga berdasarkan tahapan APOS. Peneliti menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian fenomenologis. Peneliti memilih tiga subjek yang terdiri dari satu subjek kemampuan tinggi, satu subjek kemampuan sedang, dan satu subjek kemampaun rendah berdasarkan nilai mata kuliah geometri euclid. Peneliti melakukan pengambilan data dengan memberikan soal tes materi kongruensi segitiga dan melakukan wawancara mengenai jawaban dari soal tes tersebut. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah jawaban mahasiswa dalam menyusun pembuktian untuk membuktikan dua segitiga kongruen. Peneliti membagi setiap tahapan yang dilakukan subjek dalam menyusun pembuktian menjadi empat keriteria yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Subjek penelitian dideskripsikan pemahamannya dari tahapan aksi sampai skema berdasarkan banyaknya aksi, proses, objek, dan skema yang dilakukan. Hasil dari penelitian ini memperlihatkan bahwa subjek atas memahami materi kongruensi segitiga dilihat dari tahapan APOS yang dilaluinya. Sebjek tengah melakukan transformasi yang tidak terarah karena ada beberapa transformasi yang tidak jelas asal dan tujuannya. Subjek bawah menunujukkan bahwa dia tidak bisa melakukan transformasi maupun membuat struktur pembuktian dengan benar.

Kata Kunci: Tahapan APOS, Kongruensi Segitiga, Pemahaman

Kongruensi segitiga adalah materi yang penting untuk segera dikuasai oleh mahaiswa karena materi ini adalah materi prasyarat untuk materi selanjutnya. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan di Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Kanjuruhan Malang, peneliti menemukan kesalahan yang dialami oleh mahasiswa dalam memahami konsep materi kongruensi segitiga. Kesalahan tersebut bisa diantisipasi jika mahasiswa tahu cara membangun konsep pada materi tersebut.

Individu melalui beberapa tahapan untuk mengkonstruk pemahamannya. Pemahaman individu dikonstruksi mulai dari dasar untuk memperoleh pemahaman secara menyeluruh tentang suatu materi. Konstruksi pemahaman yang dimulai dari dasar menjadi pondasi untuk tahapan pemahaman selanjutnya. Jika pemahaman paling dasar belum dipunyai seorang individu maka individu akan kesulitan untuk sampai kepada pemahaman selanjutnya. Pemahaman awal yang belum terkonstruk dengan benar juga menyebabkan individu salah dalam memahami materi. Pernyataan di atas menjadi dasar bagi peneliti untuk menganalisis pemahaman mahasiswa.

Khan dan Kyle (2002:210) mengatakan bahwa Dubinsky telah memperkenalkan APOS dalam International Congress of Mathematical Education (ICME) pada tahun 2000. Dubinsky mengatakan bahwa APOS memiliki sesuatu yang istimewa. Dubinsky menceritakan tentang asal usul dari APOS mulai dari mencari suatu teori yang sesuai untuk pembelajaran sehingga dengan mengganti kata "untuk pembelajaran" menjadi "dalam matematika" maka telah di temukan teori yang sesuai untuk hal tersebut yaitu APOS. Dubinsky menyebutkan beberapa hal dari kegunaan APOS kegunaan tersebut berupa; mampu meramalkan, memiliki kemampuan menjelaskan, bisa digunakan untuk melihat gejala, membantu mengorganisir gejala pembelajaran, bisa digunakan sebagai alat untuk menganalisis, menyediakan bahasa untuk komunikasi tentang pembelajaran. Penelitian ini menggunakan salah satu kegunaan dari teori APOS yaitu digunakan sebagai alat untuk menganalisis pemahaman.

Weller, Aron, dan Dubinsky (2009:2) pada penelitian mereka tentang pemahaman pecahan dan bilangan bulat memberikan beberapa pengertian dari tahapan APOS. Aksi yaitu

transformasi pertama yang dipahami sebagai suatu tindakan. Pada tahap ini individu melakukan reaksi karena rangsangan secara eksternal. Hal tersebut membuat individu memerlukan instruksi secara eksplisit untuk melakukan setiap langkah transformasi. Mendeskripsikan tahapan proses berupa tahapan saat aksi sudah bisa dilakukan sehingga terinternalisasi dalam otak hal tersebut memebuat individu bisa melakukan aksi dalam fikirannya tanpa harus melakukan aksi secara nyata. Tahapan objek terjadi jika individu sudah mampu merasakan aksi sebagai suatu totalitas dan menyadari bahwa transformasi bisa dilakukan terhadap objek tersebut. Tahapan skema dideskripsikan sebagai tahapan saat merangakai aksi, proses, dan objek dan dihubungkan dengan topik yang umum.

Terkait dengan penelitian pembelajaran dengan menggunakan teori APOS dalam ranah pemahaman tentang berbagai topik matematika. Penelitian pemahaman mahasiswa tentang turunan yang dilakukan oleh Maharaj (2013:5) menyatakan bahwa teori APOS dapat digunakan sebagai teori yang dapat membantu untuk memprediksi struktur mental yang dibutuhkan dalam mempelajari konsep. Demikian juga Bayazid (2010:1) menggunakan APOS untuk menganalisis pemahaman siswa tentang barisan. Sinan dan Celal (2013:150) menyatakan bahwa teori APOS bisa digunakan untuk memeriksa pemahaman siswa tentang limit fungsi. Saiful (2014:21) juga mengatakan APOS bisa digunakan untuk menganalisis perkembangan pemahaman siswa dalam membangun konsep. Semua pemaparan tentang manfaat dari APOS memberikan kesimpulan bagi peneliti bahwa APOS bisa di gunakan untuk menganalisis pemahaman secara umum.

Pemahaman yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pemahaman berdasarkan tahapan APOS. Pemahaman mahasiswa dibagi dalam empat macam tahapan yaitu aksi, proses, objek, dan skema. Pertama tahapan aksi yaitu saat mahasiswa mampu mentransformasikan yang diketahui di soal menjadi bahan awal pembuktian. Kedua pemahaman tahapan proses yaitu saat mahasiswa mampu mentransformasikan suatu pernyataan ke pernyataan lain dengan menggunakan dalil yang diingatnya. Ketiga pemahaman tahapan objek yaitu saat mahasiswa mampu membentuk struktur untuk membuktikan dua segitiga kongruen. pemahaman terakhir pemahaman skema yaitu saat mahasiswa mampu mengorganisasikan di antara aksi, proses, dan objek yang telah dikuasainya.

Gantert (2008:134) mengatakan dua segitiga yang kongruen adalah dua segitiga yang sama persis. Kedua segitiga dikatakan kongruen jika keduanya memiliki panjang sisi berupa garis lurus yang sama berupa dan besar sudut yang sama, sehingga menjadi dasar kedua segitiga kongruen adalah panjang sisi dan besar sudut dari kedua segitiga. Tiga postulat yaitu postulat sisi-sudut-sisi, sudut-sisi-sudut, dan sisi-sisi-sisi mempermudah pembuktian tersebut dengan menyederhanakan pembuktian mulai dari eman hal yang harus kongruen menjadi tiga hal yang harus kongruen.

Mahasiswa dituntut mampu menggunakan definisi, postulat, dan teorema yang telah dipelajarinya untuk digunakan dalam membuktikan dua segitiga kongruen. Mahasiswa juga harus bisa merangkai definisi, postulat, dan teorema yang diperlukan untuk digunakan dalam pembuktian. Definisi, postulat, dan teorema dalam matakuliah ini tersusun secara urut sehingga penyajiannya mulai dari yang paling mendasar yaitu yang memang tidak dapat didefinisikan(*undefine term*) kemudian ke hal yang dapat didefinisikan dengan menggunakan yang tak didefinsikan kemudian hal-hal yang telah didefinisikan akan membentuk suatu definisi baru.

Penelitian ini menggunakan pengertian dari tahapan APOS sesuai dengan pengertian yang telah dikemukakan oleh Weller, Aron, dan Dubinsky (2009:2) pada penelitian mereka tentang pemahaman pecahan dan bilangan bulat. Penelitian ini mengambil bahasan yang berbeda yaitu berupa kongruensi segitiga. Tahapan dalam penelitian ini akan disesuaikan dengan pengertian yang dikemukakan oleh Weller, Aron, dan Dubinsky (2009:2) pada penelitian mereka tentang pemahaman pecahan dan bilangan bulat. Tahapan **aksi** dalam

penelitian ini adalah saat mahasiswa mampu mentransformasikan yang di ketahui di soal untuk menjadi modal dasar dalam pembuktian. Tahapan **proses** adalah tahapan saat mahaiswa mampu mengingat definisi yang bisa digunakan untu mentranformaiskan pernyataan yang telah diketahui. Tahapan **objek** adalah tahapan saat mahasiswa mampu membentuk struktur pendefinisian untuk digunakan dalam pembuktian. Tahapan **skema** adalah tahapan saat mahasiswa mampu mengorganisasikan tahapan objek yang telah dia lakukan sebelumnya.

Berdasarkan paparan tentang APOS dan kongruensi segitiga maka dibuatlah penelitian dengan rumusan masalah"Bagaimana pemahaman mahasiswa terhadap kongruensi segitiga berdasarkan APOS?", sehingga penelitian ini mempunyai tujuan untuk mendeskripsikan pemahaman mahasiswa terhadap kongruensi segitiga berdasarkan APOS.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian fenomenologis. Metode ini digunakan berkaitan dengan tujuan penelitian yaitu untuk mendeskripsikan pemahaman mahasiswa. Creswel (2014:164) memberikan beberapa karakteristik dari penelitian kualitatif yaitu 1) lingkungan alamiah ; peneliti kualitatif mengumpulkan data lapangan di tempat subjek mengalami kejadian atau masalah dalam pembelajaran 2) peneliti sebagai instrumen kunci; peneliti kualitatif mengumpulkan data mereka sendiri melalui dokumen, observasi perilaku, atau wawancara subjek penelitian 3) beragam sumber data; peneliti kualitatif lebih condong mengumpulkan beragam bentuk data seperti data wawancara, data observasi, dan data dokumen dari pada hanya menggunakan satu sumber, kemudian peneliti memaknainya dan mengorganisasikannya ke dalam kategori-kategori atau beberapa tema yang bisa menyimpulkan semua data 4) menganalisis data secara induktif; peneliti kualitatif membangun beberapa tema beberapa kategori, dan beberapa tema dari awal dengan mengorganisasikan data kedalam unit informasi yang lebih abstrak secara bertingkat

Penelitian ini meliputi tiga tahap dalam pelaksanaannya yaitu (1) pra-lapangan, (2) lapangan, dan (3) pengolahan data. Pada tahap pra-lapangan, peneliti melakukan berbagai persiapan yang diperlukan sebelum melakukan penelitian atau terjun kelapangan. Tahap pra-lapangan terdiri dari memilih lokasi penelitian, menentukan data dan sumber data, dan menyusun instrumen. Pada tahap lapangan, peneliti benar-benar memasuki lapangan atau melaksanakan penelitian yang sebenarnya. Pada tahap inilah dilakukan pengumpulan data. Selanjutnya, tahap terakhir adalah pengolahan data. Pada tahap ini dilakukan analisis data, pengecekan keabsahan temuan, dan penulisan laporan.

Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Kanjuruhan Malang yang berada di jalan S.Supriadi kota Malang. Peneliti memilih lokasi tersebut karena terdapat masalah pemahaman dalam materi kongruensi segitiga pada tempat tersebut. Alasan lain memilih tempat tersebut adalah prodi matematika sudah mengijinkan adanya penelitian yang bisa memperlihatkan sejauh mana pemahaman mahasiswa matematika di prodi tersebut dan dosen matakuliah bersedia dilakukan penelitian kepada mahasiswanya. Alasan dari peneliti sendiri karena pemahaman mahasiswa ditempat tersebut harus segera diungkap lebih dalam agar mendapatkan perhatian untuk segera ditindak lanjuti.

Kelas yang menjadi subjek penelitian adalah kelas yang sudah menempuh matakuliah geometri euclid. Hal tersebut karena dalam matakuliah tersebut terdapat materi pembuktian kongruensi segitiga. Kelas yang diambil adalah kelas yang semester kemarin baru memperoleh materi kongruensi segitiga sehingga diharapkan mahasiswa masih ingat dengan materi kongruensi segitiga. Tiga subjek diambil dari kelas tersebut berupa satu mahasiswa dengan kemampuan tinggi, satu mahasiswa dengan kemampuan sedang, dan satu mahasiswa dengan

kemampuan rendah. Selanjutnya untuk kemampuan tinggi akan disebut subjek 1(S1), kemampuan sedang disebut subjek 2(S2), dan kemampuan rendah disebut subjek 3(S3).

Instrumen yang disiapkan dalam penelitian ini adalah soal tes, lembar wawancara, dokumentasi, dan catatan lapangan. Soal tes kongruensi segitiga digunakan untuk mengukur pemahaman mahasiswa berdasarkan tahapan APOS. Lembar wawancara digunakan sebagai pedoman dalam menentukan pertanyaan pokok yang dijawab mahasiswa. Dokumentasi dan catatan lapangan akan digunakan sebagai data penunjang pada penelitian ini.

Pada tahap lapangan peneliti melakukan tes kepada mahasiswa dengan instrumen tes kongruensi segitiga yang sudah disiapkan pada tahap pra-lapangan, kemudian dari jawaban mahasiswa terhadap soal kongruensi segitiga tersebut akan dianalisis pemahamananya berdasarkan tahapan APOS. Jika data dari jawaban mahasiswa masih belum cukup maka peneliti melakukan wawancara. Pada saat mengerjakan soal tes peneliti juga mendokumentasikannya dan mencatat hal-hal yang dibutuhkan dalam catatan lapangan.

Tahap terahir adalah penulisan laporan. Data yang dilaporkan berupa analisis jawaban mahasiswa dari soal tes kongruensi segitiga. Data berupa tabel memperlihatkan seberapa banyak aksi, proses, objek dan skema yang dilakukan subjek. Data berupa diagram memperlihatkan berjalannya proses pembuktian dari aksi, proses, objek, dan skema. Jika dari soal informasi tentang pemahaman berdasarkan APOS belum cukup maka dilakukan wawancara terhadap subjek penelitian. Jawaban mahasiswa yang telah dianalisis akan dibandingkan dengan data wawancara beserta dokumentasi dan catatan lapangan untuk dicek keabsahannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Subjek 1

Subjek 1 memperlihatkan bahwa dia mampu mengkonstruk pemahaman dalam penyelesaian soal, sehingga subjek 1 dikatakan sudah memahami materi kongruensi segitiga. Pemahaman tersebut terlihat tahapan aksi, proses. Objek, dan skema yang sudah dikuasai oleh subjek 1. Subjek 1 memperlihatkan pemahamannya mulai dari tahapan aksi berupa menggunakan hal yang diketahui di soal untuk dijadikan sebagai bahan awal dalam pembuktian. Subjek 1 memperlihatkan pemahamannya pada tahapan proses berupa menggunakan alasan dengan benar untuk mentransformasikan dari suatu pernyataan yang diketahui, menjadi pernyataan lain untuk menuju kesimpulan. Pada tahapan objek subjek 1 juga terlihat merangkai definisi sehingga membentuk struktur dengan benar. Subjek 1 terlihat juga mengorganisasikan kemampuan struktur pada tahapan objek untuk membuktikan dua segtiga kongruen. analisis dari S1 ditunjukan oleh tabel 1.

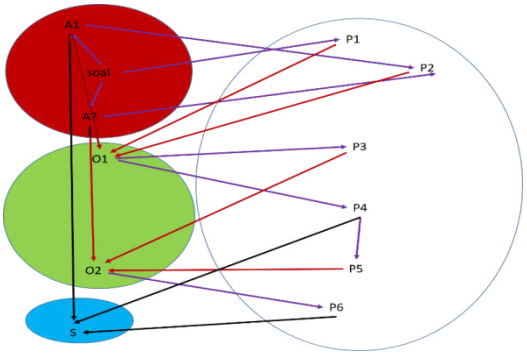
Tabel 1 Tabel Analisis Ketercapaian Pemahaman Subjek 1 Berdasarkan APOS

Konsep/Pemahaman/Prosedur/Masalah yang Dicapai		**Indikator**	**Keterangan (√) atau (×)**	**Kesimpulan**
Asal	**Akibat**	**Dari asal ke Akibat**		
Soal	$\overline{DC} \cong \overline{EC}$	Mentransformasikan	√	Aksi
Soal	$\overline{DA} \cong \overline{EB}$	Mentransformasikan	√	
Soal	$\angle DCB \cong \angle ECA$	Mentransformasikan	√	Proses
$\overline{DC} \cong \overline{EC}$ $\overline{DA} \cong \overline{EB}$	$\overline{CA} \cong \overline{CB}$	Mentransformasikan	√	
$\overline{DA} \cong \overline{EB}$	$m\overline{DA} = m\overline{EB}$	Mentransformasikan	√	
$\Delta CDB \cong \Delta CEA$	$\angle CAF \cong \angle CBF$	Mentransformasikan	√	

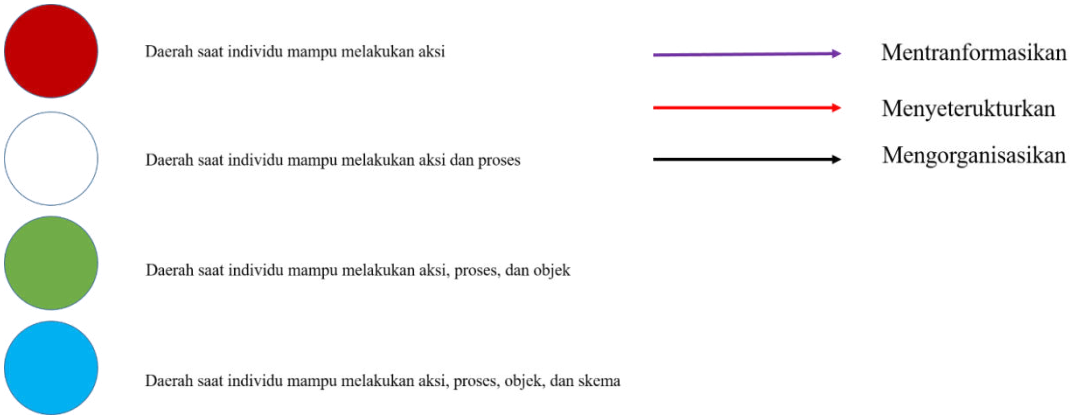
$\Delta CDB \cong \Delta CEA$	$\angle CDF \cong \angle CEF$	Mentransformasikan	√	
$\angle CDF \cong \angle CEF$	$\angle ADF \cong \angle BEF$	Mentransformasikan	√	
$\Delta DAF \cong \Delta EBF$	$\overline{DF} \cong \overline{EF}$	Mentransformasikan	√	
$\overline{DC} \cong \overline{EC}$ $\angle DCB \cong \angle ECA$ $\overline{CA} \cong \overline{CB}$	$\Delta ACD \cong \Delta BCD$	Menyetrukturkan	√	Objek
$\overline{DA} \cong \overline{EB}$ $\angle CAF \cong \angle CBF$ $\angle ADF \cong \angle BEF$	$\Delta DAF \cong \Delta EBF$	Menyetrukturkan	√	
$\Delta DAF \cong \Delta EBF$, $\Delta ACD \cong \Delta BCD$	$\Delta CDF \cong \Delta CEF$	Mengorganisasikan	√	Skema

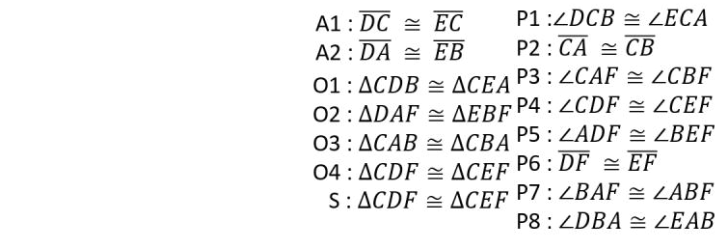
Tabel 1 menginformasikan bahwa subek 1 melakukan semua tahapan aksi, proses, objek, dan skema. Pada tahapan aksi subjek 1 menyatakan $\overline{DC} \cong \overline{EC}$ dan $\overline{DA} \cong \overline{EB}$ sesuai yang diketahui pada soal. Pada tahapan proses subjek 1 mentransformasikan dari soal menjadi suatu pernyataan dan mentransformasikan dari pernyataan ke pernyataan lain. Transformasi pertama yang dilakukan pada proses adalah contoh transformasi dari soal menjadi pernyataan yaitu berupa mentransformasikan dari soal menjadi $\angle DCB \cong \angle ECA$. Transformasi dari $\overline{DC} \cong \overline{EC}$ dan $\overline{DA} \cong \overline{EB}$ menjadi $\overline{CA} \cong \overline{CB}$ adalah contoh transformasi dari pernyataan ke pernyataan lain. Pada tahapan objek subjek 1 membentuk dua objek. Dua objek yang dibentuk oleh subjek 1 adalah objek untuk membuktikan bahwa $\Delta ACD \cong \Delta BCD$ dan objek untuk membuktikan bahwa $\Delta DAF \cong \Delta EBF$. Subjek 1 membentuk skema dengan mengorganisasikan dua objek yang telah terbentuk untuk membuktikan $\Delta CDF \cong \Delta CEF$.

Peneliti membuat diagram pemahaman subjek 1 untuk memudahkan pembaca melihat struktur pemahaman yang terbentuk. Diagram ini menunjukkan alur dari subjek 1 dalam membentuk pembuktian tentang kongruensi segitiga. Skema yang dapat dibuat dari subjek 1 dengan pemahamnnya disajikan dalam gambar berikut.



Keterangan





Gambar 1. Gambar Skema Pemahaman Subjek 1

Gambar 1 memperlihatkan bahwa subjek 1 melakukan transformasi dan transformasinya terarah dengan benar untuk menuju daerah objek. Transformasi yang berasal dari daerah objek kembali ke daerah proses bertujuan untuk sampai pada daerah skema. Transformasi dari daerah aksi ada yang ke daerah proses dan ada yang ke daerah objek . arah dari transformasi menunjukkan struktur yang dibentuk oleh subjek 1.

2. Subjek 2

Subjek 2 menunjukan kemampuan pada tahapan aksi yang sudah sesuai dengan mampu menyatakan hal yang diketahui di soal untuk digunakan dalam pembuktian lebih lanjut. Subjek 2 dalam tahapan proses sudah melakukan transformasi yang diperlukan untuk menghantarkan ke kesimpulan, namun masih ada beberapa transformasi yang belum jelas arahnya sehingga hanya ditransformasikan begitu saja tanpa mengarah ke kesimpulan yang dibuktikan. Subjek 2 pada tahapan objek sudah mampu membentuk struktur namun ada beberapa transformasi yang tidak menjadi bagian dari struktur yang mengantarkan ke kesimpulan yang dibuktikan. Subjek 2 pada tahapan skema sudah bisa mengorganisasikan kemampuan pada tahapan objek namun ada beberapatransformasi yang tidak masuk dalam pengorganisasian.

Analsis ketercapaian dibawah ini menunjukan ketercapaian pemahaman subjek 2 sekaligus membantu membaca diagran subjek 2.berikut tabel analisis ketercapaiannya.

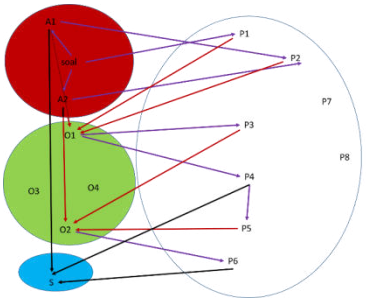
Tabel 2. Tabel Analisis Ketercapaian Pemahaman Subjek 2 Berdasarkan APOS

Konsep/Pemahaman/Prosedur/Masalah yang Dicapai		**Indikator**	**Keterangan (√) atau (×)**	**Kesimpulan**
Asal	**Akibat**	**Dari asal ke Akibat**		
Soal	$\overline{DC} \cong \overline{EC}$	Mentransformasikan	√	Aksi
Soal	$\overline{DA} \cong \overline{EB}$	Mentransformasikan	√	
Soal	$\angle DCB \cong \angle ECA$	Mentransformasikan	√	Proses
$\overline{DC} \cong \overline{EC}$ $\overline{DA} \cong \overline{EB}$	$\overline{CA} \cong \overline{CB}$	Mentransformasikan	√	
$\overline{DA} \cong \overline{EB}$	$m\overline{DA} = m\overline{EB}$	Mentransformasikan	√	
$\Delta CDB \cong \Delta CEA$	$\angle CAF \cong \angle CBF$	Mentransformasikan	√	
$\Delta CDB \cong \Delta CEA$	$\angle CDF \cong \angle CEF$	Mentransformasikan	√	
$\angle CDF \cong \angle CEF$	$\angle ADF \cong \angle BEF$	Mentransformasikan	√	
	$\angle BAF \cong \angle ABF$	Mentransformasikan	√	
	$\angle DBA \cong \angle EBA$	Mentransformasikan	√	
$\Delta DAF \cong \Delta EBF$	$\overline{DF} \cong \overline{EF}$	Mentransformasikan	√	
$\overline{DC} \cong \overline{EC}$ $\angle DCB \cong \angle ECA$ $\overline{CA} \cong \overline{CB}$	$\Delta ACD \cong \Delta BCD$	Menyetrukturkan	√	Objek

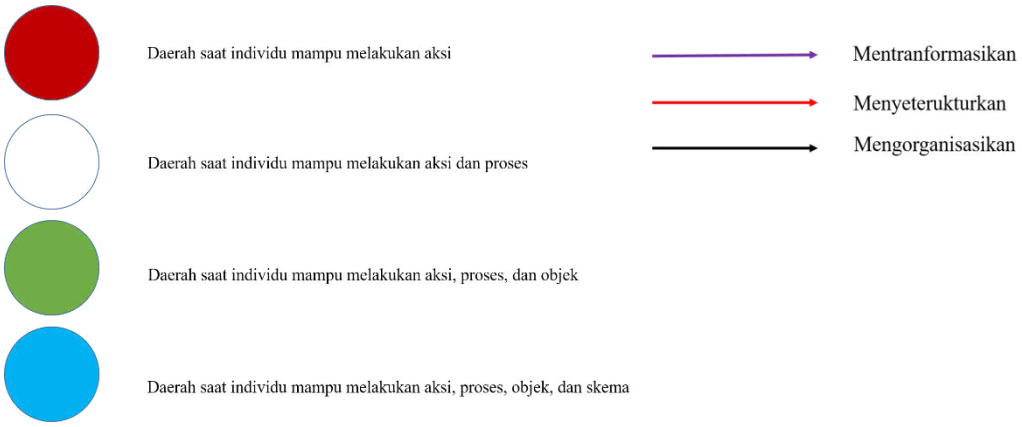
$\overline{DA} \cong \overline{EB}$ $\angle CAF \cong \angle CBF$ $\angle ADF \cong \angle BEF$	$\Delta DAF \cong \Delta EBF$	Menyetrukturkan	√	
$\Delta ACD \cong \Delta BCD,$ $\Delta DAF \cong \Delta EBF$	$\Delta CDF \cong \Delta CEF$	Mengorganisasikan	√	Skema

Tabel 2 memperlihatkan bahwa subjek 2 melakukan aksi, proses, objek, dan skema. Subjek 2 melakukan aksi dengan menyatakan bahwa $\overline{DC} \cong \overline{EC}$ dan menyatakan bahwa $\overline{DA} \cong \overline{EB}$. Pada tahapan proses subjek 2 mengalami kesalahan dengan menyatakan $\angle BAF \cong \angle ABF$ dan menyatakan $\angle DBA \cong \angle EBA$. Kedua pernyataan tersebut salah karena tidak mempunyai dasar dari soal maupun dari yang diketahui. Kedua pernyataan yang salah tesebut juga tidak masuk dalam struktur objek maupun skema.

Peneliti membuat diagram untuk mempermudah pembaca dalam melihat pemahaman subjek 2. Diagram ini disusun agar pembaca tahu kesalahan yang dilakukan oleh subjek 2 dalam membentuk pembuktian. Diagram tetang pemahaman subjek 2 disajikan sebagai berikut.



Keterangan :



A1 : $\overline{DC} \cong \overline{EC}$ P1 : $\angle DCB \cong \angle ECA$
A2 : $\overline{DA} \cong \overline{EB}$ P2 : $\overline{CA} \cong \overline{CB}$
O1 : $\Delta CDB \cong \Delta CEA$ P3 : $\angle CAF \cong \angle CBF$
O2 : $\Delta DAF \cong \Delta EBF$ P4 : $\angle CDF \cong \angle CEF$
O3 : $\Delta CAB \cong \Delta CBA$ P5 : $\angle ADF \cong \angle BEF$
O4 : $\Delta CDF \cong \Delta CEF$ P6 : $\overline{DF} \cong \overline{EF}$
S : $\Delta CDF \cong \Delta CEF$ P7 : $\angle BAF \cong \angle ABF$
P8 : $\angle DBA \cong \angle EAB$

Gambar 2. Gambar Skema Pemahaman S2

Subjek 2 melakukan kegiatan yang hampir sama dengan subjek1 untuk membentuk struktur pembuktian. Subjek 2 melakukan dua proses yang tidak masuk dalam struktur karena tidak tidak ada asal transformasinya dan tidak ada arah tujuan transformasi. Gambar memperlihatkan hal tersebut pada daerah proses yang ditandai dengan simbol P7 dan P8.

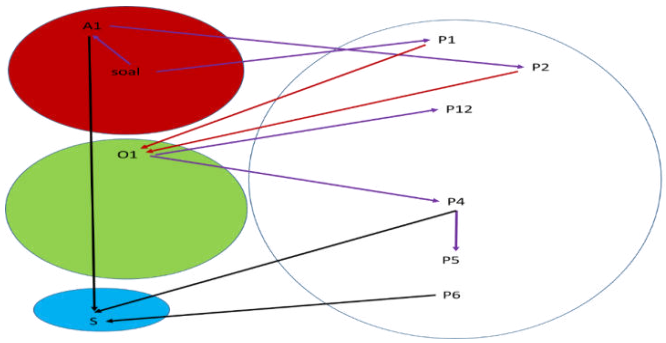
3. Subjek 3

Subjek 3 pada tahapan aksi terlihat belum melakukan dengan sempurna karena hanya melakukan satu aksi dari dua aksi yang seharusnya dia lakukan. Subjek 3 pada tahapan proses juga belum mentransformasikan beberapa pernyataan yang harusnya di transformasikan. Subjek 3 pada tahapan objek terlihat masih salah dalam membentuk struktur untuk membuktikan dua segitga kongruen. Subjek 3 pada tahapan skema belum bisa mengorganisasikannya dengan benar karena beberapa transformasi yang diperlukan tidak dilakukan. Informasi mengenai aksi, proses, objek dan skema yang dilakukan oleh subjek 3 secara lebih lengkap disajikan tabel 3.

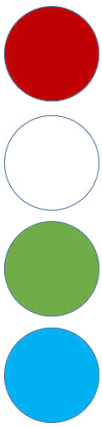
Tabel 3 Tabel Analisis Ketercapaian Pemahaman Subjek 3 Berdasarkan APOS

Konsep/Pemahaman/Prosedur/Masalah yang Dicapai		**Indikator**	**Keterangan (√) atau (×)**	**Kesimpulan**
Asal	**Akibat**	**Dari asal ke Akibat**		
Soal	$\overline{DC} \cong \overline{EC}$	Mentransformasikan	√	Aksi
Soal	$\overline{DA} \cong \overline{EB}$	Mentransformasikan	×	
Soal	$\angle DCB \cong \angle ECA$	Mentransformasikan	×	Proses
$\overline{DC} \cong \overline{EC}$ $\overline{DA} \cong \overline{EB}$	$\overline{CA} \cong \overline{CB}$	Mentransformasikan	√	
$\overline{DA} \cong \overline{EB}$	$m\overline{DA} = m\overline{EB}$	Mentransformasikan	√	
$\Delta CDB \cong \Delta CEA$	$\angle CAF \cong \angle CBF$	Mentransformasikan	×	
$\Delta CDB \cong \Delta CEA$	$\angle CDF \cong \angle CEF$	Mentransformasikan	√	
$\angle CDF \cong \angle CEF$	$\angle ADF \cong \angle BEF$	Mentransformasikan	√	
$\Delta DAF \cong \Delta EBF$	$\overline{DF} \cong \overline{EF}$	Mentransformasikan	√	
$\overline{DC} \cong \overline{EC}$ $\angle DCB \cong \angle ECA$ $\overline{CA} \cong \overline{CB}$	$\Delta ACD \cong \Delta BCD$	Menyetrukturkan	√	Objek
$\overline{DA} \cong \overline{EB}$ $\angle CAF \cong \angle CBF$ $\angle ADF \cong \angle BEF$	$\Delta DAF \cong \Delta EBF$	Menyetrukturkan	×	
	$\Delta CDF \cong \Delta CEF$	Mengorganisasikan	×	Skema

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada tahapan aksi subjek 3 hanya melakukan satu aksi. Subjek 3 tidak melakukan proses untuk mentranformasikan dari soal menjadi $\angle DCB \cong \angle ECA$. Subjek 3 juga tidak mentransformasikan dari pernyataan $\Delta CDB \cong \Delta CEA$ menjadi pernyataan $\angle CAF \cong \angle CBF$. Subjek 3 membentuk satu objek dari dua objek dan tidak membentuk skema. Berikut diagram yang menunjukan skema pemahaman subjek 3.



Keterangan :



Daerah saat individu mampu melakukan aksi

Daerah saat individu mampu melakukan aksi dan proses

Daerah saat individu mampu melakukan aksi, proses, dan objek

Daerah saat individu mampu melakukan aksi, proses, objek, dan skema

Mentranformasikan

Menyeterukturkan

Mengorganisasikan

$A1 : \overline{DC} \cong \overline{EC}$ $\quad$ $P1 : \angle DCB \cong \angle ECA$

$A2 : \overline{DA} \cong \overline{EB}$ $\quad$ $P2 : \overline{CA} \cong \overline{CB}$

$O1 : \Delta CDB \cong \Delta CEA$ $\quad$ $P3 : \angle CAF \cong \angle CBF$

$O2 : \Delta DAF \cong \Delta EBF$ $\quad$ $P4 : \angle CDF \cong \angle CEF$

$O3 : \Delta CAB \cong \Delta CBA$ $\quad$ $P5 : \angle ADF \cong \angle BEF$

$O4 : \Delta CDF \cong \Delta CEF$ $\quad$ $P6 : \overline{DF} \cong \overline{EF}$

$S : \Delta CDF \cong \Delta CEF$ $\quad$ $P7 : \angle BAF \cong \angle ABF$

$P8 : \angle DBA \cong \angle EAB$

Gambar 3. Gambar Skema Pemahaman S3

Gamber tersebut memperlihatkan pemahaman S3 pada materi kongruensi segitiga. Pada gambar terlihat ada satu aksi yang dilakukan subjek. S3 membentuk satu objek yang tidak sempurna. S3 pada tahap skema melakukan semua syarat namun pembentukan syarat gagal dilakukan.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh menunjukkan bahwa pada tahapan aksi tidak terdapat perbedaan anatar subjek dengan kemampuan tingggi dengan subjek dengan kemampuan sedang menunjukan tahapan aksi bisa dilalui dengan baik oleh dua subjek ini. Subjek dengan kemampuan bawah tidak menggunakan semua yang diketahui pada soal sehingga subjek pad kemampuan bawah sudah gagal pada tahapan aksi. Pada tahapan proses subjek dengan kemampuan tinggi mampu menggunakan dalil-dalil yang diperlukan untuk merangkai dari hal yag diketahui di soal ke pernyataan demi pernyataan yang mengarah ke kesimpulan yang dibuktikan. Subjek dengan kemampuan sedang juga melakukan transformasi namun ada beberapa transformasi yang tidak terahah untuk membentuk struktur. Subjek dengan kemampuan bawah terlihat belum bisa melakukan transformasi dengan tidak melakukan transformasi. Perbedaan pada tahapan aksi diantara ketiga subjek tersebut menunjukan bahwa mahasiswa pada awalnya belum bisa melakukan transformasi kemudian mulai belajar melakukan transformasi walau transformasi tersebut belum terstruktur namun lama kelamaan

mahasiswa akan belajar untuk membuat struktur dari transformasiyang telah dibuat. Pada tahapan objek terlihat subjek dengan kemampuan tinggisudah mampu membentuk struktur dari transformasi yang dibuat. Subjek dengan kemampuan sedang juga membuat struktur namun ada beberapa transformasi yang tidak menjadi bagian dari struktutr tersebut. Subjek dengan kemampuan bawah tidak bisa membentuk struktur. Pada tahapan skema subjek dengan kemampuan tinggi mampu mengorganisasikan objek yang dikuasainya. Subjek dengan kemampuan sedang mengorganisasikan namun ada beberapa transformasi yang tidak masuk dalam pengorganisasian tersebut.subjek dengan kemampuan bawah belum bisa mengorganisasikan objeknya dan objeknya masih salah dan transformasi juga perlu dibenahi.

PENUTUP

Penelitian ini memberikan kesimpulan bagi peneliti berupa pernyataan yang menyatakan bahwa subjek dengan kemampuan tinggi melakukan transformasi dengan benar dan mengarahkan semua transformasi yang telah dilakukannya dengan benar ke suatu kesimpulan yang diharapkan, subjek dengan kemampuan sedang melakukan beberapa transformasi yang salah karena ada beberapa transformasi yang tidak mengarah ke tujuan dalam hal ini transformasi tersebut sudah keluar dari struktur pembuktian dan peneliti mengatakan subjek dengan kemampuan sedang masih sulit dalam membuat struktur. Subjek dengan kemampuan rendah masih belum menguasai mulai dari proses sehingga dia harus lebih banyak belajar mentransformasikan.

Saran dari penelitian ini adalah tidak semua subjek bisa menunjukan tahapan secara menyeluruh dari APOS karena ada subjek bawah yang tidak bisa dideskripsikan dalam setiap tahapan di APOS. Bagi yang ingin meneliti dengan APOS gunakan subjek yag sudah menguasai materi untuk dideskripsikan pemahamannya sehingga bisa diketauhi cara mengkonstruk pemahamanya dari masing-masing subjek.

DAFTAR RUJUKAN

Bayazid, I. 2010. The Influen Of Teaching On Student Learning. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, (Online), 5(3): 146-164 (http://www.iejme.com) tanggal 03 Juli 2016.

Gantert, Ann Xavier. 2008. *Geometry*. Amsco school publications, INC.

Kahn, P & Kyle, J. 2002. *Effective Learning & Teaching in Mathematics & its Applications.* This edition published in the Taylor & Francis e-Library, 2005.

Maharaj, Aneshkumar, 2013. *Applying APOS theory as a theoretical framework for collaborative learning in teacher education*. School of Science, Maths and Technology Education, University of KwaZulu-Natal.

Saiful. 2014. Student Comprehension About Line And Rowfrom Apos Theory Point Of View. *International Journal of Contemporary Applied Sciences.* (Online), 1(4): 21-31. (www.ijcas.net) diakses tanggal 3 Juli 2016.

Sinan dan Celal. 2013. Students' understanding of the concept of limit of a function in vocational high school mathematics. *The Online Journal of Science and Technology*, (Online), 3 (1): 145-152 (http://www.tojsat.net), diakses tanggal 3 Juli 2016

Weller K, Arnon I & Dubinsky E 2009. Preservice teachers' understanding of the relation between a fraction or integer and its decimal expansion. *Canadian Journal of Science*, (Online) 1 (9): 5-28 (http://www.tandfonline.com), di unduh tanggal 19 Juli 2016.

INSTRUMEN PENILAIAN 4C'S (*CREATIVE SKILL, COMMUNICATIVE SKILL, COLABORATIVE SKILL AND CRITICAL THINKING SKILL*) DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Evie Dwy Wahyu Arista[1]; Annisa Fitri[2]; Tria Utari[3]
Universitas Negeri Yogyakarta
[3]Tria.utari.tu@gmail.com

Abstrak: Makalah ini membahas bagaimana instrumen penilaian yang relevan dengan 4C's dan cara pengembangannya. Pengembangan instrumen penilaian 4C's dalam pembelajaran matematika harus memperhatikan hasil belajar yang diharapkan pada ranah 4C's. Untuk kemampuan kreativitas, siswa diharapkan mampu membandingkan banyak cara dalam menyelesaikan masalah matematika, belajar dari kesalahan diri sendiri maupun orang lain, menemukan pola dan menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan sebelumnya. Untuk kemampan berpikir kritis, siswa diharapkan mampu mencari struktur logis dalam menempatkan tantangan matematika, mengidentifikasi dan menanyakan pertanyaan tentang matematika, menganalisis dan mensintesis masalah matematika terapan, dan menganalisis interaksi dalam sistem matematika. Untuk kemampuan komunikasi dan kolaborasi, siswa diharapkan mampu mengartikulasikan ide dan pemikiran matematika menggunakan keampuan komunikasi lisan dan tertulis, siswa mampu menyimak secara efektif penejelasan secara berpasangan, terakhir, siswa bekerja secara efisisen dan saling menghormati dalam tim yang beragam. Penilaian yang relevan dengan 4C's ialah penilaian portofolio dan penilaian unjuk kerja. Portofolio bisa menggambarkan perkembangan pendidikan siswa dalam kurun waktu tertentu. Penggunaan matematika untuk menyelesaikan masalah dunia nyata dan untuk mengkomunikasikan solusi kepada yang lain baik diukur dengan menggunakan tugas unjuk kerja dalam keadaan realistis. Formulasi masalah, organisasi ide, integrasi banyak tipe bukti, dan originalitas, merupakan semua aspek penting yang dapat diukur dengan penilaian unjuk kerja.

Kata Kunci: Instrumen Penilaian, 4C's, Pembelajaran Matematika

Pendidikan merupakan aspek penting sebagai pondasi sekaligus tiang suatu negara agar bisa maju dan sejahtera. Pendidikan yang baik mencakup evaluasi yang baik pula akan melahirkan generasi muda yang siap membangun bangsa ke depan. Penyesuaian evaluasi pendidikan yang baik untuk menilai suatu kinerja peserta didik perlu selalu diperbaharui berdasarkan pada program pendidikan yang baru. Evaluasi pendidikan yang baik dapat terwujud dengan adanya penilaian pembelajaran yang baik. Apalagi dengan adanya tantangan yang dibuat pemerintah tentang bagaimana pendidikan Indonesia menyiapkan manusia yang dapat membangun dan berpartisipasi dengan baik pada abad 21 nantinya. Tantangan pada abad 21 ini adalah suatu bagian dari pembelajaran yang melibatkan diri dalam 4 kemampuan yang berada dalam otak manusia yaitu *Collaboration, Communication, Creative and Critical Thinking skill* atau sering disingkat 4C's

Pendidikan dengan berpusat pada peserta didik dengan 4C diharapkan membentuk manusia yang tangguh, kreatif dan inovatif demi masa depan. Untuk mewujudkan hal tersebut maka penilaian hasil belajar dari keempat kemampuan tersebut akan menjadi hal yang sangat penting. Tujuan dibuatnya makalah ini adalah membantu memberikan kajian teori tentang sistem penilaian 4'Cs yang merupakan kemampuan dasar untuk belajar matematika secara lebih mendalam. Penilaian yang baik dimulai dari peserta didik memulai kegiatan belajar, melakukan kegiatan belajar dan setelah melakukan kegiatan belajar. Penilaian dapat juga diberikan kepada peserta didik sebagai umpan balik mereka telah melakukan kegiatan produksi suatu proyek atau hasil kerja yang mereka hasilkan selama proses kegiatan belajar. Maka dari sisi kebutuhan tersebut akan dikaji tentang penilaian yang sesuai dengan 4C's yakni penilaian unjuk kerja dan

penilaian portofolio. Kemudian juga akan dikaji tentang pengembangan penilaian-penialain tersebut sehingga akan ditemukan kesesuaian antara kemampuan 4C's yang dinilai dengan unjuk kerja dan portofolio.

KAJIAN TEORI

A. Komponen 4C's

1. Colaborative skill

Menurut Dekker & Mohr (2004: 39-65) kegiatan kolaboratif menganalisis susunan pengetahuan dan membangun desain menyiratkan bahwa siswa belajar dengan transformasi suatu pengetahuan, mendiskusikannya dengan teman dan memiliki pengetahuan bersifat sementara karena belum dikuatkan oleh pernyatan dari guru . Pijls, Dekker, & Wolters (2007: 309–329) ketika siswa belajar sesuatau yang sulit, siswa mendiskusikannya dengan teman sehingga siswa mengkonstruk pengetahuannya berdasarkan ide dari pemikirannya dan teman diskusinya.. Bruffe dalam Barklay, Cross & Major (2012: 7-10) menyatakan guru tidak boleh hanya menjadi pemantau proses belajar, sebaliknya guru harus mampu menjadi anggota seperti halnya para pelajar, dari sebuah komunitas yang sama-sama mencari pengetahuan.

Dalam situasi kolaboratif itu, peserta didik berinteraksi dengan yang lain atau guru. Dalam situasi ini, peserta didik berinteraksi dengan empati, saling menghormati dan menerima kekurangan dan kelebihan masing-masing. Pembelajaran ini menerapkan adanya keaktifan sosial siswa dan pengkonstruksian pengetahuan siswa sehingga lingkungan belajar diciptakan untuk mendorong dan menyalurkan berbagai inisiatif dan kemampuan pemecahan masalah siswa

2. Communication skill

Komunikasi dalam matematika dikenali sebagai suatu aspek penting dalam pembelajaran matematika dan ini termasuk berbagi dan menjelaskan ide, baik secara lisan maupun tulisan (NCTM dalam Santos & Semana, 2015). *National Education Association* mengemukakan bahwa komunikasi merupakan artikulasi pemikiran dan ide secara efektif menggunakan kemampuan komunikasi oral, tertulis, dan nonverbal dalam suatu variasi bentuk dan konteks. Komunikasi juga dapat diartikan mendengar secara efektif untuk menguraikan makna, termasuk pengetahuan, nilai, sikap dan perhatian. Dalam pembelajaran matematika, komunikasi merupakan alat untuk proses mediasi antara subjek dan objek, sedangkan komunikasi matematika merupakan suatu cara untuk mempelajari matematika dan mengembangkan keterampilan (Santos & Semana , 2015:66). Artinya, komunikasi merupakan bentuk artikulasi ide yang menjadi cara dalam mempelajari matematika.

Terdapat empat kategori komunikasi matematis yang diungkapkan oleh Brendefur & Frykholm (2000: 126) yakni komunikasi satu arah, kontribusi, refleksi, dan intruktif. Komunikasi satu arah terjadi ketika pembelajaran didominasi oleh guru dan hnaya memeberikan sedikit kesempatan kepada siswa untuk mengkomunikasikan strategi, ide dan pemikiran mereka. Komunikasi kontribusi focus pada interaksi antar siswa dan antara guru dan siswa yang mana percakapan terbatas pada pemberian bantuan dan tukar pikiran. Komunikasi refleksi mirip dengan komunikasi distribusi namun percakapan digunakan sebagai batu loncatan untuk investigasi dan eksplorasi yang lebih dalam. Terakhir, komunikasi instruktif merupakan komunikasi yang berpusat pada modifikasi matematika siswa pada dua hal. Pertama, komunikasi ini mengutamakan modifikasi pemahaman matematika siswa. Kedua, dengan komunikasi ini guru tidak hanya mulai mengerti proses berpikir siswa, kekuatan, kelemahan dari siswa, tapi juga mulai membentuk instruksi berikutnya. Kajian teori kali ini memfokuskan pada komunikasi instruktif dimana siswa dituntut untuk mengkomunikasikan idenya secara lebih berdasarkan modifikasi pemahaman oleh guru.

Komunikasi dalam menulis dapat secara khusus efisien dalam pengembangan pemahaman matematika siswa (Santos & Semana, 2015:66). *National Education Association* mengemukakan bahwa komunikasi digunakan untuk suatu tujuan (co: menginformasikan, menginstruksi, memotivasi, dan meyakinan), Dalam penerapannya, komunikasi perlu menggunakan teknologi dan media yang banyak dan mengetahui bagaimana menaksir dampak dan efektivitas pemikiran. Salah satu hal yang perlu kita perhatikan dalam pembelajaran ialah, bagaimana komunikasi yang efektif dalam lingkungan yang beragam (termasuk multibahasa dan multikultural).

Dalam pembelajaran matematika, siswa dikatakan memiliki kemampuan komunikasi dan kolaborasi matematika apabila, siswa mampu memenuhi tiga indikator, yakni: 1) mengartikulasikan ide dan pemikiran matematika menggunakan kemampuan komunikasi oral dan tertulis, menggunakan penalaran kuantitatif dan abstrak dengan memperhatikan ketelitian, mengkonstruksikan argumen aktif dan menganalisa penalaran lainnya 2) secara berpasangan dengan temannya mendengarkan hasil penalaran satu sama lain dengan efektif; 3) bekerja secara efisien dan secara bertanggung jawab dalam tim heterogen, mengartikulasi pemikiran dan ide matematika secara efektif, menggunakan kemampuan komunikasi oral, tertulis dan nonverbal, mendemonstrasikan bagaimana matematika digunakan untuk model masalah sosial. (NCTM & MAA, 2011).

3. Creative skil

Menurut Guilford dalam Azwar (2004: 26-30) Berpikir kreatif adalah berpikir lintas bidang, berpikir bisosiatif, berpikir lateral, berpikir divergen. Berpikir kreatif ditandai dengan karakteristik berpikir yang fluency, flexibility, originality, elaboration, redifinition, novelty. Di samping itu, berpikir kreatif juga menuntut adanya pengikatan diri terhadap tugas (task commitment) yang tinggi. Artinya, kreativitas menuntut disiplin yang tinggi dan konsisten terhadap bidang tugas. Kreativitas, dapat dinilai dari ciri-ciri aptitude seperti kelancaran, fleksibilitas dan orisinalitas, maupun ciri-ciri non-aptitude, antara lain temperamen, motivasi, serta komitmen menyelesaikan tugas. Kreativitas merupakan salah satu ciri dari perilaku yang inteligen karena kreativitas juga merupakan manifestasi dari suatu proses kognitif. Meskipun demikian, hubungan antara kreativitas dan inteligensi tidak selalu menunjukkan bukti-bukti yang memuaskan.

Guilford mengeluarkan satu model untuk menjelaskan kreativitas manusia yang disebutnya sebagai Model Struktur Intelek (Structure of Intellect). Dalam model ini, Guilford menjelaskan bahwa kreativitas manusia pada dasarnya berkaitan dengan proses berpikir konvergen dan divergen. Konvergen adalah cara berfikir untuk memberikan satu-satunya jawaban yang benar. Sedangkan berpikir divergen adalah proses berfikir yang memberikan serangkaian alternatif jawaban yang beraneka ragam.

Menurut Mumford (2014: 39) tentang proses, strategi, dan pengetahuan yang digunakan dalam berpikir kreatif adalah bukan hanya untuk tujuan akademis. Memahami variabel yang membentuk membentuk pemikiran keratif berguna karena memberikan pedoman bagi kita tentang usaha untuk meningkatkan kreativitas dalam pengaturan dunia nyata. Lebih terpusat, jenis pengetahuan yang digunakan dalam berpikir kreatif.

Menurut Dooplet (2009:57) Menyampaikan pemikiran kreatif untuk siswa melalui proses desain proyek-proyek mereka membutuhkan tidak hanya mengubah metode pengajaran, tetapi juga mengadopsi baru metode penilaian, seperti penilaian portofolio, metode yang didasarkan pada catatan kegiatan murid. Metode penilaian ini menggunakan "hasil otentik " dari proses pembelajaran. Portofolio mencerminkan bagaimana murid telah belajar, bagaimana mereka mempertanyakan, menganalisis, mensintesis, memecahkan masalah, dan menciptakan ide-ide baru atau merancang dan membangun produk yang berguna atau sistem. portofolio

menunjukkan juga bagaimana murid berinteraksi secara intelektual, emosional dan sosial dengan orang lain. Indikator kreativitas menurut NCTM & MAA (2011) sebagai berikut:

a. Dapat membandingkan cara berbeda dalam pendekatan masalah matematika tradisional dan menemukan solusi inovatif, menggunakan contoh-contoh praktis yang sesuai.
b. Dapat mendengarkan tanggapan orang lain dan mampu memodifikasi sendiri argumen yang diperlukan. Mereka belajar dari kesalahan, dan melakukan berulang kali dalam pemecahan masalah.
c. Dapat mencari pola yang menyarankan jalan pintas kreatif atau menyederhanakan kerangka acuan. Mampu membuat generalisasi dari pola mereka amati dalam perhitungan ulang.
d. Dengan menemukan wawasan segar dan berkomunikasi mereka untuk orang lain, siswa datang untuk memahami bahwa matematika adalah usaha kreatif yang dibangun di atas pengetahuan sebelumnya.

Untuk kreativitas menekankan pada berpikir kreatif (teknik brainstorming, menciptakan ide-ide baru, penyulingan dan ide-ide mengevaluasi), kerja kreatif dengan Lainnya (mengkomunikasikan ide-ide baru, bersikap terbuka terhadap beragam perspektif, menunjukkan orginality, melihat kegagalan sebagai bagian dari proses) dan Menerapkan Inovasi (Bertindak pada ide-ide kreatif dan memberikan kontribusi ke lapangan)

4. Critical thinking skill

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu keahlian yang paling dituntut dalam dunia pendidikan kita saat ini. Sebagaimana Nitko & Brookhart (2011: 232) berpendapat bahwa kerangka kurikulum sering menyatakan bahwa tujuan pendidikan yang utama adalah mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. NCTM dalam Terry (2012: 66) juga menekankan bahwa salah satu tujuan utama pendidikan sains adalah untuk memperkuat pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan salah satu tujuan yang harus dicapai melalui peran pendidikan. Sekolah sebagai salah satu lembaga yang fokus pada pendidikan terutama kegiatan pembelajaran maka sangat diharapkan mampu mencetak generasi-generasi yang memiliki kemampuan berpikir kritis, bertindak dan memutuskan sesuatu sesuai dengan kondisi sebenarnya, cepat dan tepat dalam menentukan sikap terhadap suatu masalah.

Taksonomi Bloom merupakan tingkat kognitif yang paling berpengaruh dari setengah abad terakhir memuat kemampuan berpikir kritis yang merupakan komponen utama dari berpikir kritis (Terry, 2012: 66). Berpikir kritis juga melatih siswa untuk berhati-hati dalam melakukan tindakan untuk sampai pada suatu keputusan. Hal ini juga dikemukakan oleh Thomson & Crompton (2010: 6) bahwa berpikir kritis adalah kemampuan untuk hati-hati mengevaluasi dan berpikir tentang informasi disajikan kepada kita. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis akan berupaya mencari informasi lain untuk memastikan informasi yang diperolehnya benar meskipun informasi itu didapatkannya dari guru. Sesuai dengan pendapat Thomson & Crompton (2010: 6) mereka tidak lagi melihat guru sebagai satu-satunya sumber informasi. Siswa belajar menjadi sangat kritis terhadap informasi yang mereka konsumsi, dan mereka bahkan menganalisis, fakta-check, dan menantang informasi guru yang diberikan guru di kelas, yang merupakan pergeseran signifikan menuju berpikir kritis.

Berfikir kritis adalah berpikir sebagaimana harusnya, berfikir reflektif yang difokuskan pada memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Definisi ini menyiratkan berikut lima atribut Norris & Ennis (dalam Nitko & Brookhart 2011: 232)

1. *Reasonable thinking* (menggunakan alasan yang wajar)
2. *Reflektive thinking* (mencari dan menggunakan alasan yang baik)
3. *Focused thinking* (berfikir untuk tujuan tertentu atau tujuan)

4. *Deciding what to believe or do* (Memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan)
5. *Abilities and dispositions* (baik keterampilan kognitif (kemampuan) maupun kecenderungan untuk menggunakan kemampuan disposisi)

Kemampuan berpikir kritis merupakan keterampilan kognitif tertentu yang digunakan ketika seorang siswa menunjukkan perilaku berpikir kritis. Tujuan utama dari pendidikan di berfikir kritis adalah untuk memungkinkan siswa untuk menggunakan kemampuan ini secara spontan di sekolah dan dalam hidup mereka setelah sekolah Nitko & Brookhart (2011: 232). Jadi, dengan membiasakan siswa berpikir kritis akan melatih dirinya untuk berhati-hati dalam menerima informasi, mampu menyaring informasi yang ia peroleh karena akan dibuktikan kebenarannya melalui sumber-sumber yang kuat dan berdasarkan hal yang logis. Indikator berpikir kritis NCTM & MAA (2011) sebagai berikut:

a. Dapat mencari struktur logis dalam menangani tantangan matematika. Mampu membuat kompleks pilihan dan membangun argumen yang layak untuk membela pilihan mereka.
b. Mengidentifikasi dan mengajukan pertanyaan yang signifikan tentang matematika dan terlibat dalam menganalisis jawaban masing-masing.
c. Memahami masalah matematika melalui analisis dan sintesis bukti,
d. Menganalisis bagaimana bagian dari keseluruhan berinteraksi satu sama lainnya dalam sistem matematika.

Mengingat pentingnya berpikir kritis ini sebagai suatu skill yang harus dimiliki dan merupakan tujuan dari pembelajaran maka guru sangat berperan dalam penilaian kemampuan berpikir kritis. Meskipun Nitko & Brookhart (2011: 236) menyatakan Kemampuan berpikir kritis paling baik diajarkan dan dinilai dalam konteks subjek individu, namun untuk alasan praktis dan ruang terbatas kita tidak dapat menggambarkan item kemampuan berpikir kritis dalam berbagai subjek yang berbeda. Namun, Nitko & Brookhart (2011: 237) menunjukkan strategi yang bisa digunakan untuk menilai kemampuan berpikir kritis adalah sebagai berikut:

1. *Klarifikasi dasar*

- Fokus pada pertanyaan

  Siswa yang memiliki kemampuan untuk fokus pada pertanyaan kritis dapat meninjau tindakan, suatu asessment verbal, sepotong wacana, argumentasi ilmiah atau politik, atau bahkan kartun untuk menentukan poin utama atau inti dari argumen. Sub skills meliputi: 1). merumuskan atau mengidentifikasi pertanyaan atau masalah yang ditimbulkan. 2) merumuskan atau memilih kriteria yang tepat untuk digunakan dalam mengevaluasi materi yang disampaikan. 3) menjaga isu dan konteks yang tepat dalam pikiran

- Menganalisis argumen

  Siswa yang memiliki kemampuan untuk menganalisis argumen mampu menganalisis rincian argumen yang disajikan dalam pernyataan verbal, diskusi, laporan ilmiah atau politik, kartun, dan sebagainya.

  a. Mengidentifikasi kesimpulan dalam sebuah pernyataan,
  b. Mengidentifikasi alasan lain dan tak tertulis di belakang argumen,
  c. Melihat persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih argumen,
  d. Temuan menunjuk Dan mengabaikan (ketika approporiate) tidak relevan muncul dalam sebuah argumen
  e. Mewakili logiic atau struktur argumen
  f. Sumarizing argumen

- Bertanya dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang memperjelas dan chalange, meliputi:
  a. Mengajukan pertanyaan approriate dari seseorang yang menyajikan argumen
  b. Menjawab pertanyaan-pertanyaan kritis tepat ketika membuat argumen sendiri

2. *Pendukung Dasar*

- Menilai kredibilitas sumber
  Siswa dengan kemampuan ini dapat mengevaluasi kualitas bukti seseorang menggunakan dalam mendukung posisi
- Membuat dan menilai pengamatan
  Ini adalah kemampuan siswa untuk mengevaluasi kualitas informasi yang diperoleh dari saksi mata atau pengamatan langsung suatu peristiwa, fenomena, atau orang

3. *Kesimpulan*

- Membuat dan menilai informasi
  Siswa yang mampu menilai pemotongan menerapkan pemikiran logis ketika mereka menganalisis laporan dan kesimpulan
- Membuat dan menilai induksi
  Siswa yang memiliki kemampuan untuk menginduksi dapat menarik kesimpulan yang valid oleh generalisasi dari informasi yang diberikan
- Keputusan dan menilai penghakiman
  Siswa dengan berpikir kritis ini mampu mengidentifikasi ketika kesimpulan telah dibuat atas dasar nilai-nilai, apa nilai-nilai ini, dan kapan harus menggunakan nilai-nilai mereka sendiri untuk membuat kesimpulan

4. *Klarifikasi lanjut*

- Mendefinisi istilah dan menilai definisi
  Siswa yang memiliki kemampuan ini mampu menganalisis makna dan definisi dari istilah yang digunakan dalam argumen, pernyataan, dan acara untuk mengevaluasi
- Mengidentifikasi asumsi
  Siswa yang memiliki kemampuan ini mampu mengidentifikasi asumsi yang merupakan bagian dari penalaran seseorang tentang apa yang harus di percaya atau dilakukan

5. *Strategi dan taktik*

- Memutuskan tindakan
  Siswa dapat memutuskan tindakan terbaik dari pemecahan masalah yang dilakukannya
- Interaksi dengan yang lain
  Siswa yang pandai berinteraksi dengan orang lain yang mampu mengidentifikasi dan menggunakan perangkat retoris untuk mempengaruhi, menjelaskan atau berdebat

B. Penilaian Unjuk Kerja

1. Definisi

Nitko & Brookhart (2011: 246) mendefinisikan penilaian unjuk kerja dalam dua definisi, yakni: a) penilaian unjuk kerja meminta siswa untuk menciptakan suatu produk atau mendemonstrasikan suatu proses, b) penilaian unjuk kerja menggunakan definisi kriteria yang jelas untuk mengevaluasi kemampuan unjuk kerja siswa. Miller, Linn & Gronlund (2009: 260) menyatakan tes unjuk kerja dapat mengukur aspek penulisan yang tidak dapat diukur oleh tes lain, misalnya memilih suatu topik, mengidentifikasi suatu audiens, mengumpulkan informasi, menyiapkan konsep, mencari tinjauan, dan merevisi. Jadi, penilaian unjuk kerja mampu menilai

aspek yang lebih dibanding penialaian lain dengan cara meminta siswa melakukan unjuk kerja. Penilaian unjuk kerja menyediakan dasar bagi guru untuk mengevaluasi baik efektifitas proses prosedur dan hasil produk.

2. Penilaian Unjuk Kerja dalam Pembelajaran Matematika

Tes unjuk kerja dalam matematika bisa berupa penggunaan matematika untuk menyelesaikan masalah nyata. Miller, Linn & Gronlund (2009: 261) menyatakan penggunaan matematika untuk menyelesaikan masalah bermakna dalam kehidupan nyata dan mengkomunikasikan solusi kepada yang lain baik dinilai dengan menggunakan tugas unjuk kerja dalam keadaan nyata. Artinya, penilaian unjuk kerja yang dibuat oleh guru mengarah pada tugas-tugas kontekstual. Penilaian unjuk kerja lebih cocok untuk aplikasi dengan masalah tak terstruktur dimana identifikasi masalahnya; mengumpulkan, mengorganisasikan, mengintegrasikan, dan mengevaluasi informasi; dan secara original ditekankan (Miller, Linn & Gronlund (2009: 261).

3. Jenis Penilaian Unjuk Kerja

Miller, Linn & Gronlund (2009: 264) menyatakan terdapat dua jenis penilaian unjuk kerja, yakni tugas unjuk kerja respon terbatas dan respon luas. Tugas unjuk kerja respon luas memberikan kebebasan kepada siswa untuk mendemonstrasikan kemampuan mereka untuk memilih, mengorganisir, mengintegrasi, dan mengevaluasi informasi dan ide. Tugas unjuk kerja luas dapat mengukur beberapa contoh hasil belajar, diantaranya: membangun model, mengumpulkan, menganalisis, mengevaluasi data, mengorganisir ide, menciptakan visual, dan membuat presentasi lisan (Miller, Linn & Gronlund 2009: 267). Penilaian unjuk kerja juga dibagi menjadi 7 jenis (Nitko & Brookhart 2011: 246), yakni: 1) tagihan atau tugas terstruktur, 2) demonstrasi, unjuk kerja yang terjadi secara alami, 3) proyek jangka panjang, 4) eksperimen, 5) presentasi lisan dan dramatisasi, serta 6) simulasi. Berdasarkan jenis –jenis diatas, guru perlu memilih dengan cermat jenis mana yang harus digunakan dalam menilai unjuk kerja siswa. Tentunya jenis penilaian unjuk kerja yang dipilih harus disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai, sehingga benar-benar bisa mengukur hasil belajar yang diharapkan.

4. Tahapan Pengembangan Penilaian Unjuk Kerja

Nitko & Brookhart (2011: 256) mengemukakan tiga tahapan pengembangan penilaian unjuk kerja, yakni 1) menentukan kinerja yang akan dinilai, 2) merancang tugas-tugas unjuk kerja, 3) merancang skema penskoran. Tahapan pertama, menyesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai oleh guru. Tahapan kedua menyesuaikan dengan kinerja yang akan dinilai. Terakhir, pada tahap ketiga, beberapa cara yang dapat dipakai untuk mencatat penilaian unjuk kerja siswa menggunakan rubrik, *checklist*, dan skala rating.

Miller, Linn & Gronlund (2009: 268) memberikan beberapa saran dalam mengkonstrksi tugas umjuk kerja, yakni: 1) fokus pada hasil pembelajaran yang mamerlukan kemampuan kognitif yang kompleks dan unjuk kerja siswa. 2) memilih dan mengmbangkan tugas yang mereperesentasikan baik isi maupun kemapuan yang merupakan pusat hasil pembelajaran yang penting. 3) meminimalisir keterikatan tugas unjuk kerja pada kemampuan yang tidak relevan terhadap tujuan tugas penilaian. 4) menyediakan bantuan yang diperlukan kepada siswa agar dapat mengerti tugas tersebut dan apa yang diperlukan. 5) mengkonstruk arah tugas sehingga tugas siswa secara jelas terindikasi. 6) secara jelas mengkomunikasikan ekspetasi tugas unjuk kerja dalam rubric penskoran yang mana unjuk kerja akan dinilai. Langkah-langkah yang dijabarkan tersebut sudah cukup jelas untuk menjadi acuan pengembangan penilaian unjuk kerja

C. Portofolio

1. Definisi

Menurut Nitko & Brookhart, (2011: 280) Portofolio merupakan kumpulan pekerjaan siswa (tugas-tugas) dalam periode waktu tertentu. Portfolio dapat digunakan untuk menilai performance siswa dalam menyelesaikan tugas-tugas selama jangka waktu tertentu.

2. Tujuan Penyusunan Portofolio

Menurut Arter, Spandel, & Culham (dalam Miller, Linn & Gronlund 2009: 292) bahwa ada dua tujuan fundamental dari penyusunan portofolio yaitu sebagai penilaian dan pengajaran bagi siswa. Kedua tujuan utama itu tidak harus saling berkaitan. Namun, penilaian yang baik merupakan bagian integral dari pengajaran yang efektif.

a) Tujuan Pengajaran

Ketika tujuan utama dari portofolio untuk pengajaran maka portofolio seharusnya digunakan sebagai sarana untuk membantu siswa meningkatkan dan memperbaiki keterampilan evaluasi diri. Belajar untuk mengevaluasi pekerjaan sendiri merupakan tujuan pengajaran yang penting bagi semua siswa. Keterampilan dalam evaluasi diri sangat penting untuk pengembangan siswa sebagai pembelajar mandiri.

b) Tujuan Penilaian

Ketika penekanannya adalah untuk penilaian, maka hal yang penting adalah membedakan antara peran evaluasi formatif dan tes sumatif. Portofolio hasil karya yang dikumpulkan selama semester atau satu tahun ajaran dapat sangat efektif untuk tujuan evaluasi formatif dari kemajuan siswa. Terdapat tujuan lain dari portofolio adalah (dalam Miller, Linn & Gronlund 2009: 295):

a) Portofolio perkembangan atau kemajuan dan prestasi belajar.

Tujuan dari portofolio perkembangan adalah menyediakan sarana untuk guru dan siswa dalam mengawasi pembelajaran, mendiagnosis kesulitan, membimbing pembelajaran yang baru, dan menunjukkan *progress* dan perkembangan.

b) Portofolio karya terbaik *(best work).*

Kumpulan karya tulis yang menunjukkan karya terbaik siswa. Contoh tugas: Kumpulkan dalam satu bendel, karya tulis kamu, untuk menunjukkan karya terbaik kamu dalam pembuatan puisi, laporan kunjungan ke objek wisata, artikel dalam majalah dinding. Jelaskan mengapa masing-masing merupakan karya terbaik.

c) Portofolio Penyelesaian dan Pekerjaan

Label penyelesaian mungkin menjadi pernyataan yang berlebihan. Itu hanya menunjukkan bahwa portofolio sudah selesai dan bisa digunakan untuk khalayak. portofolio kerja sering digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan sehari hari dan yang paling berguna untuk evaluasi formatif.

3. Langkah Penyusunan Portofolio

Terdapat enam langkah secara umum untuk menyusun portofolio. Setiap tahap terdiri dari beberapa pertanyaan untuk lebih mempertajam fokus dalam pengembangan portofolio. langkah pertama yaitu menjawab beberapa pertanyaan tentang target pembuatan portofolio, jika langkah pertama tidak dipenuhi, maka kita bisa memutuskan untuk tidak perlu menyusun portofolio. Sebaliknya, jika kita sudah memiliki tujuan yang jelas, jawaban dari langkah pertama ini akan menetapkan batasan dalam menerapkan lima langkah berikutnya. Langkah-langkkah tersebut adalah (Nitko & Brookhart, 2011: 286):

1) Mengidentifikasi Tujuan dan fokus portofolio
2) Mengidentifikasi dimensi kemampuan umum yang akan di nilai
3) Mengidentifikasi entri siswa (produk dan aktivitas) yang akan memberikan informasi tentang penilaian pada dimensi isi/proses yang telah diidentifikasi pada langkah 2.

4) Gunakan portofolio dalam praktek
5) Evaluasi portofolio dan isi
6) Evaluasi rubrik

4. Evaluasi Portofolio

Proses evaluasi portfolio siswa memberikan kesempatan pada siswa dan guru untuk berdialog tentang apa yang mereka telah pelajari dan bagaimana sebaiknya portfolio itu menunjukkan perkembangan pengetahuan dan ketrampilannya. Penilaian portfolio dapat menggunakan skor, tetapi jika yang dinilai merupakan hasil kerja siswa, maka komentar-komentar akan lebih baik. Dalam penilaian portfolio, guru harus meyakini bahwa tugas yang dipilih siswa dalam portfolio merupakan hasil kerja (usaha) siswa yang paling baik. Jadi, portfolio intinya merupakan penilaian sendiri oleh siswa.

Tujuan guru dalam menilai portofolio siswa adalah membantu siswa mendapatkan tambahan pandangan/pengetahuan dalam performa (kinerja) matematikanya. Pandangan-pandangan tersebut akan melibatkan perkembangan siswa dalam memahami matematika, meningkatkan penggunaan pendekatan-pendekatan yang sesuai dan langkah-langkah pemecahan masalah, perkembangan diri dalam kebiasaan dan sikap kerjanya, dan kemampuan mengkomunikasikannya melalui portfolio. Idealnya, guru menetapkan kriteria penilaian yang dapat di-sharing oleh siswa.Jadi, penetapan kriteria penilaian diketahui kedua belah pihak. Penetapan kriteria penilaian dalam portfolio dapat diorganisasikan sejalan dengan tujuan kurikulum yang akan digunakan. Implementasi dari sejumlah kriteria akan melibatkan penilaian guru dan harus lebih secara holistik, daripada analitis. Pendekatan penilaian holistik dalam mengevaluasi kerja siswa akan melihat kualitas dari sejumlah pekerjaan siswa secara menyeluruh, bukan hanya pada informasi yang khusus dan langkah-langkah "benar" yang diikuti saja. Kriteria penilaian akan membantu guru memberikan penilaian secara holistik pada kerja siswa. Selain itu, akan menjaga konsistensi pada penilaian siswa lainnya.

Tabel 1. Pengembangan Portofolio Materi Geometri Kesebangunan Bangun Datar dan Permasalahan Bangun Ruang

No.	Target Belajar	Isi Portofolio	Frekuensi Masukan dan Penilaian
1	Mengembangkan pemahaman sendiri dari pembelajarannya dan mengerjakannya untuk dievaluasi.	a. Siswa memilih artikel (*piece*) investigasi yang dikerjakannya sendiri. b. Slip masukan penjelasan, kenapa artikel tersebut dimasukkan.	> 2 kali per tahun
2	Mengevaluasi perkembangan belajarnya sendiri setiap saat.	a. Siswa meninjau portofolionnya. b. Siswa menjawab pertanyaan tentang perkembangannya sebagai seorang investigator dan penulis.	≥ 2 kali per tahun
3	Interaksi dengan bahan pelajaran/pustaka untuk membentuk pemahaman.	Slip masukan menyatakan kembali bacaan artikel atau menjelaskan pengertiannya.	2 atau 3 kali per tahun
4	memilih untuk melakukan suatu investigasi terhadap kesebangunan bangun datar dan mengaplikasikannya dalam bangun ruang.	Kegiatan investigasi dilakukan selama periode 2 minggu.	2 atau 3 kali per tahun
5	Komunikasi efektif	Contoh-contoh dari artikel yang	2 atau 3 kali per tahun

	dengan tulisan	lebih panjang dari tulisan.	
6	Siswa berkembang sebagai seorang pembaca, investigator, dan sekaligus penulis.	a) Siswa menyusun, mencatat, dan pekerjaan lainnnya diseleksi oleh guru. b) Guru mencatat dan memberikan komentar tentang kemajuan siswa.	Tergantung kebijaksanaan guru

Diadaptasi dari Nitko & Brookhart (2011: 282)

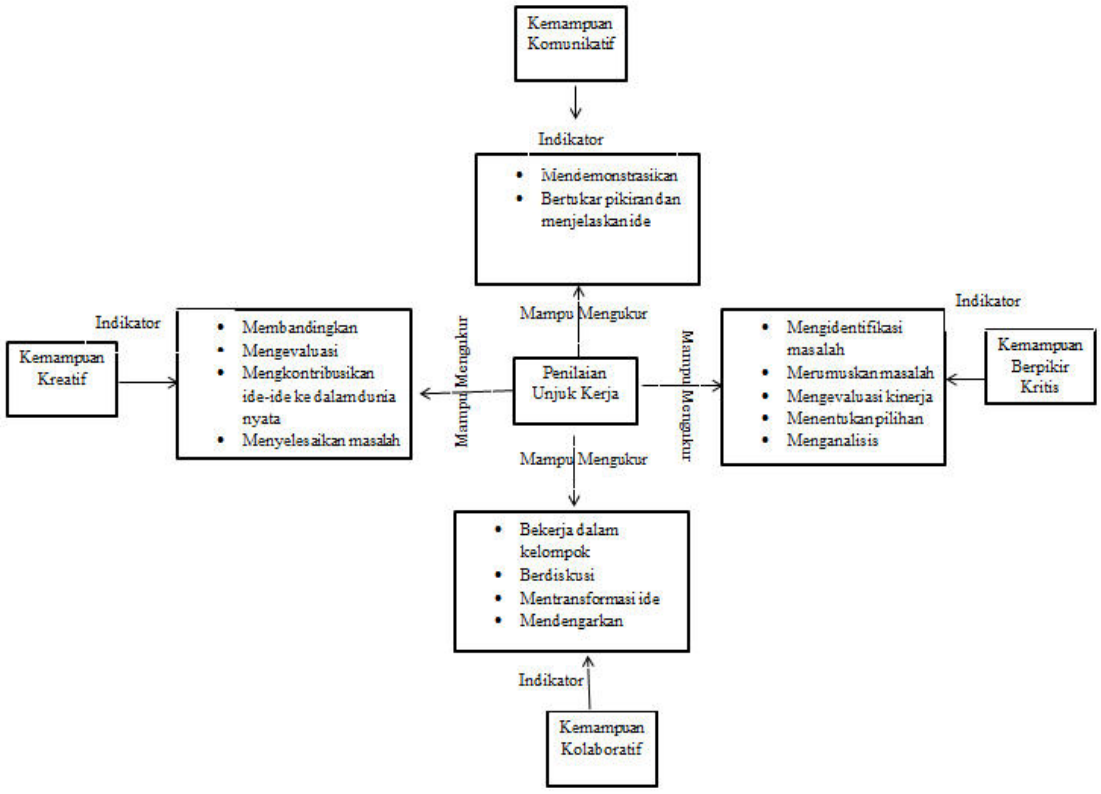
D. Penilaian Unjuk kerja dan kemampuan 4C's

Berdasarkan paparan teori tentang 4C's dan penilaian unjuk kerja diatas dapat ditarik benang merah bahwa penilaian unjuk kerja sangat relevan untuk mengukur 4C's skill. Penilaian unjuk kerja sangat relevan untuk mengukur kemmapuan kolaborasi, karena penilaian unjuk kerja sangat memungkinkan untuk dilakukan dengan memberikan tugas kepada siswa secara berkelompok, dimana sebelumnya telah diisyaratkan bahwa siswa bekerja dengan transformasi, mendiskusikannya dan menemukan banyak sifat-sifat mereka. Dalam penilaian unjuk kerja untuk menilaia kemampuan kolaboratif, guru harus benar-benar menyiapkan tujuan penilaian dan menyesuaikan dengan indicator ketercapaian yang diharapkan.

Penilaian unjuk kerja juga sangat relevan untuk mengukur kemampuan komunikasi. Pada kemampuan komunikasi siswa diharapkan mampu berbagi dan menjelaskan ide, baik secara lisan maupun tulisan, menginformasikan, menginstruksi, memotivasi, dan meyakinan yang semuanya telah menjadi fokus pada penilaian unjuk kerja. Hal paling krusial dalam penilaian kemampuan komunikasi ialah siswa diharapkan mampu mendemonstrasikan bagaimana matematika digunakan untuk model masalah sosial dan hal ini jelas merupakan definisi dari penilaian unjuk kerja itu sendiri, yakni bertujuan untuk mendemonstrasikan.

Kemampuan berpikir kritis juga sangat relevan diukur oleh penilaian unjuk kerja, Dimana, kegiatan operasional dalam kemampuan berpikir kritis seperti mengidentifikasi, merumuskan dan mengevaluasi juga merupakan aspek yang diyakini para ahli mampu diukur oleh penilaian unjuk kerja.

Kemampuan kreativitas berkaitan erat dengan penyelesaian masalah nyata. Dalam hal ini siswa dituntut mengkontribusikan ide-ide kreatif dalam kehidupan nyata. Penilain unjuk kerja juga dikenal sebagai penilaian autentik yang mengarah pada penilaian unjukkerja perihal masalah dunia nyata. Dimana, tes unjuk kerja dalam matematika bisa berupa penggunaan matematika untuk menyelesaikan masalah nyata.

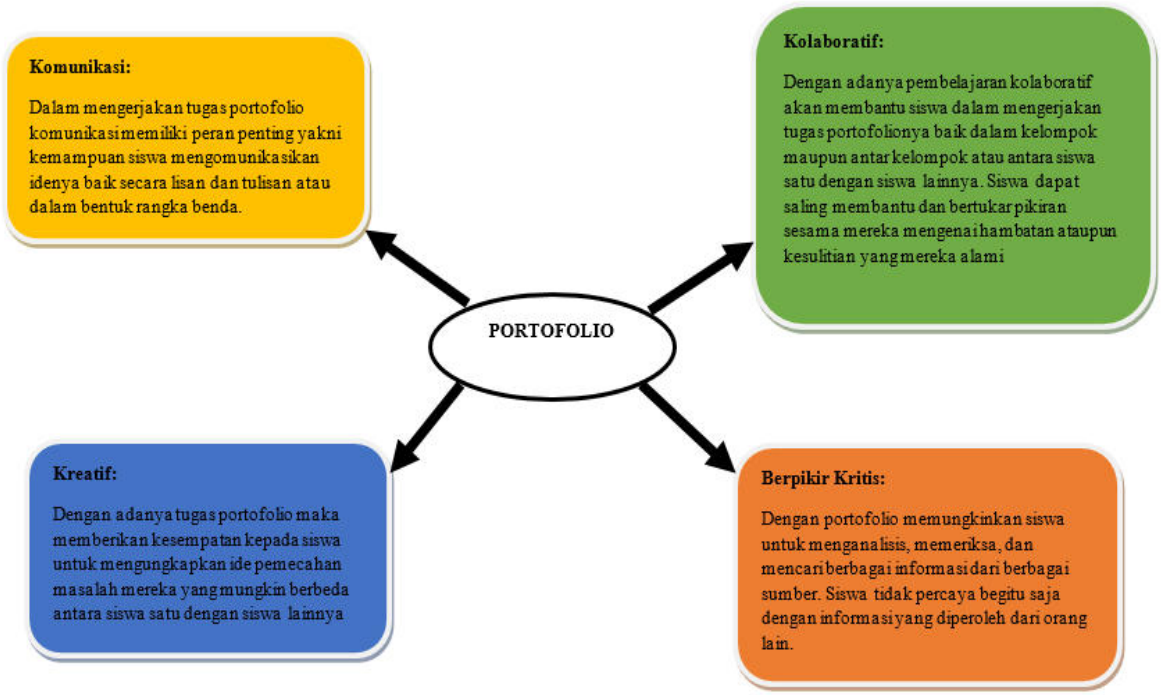


Gambar 1. Hubungan Penilaian Unjuk Kerja dengan Kemampuan 4C's

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara penilaian unjuk kerja dengan kemampuan 4C's. Hubungan tersebut ditentukan dengan menghubungkan indicator kemampuan masing-masing 4C's dengan kemampuan unjuk kerja sebagai alat penilaian. Hal ini menegaskan peran penilaian unjuk kerja yang relevan sebagai penilaian kemampuan 4C's.

E. Penilaian Portofolio dan Kemampuan 4C's

Berdasarkan teori 4C's di atas maka penilaian portofolio relevan untuk mengukur **4C's** skill. Pembelajaran kolaboratif yang memungkinkan siswa secara berkelompok berdiskusi menyelesaikan tugas yang diberikan. Dengan keragaman ide siswa dalam kelompok maka akan lebih memudahkan mereka bertukar ide demi penyelesain tugas yang diberikan . Begitu juga dengan komunikasi dimana siswa dituntut mampu menyalurkan idenya baik dalam bentuk lisan maupun tulisan dan yang lebih penting lagi siswa diharapkan mampu mengubah bentuk permasalahan matematika dalam tugas portofolio tersebut dimana ia mampu membuat model matematika dari suatu permasalahan. Begitu juga dengan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis siswa dengan penilaian portofolio ini diharapkan menghasilkan ide-ide kreatif dalam menyelesaikan permasalahan. Berpikir kritis dapat dilatih juga melalui tugas ini karena siswa dituntut untuk mencari dan membaca sumber-sumber lain untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Dari pembahasan diatas, maka dapat dibat hubungan antara kemampuan 4C's dengan Porotofolio dinyatakan dalam gambar 2 berikut:



Gambar 2. Hubungan Penilaian Portofolio dengan Kemampuan 4C's

PENUTUP

Kesimpulan dari pembahasan hasil kajian didapatkan bahwa penilaian yang relevan dengan 4C's ialah penilaian portofolio dan penilaian unjuk kerja. Portofolio bisa menggambarkan perkembangan pendidikan siswa dalam kurun waktu tertentu. Penggunaan matematika untuk menyelesaikan masalah dunia nyata dan untuk mengkomunikasikan solusi kepada yang lain baik diukur dengan menggunakan tugas unjuk kerja dalam keadaan realistis. Formulasi masalah, organisasi ide, integrasi banyak tipe bukti, dan originalitas, merupakan semua aspek penting yang dapat diukur dengan penilaian unjuk kerja.

DAFTAR RUJUKAN

Azwar, Saifuddin MA. 2004. *Pengantar Psikologi Inteligensi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Barklay, Cross dann Major. 2012. *Collaborative Learning Techniques (terjemahan).* San Fansisco: Jossey Bass. hl 7-10.

Brendefur, J & Frykholm, J. 2000. Promoting Mathematical Communication in The Classroom: Two Preservice Teachers' Conceptions and Practices. *Journal of Mathematics Teacher Education* 3: 125-153.

Dekker, R dan Mohr, M.E. 2004. *Teacher Interventions Aimed At Mathematical Level Raising During Collaborative Learning*. *Educational Studies in Mathematics.* 56: 39–65.

Dooplet, Y. 2009. Assessing Creative Thinking in Design-Based Learning. *Int J Technol Des Educ*. 19: 55–65.

Miller, M.D., Linn, R.L., & Gronlund, N.E. 2009. *Measurement and Assessment in Teaching.* Upper Saddle River, N.J. : Pearson

National Council of Teachers of Mathematics & Mathematical Association of Amerika. (2011). *21st century skills map*. (Online), (http://www.p21.org/storage/documents/P21_Math_Map.pdf), diakses 7 Mei 2016

National Education Association. Preparing 21st century students for global society: An educator's guide to the "Four Cs". (Online), (http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf), diakses 7 Mei 2016

Nitko, Anthony J, Brookhart. 2011. *Educational Assessment of Students*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall, Inc.

Pijls, M. Dekker, R. dan Wolters, B.V.H. 2007. Reconstruction Of A Collaborative Mathematical Learning Process. *Educational Studies In Mathematics* 2007 65: 309–329

Santos, L & Semana, S. 2015. Developing Mathematics Written Communication Through Expository Writing Supported by Assessment Strategies. *Educational Studies in Mathematics*. 88: 65-87

Terry, David R. 2012. Assessing Critical-Thinking Skills Using Articles From the Popular Press. *Journal of College Science Teaching*. 42: 66-70

Thomson dan Crompton. 2010. Is Technology Killing Critical Thinking Skills?. ISTE (International Society for Technology in Education), 1.800.336.5191 (U.S. & Canada) or 1.541.302.3777

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

IDENTIFIKASI PROFIL SOAL UJIAN NASIONAL MATEMATIKA SMA IPA BERDASARKAN KETERAMPILAN BERPIKIR TINGKAT LEBIH TINGGI

Citra Wulanjani [1]; I Nengah Parta[2]
Universitas Negeri Malang
citra_wulanjani@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh profil soal UN Matematika SMA IPA berdasarkan keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi. Keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) mencakup keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) dan berpikir kreatif (*creative thinking*). Dalam rangka pengendalian mutu pendidikan secara nasional, maka dilakukanlah evaluasi pendidikan melalui Ujian Nasional (UN). Namun, kenyataannya UN belum berfungsi secara optimal. Dari masalah-masalah tersebut, maka diperlukan identifikasi terhadap profil soal UN berdasarkan keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Profil soal UN Matematika SMA IPA yang diidentifikasi berdasarkan keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi menunjukkan presentase yang rendah. Hal itu didasarkan oleh hasil identifikasi profil soal UN Matematika SMA IPA berdasarkan karakteristik berpikir kritis yang meliputi *generating, clarify,* dan *relevance*, serta karakteristik berpikir kreatif meliputi *flexibility, elaboration,* dan *creating*. Hasil penelitian ini menyatakan tidak ada soal UN Matematika SMA IPA yang termasuk dalam kategori berpikir kritis dan berpikir kreatif karena tidak memenuhi ketiga indikator pada masing-masing kategori tersebut.

Kata Kunci: profil, soal ujian nasional matematika, berpikir tingkat tinggi.

Pendidikan merupakan usaha terencana yang menjadi salah satu komponen penting dalam pembangunan suatu bangsa. Dalam rangka pencapaian tujuan pendidikan, maka dibentuklah suatu kurikulum. Kurikulum juga mengatur tentang pelaksanaan evaluasi pendidikan yang ditujukan untuk pengendalian mutu pendidikan. Ujian Nasional (UN) adalah kegiatan evaluasi pendidikan untuk mengetahui hasil belajar peserta didik secara nasional pada mata pelajaran tertentu, salah satunya adalah mata pelajaran matematika. Sedangkan, soal UN sampai saat ini menggunakan bentuk tes obyektif atau respons dipilih yang digunakan sebagai alat ukur kegiatan evaluasi sumatif. Dalam Permendikbud RI Nomor 5 Tahun 2015 disebutkan bahwa UN berfungsi sebagai "pemetaan mutu program dan/atau satuan pendidikan, pertimbangan seleksi masuk jenjang pendidikan berikutnya, dan pertimbangan dalam pembinaan dan pemberian bantuan kepada satuan pendidikan dalam upayanya untuk meningkatkan mutu pendidikan". Oleh karena itu, setiap pihak akan terus berusaha meningkatkan kualitas UN terkait soal yang diujikan maupun pelaksanaan ujiannya.

Hasil belajar peserta didik dipengaruhi oleh penguasaan materi dan keterampilan berpikirnya. Dalam berita yang diambil dari Rancahpost pada 2 September 2015 disebutkan bahwa nilai UN Matematika SMA IPA pada tahun 2015 dibeberapa sekolah telah mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan materi dan keterampilan berpikir peserta didik tengah mengalami penurunan. Selain itu, hal yang turut mempengaruhi keberhasilan UN ialah kesiapan peserta didik. Perubahan jam belajar secara signifikan, teknik belajar dengan metode drill, sampai dengan munculnya berbagai kecurangan terkait UN menyebabkan minimnya penguasaan materi, kurangnya keterampilan bernalar serta persiapan yang tidak cukup matang dalam mengahadapi UN. Budiman (2014:142) menyebutkan bahwa soal-soal di

sekolah cenderung lebih banyak menguji aspek ingatan yang kurang melatih keterampilan berpikir peserta didik.

Nilai UN tidak selalu mencerminkan penguasaan materi oleh peserta didik. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya kemampuan bernalar peserta didik yang tercermin pada hasil *placement test* Jurusan Matematika Universitas Negeri Malang. Tes ini bertujuan untuk menyeleksi peserta didik yang berkesempatan untuk dapat masuk ke Kelas Bilingual. Pada pengerjaannya, diperlukan pemahaman konsep dan keterampilan bernalar yang baik. Berdasarkan hasil tes tersebut, dapat dilihat bahwa nilai yang diperoleh peserta didik masih tergolong di bawah standar. Padahal UN sebagai alat evaluasi dapat dikatakan baik apabila mampu mengevaluasi kompetensi lulusan dengan hasil seperti keadaan yang dievaluasi (Arikunto, 2012:40). Berdasarkan berbagai permasalahan yang telah dijelaskan maka dapat dikatakan bahwa fungsi UN belum tercapai secara optimal.

Pentingnya membangun keterampilan berpikir peserta didik dilandasi dengan hakikat pembelajaran matematika di sekolah yang tercantum pada Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 mengenai Standar Isi yang menyebutkan bahwa mata pelajaran Matematika diberikan kepada semua peserta didik untuk membekali mereka dengan keterampilan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta keterampilan bekerjasama. Dengan dasar inilah, maka kompetensi lulusan harus ditingkatkan dari segi keterampilan berpikir. Sebagai salah satu faktor eksternal yang paling berpengaruh terhadap ketercapaian tujuan tersebut, maka pihak sekolah diharapkan mampu menjadi wadah bagi peserta didik untuk membangun keterampilan berpikir.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi mencakup keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Saefudin (2012: 40) menyebutkan bahwa Krulik dan Rudnick mengelompokkan tingkatan berpikir dalam ranah kognitif menjadi empat kategori, yaitu mengingat (*recall thinking*), dasar (*basic thinking*), kritis (*critical thinking*), dan kreatif (*creative thinking*). Keterampilan berpikir kritis dan kreatif termasuk dalam karakteristik keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Berdasarkan fenomena yang ada di masyarakat serta hasil penelitian yang telah dilakukan pada beberapa tahun terakhir, pembelajaran matematika di sekolah cenderung prosedural. Maka dapat dikatakan bahwa pembelajaran tersebut belum mampu mewadahi peserta didik untuk terampil dalam berpikir tingkat tinggi.

Berdasarkan berbagai latar belakang yang telah dipaparkan yang mencakup adanya indikasi bahwa soal UN belum memuat butir-butir yang mencirikan HOTS, maka perlu dilakukan identifikasi terhadap profil soal UN Matematika SMA IPA. Dengan informasi mengenai profil soal UN berdasarkan kategori HOTS tersebut, maka berbagai pihak dapat mengupayakan peningkatan keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi sebagai tahap pencapaian tujuan pendidikan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi profil soal Ujian Nasional pada tingkat SMA jurusan IPA berdasarkan keterampilan berpikir tingkat yang lebih tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).

METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian yang dilaksanakan pada bulan Januari 2016 menggunakan sumber data berupa soal UN Matematika jenjang SMA jurusan IPA selama lima tahun terakhir yaitu soal UN sejak tahun ajaran 2010/2011 s.d. 2014/2015 yang seluruhnya berjumlah lima paket soal dan setiap paket soal terdiri dari 40 soal. Sehingga untuk mendapatkan profil UN Matematika SMA IPA peneliti perlu mengidentifikasi 200 butir soal. Untuk melakukan identifikasi terhadap profil soal UN tersebut, maka peneliti perlu mengembangkan instrumen penelitian berupa pengembangan panduan identifikasi data, rubrik, dan lembar validasi. Instrumen penelitian berisi karakteristik berpikir tingkat lebih tinggi, yaitu berpikir kritis dan kreatif. Pengembangan instrumen dapat disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Panduan Identifikasi Data

Klasifikasi HOTS	Indikator	Deskriptor	Kode
Critical Thinking	*Generating*	• Membuat penafsiran terkait permasalahan yang disajikan.	A1
	Clarify	• Mengidentifikasi unsur-unsur suatu permasalahan. • Menganalisis pernyataan yang disajikan pada permasalahan.	A2
	Relevance	• Mengidentifikasi berbagai konsep yang relevan dengan permasalahan	A3
Creative Thinking	*Flexibility*	• Menujukkan adanya langkah penyelesaian yang tidak tunggal	B1
	Elaboration	• Menunjukkan perlunya merinci permasalahan dengan detail seperti dalam bentuk tabel, grafik, diagram, dan lain-lain.	B2
	Creating	• Mengorganisasikan setiap unsur atau ide yang muncul untuk menguraikan permasalahan • Membuat (*generating*), merencanakan (*planning*), dan memproduksi (*producing*).	B3

Pada penelitian ini digunakan teknik analisis data yang mencakup tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. *Pertama*, pada tahap reduksi data mencakup kegiatan klasifikasi, kodifikasi, dan identifikasi data. Pengklasifikasian soal UN bertujuan untuk memetakan soal-soal HOTS dan Non-HOTS. Setelah itu, soal-soal yang terindikasi HOTS dikodifikasi berdasarkan isi soal. Kemudian dilakukan identifikasi pada setiap soal. *Kedua*, penyajian data berisi rubrik penilaian penyelesaian soal. Data yang akan diidentifikasi terdiri dari beberapa soal yang dipilih berdasarkan isi soal. Kemudian soal yang telah dipilih dianalisis berdasarkan panduan identifikasi data pada Tabel 1. *Ketiga*, setelah peneliti selesai mendeskripsikan beberapa soal yang telah dipilih, kemudian peneliti membuat rekapitulasi pengkategorian seluruh sumber data berdasarkan karakteristik berpikir tingkat tinggi. Berdasarkan data-data yang telah diperoleh selama proses penelitian, lalu peneliti melakukan analisis terhadap soal UN tersebut. Kemudian, peneliti mengidentifikasi profil soal Ujian Nasional (UN) Matematika IPA berdasarkan karakteristik keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi.

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

Berdasarkan hasil pengklasifikasian soal yang terdiri dari 200 soal UN Matematika SMA IPA, telah ditemukan 187 terindikasi HOTS dan 13 soal lainnya Non-HOTS. Banyak soal tersebut secara lebih rinci disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2 Rekapitulasi Pengklasifikasian Data berdasarkan Isi Soal

KODE	ISI SOAL	BANYAK SOAL	
		Non-HOTS	HOTS
1	Logika matematika	10	-
2	Pangkat, akar, dan logaritma	13	-
3	Persamaan atau fungsi kuadrat	11	1
4	Sistem persamaan dan pertidaksamaan linier	5	-
5	Lingkaran	6	-
6	Suku banyak	7	-
7	Fungsi, fungsi komposisi, atau fungsi invers	7	1
8	Program linier	4	-
9	Matriks	5	1
10	Vektor	12	2

11	Transformasi geometri	5	-
12	Fungsi eksponen dan logaritma	8	-
13	Baris dan deret aritmatika	7	-
14	Baris dan deret geometri	3	2
15	Dimensi tiga	8	-
16	Aturan sinus dan kosinus	7	-
17	Persamaan trigonometri	5	-
18	Rumus jumlah dan selisih sudut	7	-
19	Limit	10	-
20	Turunan fungsi	2	3
21	Integral	18	-
22	Luas daerah dan volume benda putar	10	-
23	Statistika	7	-
24	Kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi	6	1
25	Peluang	3	2
	Total	187	13

Pada bagian ini akan dipaparkan hasil penelitian beserta pembahasannya yang mencakup pengklasifikasian soal berdasarkan kategori berpikir kritis dan berpikir kreatif.

Berpikir Kritis (*Critical Thinking*)

Pengklasifikasian soal UN Matematika SMA IPA berdasarkan karakteristik berpikir kritis dibagi menjadi tiga indikator, yaitu generating, clarify, dan relevance. Penyajian hasil penelitian beserta pembahasannya akan dipaparkan sebagai berikut.

Pertama, keterampilan *generating* diartikan sebagai keterampilan dalam menafsirkan permasalahan yang disajikan. Dengan kata lain, soal termasuk dalam kategori berpikir kritis indikator *generating* jika soal mampu mewadahi keterampilan siswa dalam menyadari perlunya menafsirkan permasalahan yang disajikan ketika menyelesaikan soal tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat Setiawan (2014:250) bahwa dalam suatu permasalahan tertentu ada soal HOTS yang memerlukan pemahaman situasi sehingga peserta didik dituntut untuk membayangkan situasi yang terjadi. Berdasarkan hasil identifikasi data, terdapat 2,5% soal UN yang termasuk dalam kategori berpikir kritis indikator *generating*. Berikut ini akan dipaparkan contoh soal yang termasuk dalam kategori keterampilan *generating*.

(01) Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian 5 m dan memantul kembali dengan $\frac{2}{3}$ kali tinggi sebelumnya. Panjang lintasan gerak bola sampai berhenti adalah …

a. 10 m
b. 15 m
c. 20 m
d. 25 m
e. 30 m

(soal nomor 23 tahun 2015)

Soal (01) merupakan soal tipe A1 karena perlu menjabarkan permasalahan bahwa terdapat dua kondisi yaitu ketika bola naik, dan turun. Oleh karena pentingnya penafsiran ini, sehingga soal ini digolongkan ke dalam kategori berpikir kritis indikator *generating*.

Kedua, keterampilan *clarify* diartikan sebagai keterampilan dalam mengidentifikasi unsur-unsur suatu permasalahan, menganalisis dan mengevaluasi pernyataan yang disajikan. Dengan kata lain, soal yang termasuk dalam kategori berpikir kritis indikator *clarify* ialah soal yang memerlukan identifikasi terhadap unsur-unsur suatu permasalahan dalam menyelesaikannya, menganalisis pernyataan, menyatakan permasalahan dalam bentuk ekuivalensinya dengan memamfaatkan algoritma atau sifat-sifat yang berlaku, dan memunculkan algoritma atau sifat-sifat yang berkaitan dengan kata kunci yang ada pada

permasalahan. Hal ini juga sejalan dengan Setiawan (2014:248) yang menyatakan bahwa keterampilan tersebut termasuk karakteristik HOTS. Selain itu, Chukwuyenum (2013:18) juga menyebutkan bahwa berpikir kritis merupakan keterampilan dalam menganalisis dan mengevaluasi permasalahan. Berdasarkan hasil identifikasi data, terdapat 4% soal UN yang termasuk dalam kategori berpikir kritis indikator *clarify*. Berikut ini akan dipaparkan contoh soal yang termasuk dalam kategori keterampilan *clarify*.

(02) Diketahui vektor-vektor $\bar{u} = -12\check{\imath} + a\check{\jmath} + b\check{k}$ dan $\bar{v} = a\check{\imath} - b\check{\jmath} + a\check{k}$. Sudut antara $\bar{u}$ dan $\bar{v}$ adalah θ dengan $\cos\theta = \frac{\sqrt{3}}{4}$. Proyeksi $\bar{u}$ pada $\bar{v}$ adalah $\bar{p} = -4\check{\imath} + 4\check{\jmath} - 4\check{k}$. Nilai dari b= ...

A. $4\sqrt{7}$
B. $2\sqrt{14}$
C. $2\sqrt{7}$
D. $\sqrt{14}$
E. $\sqrt{7}$

(soal nomor 15 tahun 2014)

Soal (02) termasuk dalam soal kategori berpikir kritis indikator *clarify* atau A2 karena untuk menyelesaikanya perlu menjabarkan berbagai informasi yang diketahui pada soal.

Ketiga, keterampilan *relevance* diartikan sebagai keterampilan menggunakan definisi, fakta, atau teori yang berkaitan dengan permasalahan serta keterampilan dalam mengidentifikasi aspek-aspek yang relevan dengan permasalahan yang disajikan. Dengan kata lain, soal yang dikategori berpikir kritis indikator *relevance* ialah soal yang memerlukan keterampilan mengidentifikasi atau memunculkan aspek-aspek yang relevan dan diperlukan dalam menyelesaikan masalah yang disajikan, seperti definisi, fakta atau teori yang berkaitan. Hal ini sejalan dengan pendapat Fisher (2001:11) yang menyatakan bahwa untuk berpikir kritis maka keterampilan standarnya adalah relevance. Berdasarkan hasil identifikasi data, terdapat 8 soal dari 10 soal UN yang termasuk dalam kategori berpikir kritis indikator *relevance*. Berikut ini akan dipaparkan contoh soal yang termasuk dalam kategori keterampilan *relevance*.

(03) Diketahui fungsi $g(x) = \frac{1}{3}x^3 - A^2x + 2$, A = konstanta. Jika $f(x) = g(2x - 1)$ dan f naik pada $x \leq 0$ atau $x \geq 1$, nilai minimum relative g adalah …

A. $-\frac{8}{3}$
B. $-\frac{4}{3}$
C. 0
D. $\frac{4}{3}$
E. $\frac{8}{3}$

(soal nomor 29 tahun 2014)

Soal (03) termasuk dalam soal kategori berpikir kritis indikator *relevance* atau A3 karena dengan memanfaatkan rumus dan konsep yang diperlukan, misalnya konsep turunan dan titik belok.

Berpikir Kreatif (*Creative Thinking*)

Pengklasifikasian soal UN Matematika SMA IPA berdasarkan karakteristik berpikir kreatif dibagi menjadi tiga indikator, yaitu *flexibility, elaboration*, dan *creating*.

Pertama, keterampilan *flexibility* diartikan sebagai keterampilan atau keuwesan dalam menentukan penyelesaian yang paling efektif pada permasalahan yang disajikan. Jadi soal yang termasuk dalam keterampilan *flexibility* merupakan soal dengan penyelesaian tidak tunggal, artinya banyak alternatif penyelesaian pada soal tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat Siswono (2011:550) yang menyatakan bahwa *flexibility* (fleksibilitas) dalam penyelesaian masalah mengacu pada keterampilan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan dengan berbagai metode atau cara yang berbeda. Selain itu, fleksibilitas juga mengacu pada keterampilan peserta didik untuk memunculkan atau membangun masalah dengan solusi yang berbeda. Pada penelitian ini terdapat 0,5% soal UN yang termasuk dalam kategori berpikir kreatif indikator *flexibility.* Berikut ini akan dipaparkan contoh soal yang termasuk dalam kategori keterampilan *flexibility*.

(04) Diketahui matriks $A = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$ dan $B = \begin{pmatrix} -3 & -1 \\ -17 & 0 \end{pmatrix}$. Jika A^T = transpose matriks A dan $AX = B + A^T$, maka determinan matriks $X =$….

A. -5
B. -1
C. 1
D. 5
E. 8

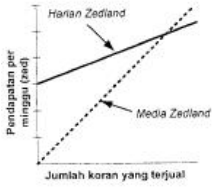
(soal nomor 2 tahun 2011)

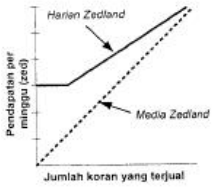
Soal (04) termasuk dalam soal kategori berpikir kreatif indikator *flexbility* atau B1 karena permasalahan tersebut memiliki variasi penyelesaian yang tidak tunggal. *Kedua*, keterampilan *elaboration* diartikan sebagai keterampilan merinci permasalahan dengan lebih detail sehingga dapat menghasilkan informasi yang diperlukan, seperti merinci dalam bentuk tabel, grafik, diagram, atau lainnya. Jadi, soal yang termasuk dalam kategori B2 ini ialah soal yang memerlukan keterampilan merinci permasalahan dalam berbagai bentuk supaya dapat ditemukan penyelesaiannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Saefudin (2012:44) yang menyatakan bahwa soal dengan karakteristik berpikir kreatif membutuhkan kemampuan menggambar diagram untuk permasalahan tertentu misalnya mengenai geometri. Selain itu, dia juga menyebutkan bahwa dengan merinci permasalahan menjadi lebih detail akan membantu kekreativitasan peserta didik. Pada penelitian ini terdapat 0,5% soal UN yang termasuk dalam kategori berpikir kreatif indikator *elaboration*. Berikut ini akan dipaparkan contoh soal yang termasuk dalam kategori keterampilan *elaboration*.

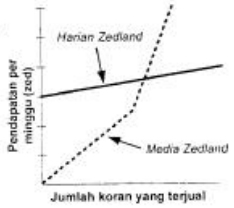
(05) Di Zedland ada dua media massa koran yang sedang mencari orang untuk bekerja sebagai penjual koran. Iklan di bawah ini menunjukkan bagaimana mereka membayar gaji penjual koran.

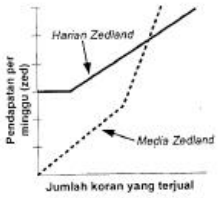
MEDIA ZEDLAND PERLU UANG LEBIH? JUAL KORAN KAMI	*HARIAN ZEDLAND* DIBAYAR TINGGI DALAM WAKTU SINGKAT!
Gaji yang akan diterima: 0,20 sed per koran sampai dengan 240 koran yang terjual per minggu, ditambah 0,40 zed per koran selebihnya yang terjual.	Jual koran *Harian Zedland* dan dapatkan 60 zed per minggu, ditambah bonus 0,05 zed per koran yang terjual.

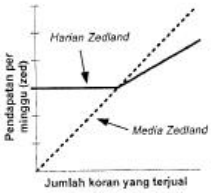
Joko memutuskan untuk melamar menjadi penjual koran. Ia perlu menambah bekerja pada *Media Zedland* atau *Harian Zedland.* Grafik manakah di bawah ini yang menggambarkan bagaimana koran membayar penjual-penjualnya?

A. 

B. 

C. 

D. 

E. 

(soal nomor 12 tahun 2014)

Soal (05) termasuk dalam soal kategori berpikir kreatif indikator *elaboration* atau B2 karena soal ini dapat diselesaikan dengan memanfaatkan kemampuan mengelaborasi ke dalam bentuk lain dari permasalahan yang disajikan, seperti grafik.

Ketiga, keterampilan c*reating* diartikan sebagai keterampilan mengorganisasikan setiap unsur atau ide yang muncul untuk menguraikan permasalahan. Dengan kata lain, soal yang termasuk kedalam kategori berpikir kreatif indikator *creating* ialah soal yang memerlukan keterampilan mengorganisasikan setiap unsur atau ide yang muncul untuk menguraikan permasalahan. Hal ini sejalan dengan pendapat King (2011: 13) yang menyebutkan bahwa berpikir kreatif ialah keterampilan dalam menggunakan prinsip-prinsip dasar atau aturan dalam situasi yang baru secara konsisten. Artinya, soal yang membutuhkan keterampilan *creating* ditunjukkan dengan membuat, menciptakan, atau membangkitkan penyelesaian dengan menggunakan prinsip, teori, ataupun konsep matematika yang berkaitan. Pada penelitian ini terdapat 0,5% soal UN yang termasuk dalam kategori berpikir kreatif indikator *creating*. Berikut ini akan dipaparkan contoh soal yang termasuk dalam kategori keterampilan *creating*.

(06) Icha akan meniup balon karet berbentuk bola. Ia menggunakan pompa untuk memasukkan udara dengan laju pertambahan volume udara $40\text{cm}^3/\text{detik}$. Jika laju pertambahan jari-jari bola 20 cm/detik, jari-jari bola setelah ditiup adalah …

A. $\frac{1}{\sqrt{\pi}}$ cm
B. $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}$ cm
C. $\frac{1}{2\sqrt{\pi}}$ cm
D. $\frac{2}{3\sqrt{\pi}}$ cm
E. π cm



(soal nomor 31 tahun 2015)

Soal (06) termasuk dalam soal kategori berpikir kreatif indikator *creating* atau B3 karena komponen yang diketahui perlu dirinci menjadi berbagai komponen baru yang dibutuhkan dalam menghasilkan suatu penyelesaian. Sehingga dapat merencanakan dan menyelesaikan permasalahan tersebut dengan benar.

PEMBAHASAN DAN TEMUAN PENELITIAN

Pembahasan

Pengklasifikasian Soal Berdasarkan Indikator Berpiki Kritis (Critical Thinking)

Berpikir kritis merupakan salah satu karakteristik dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pada proses mengklasifikasikan soal UN ke dalam kategori berpikir kritis, maka perlu didefinisikan terlebih dahulu mengenai indikator soal berpikir kritis. Menurut pendapat ERIC (1991: 176), keterampilan-keterampilan yang termasuk dalam berpikir kritis ialah mengidentifikasi dan mengevaluasi sumber-sumber informasi, menilai alasan dan penyebab suatu penalaran, menganalisis perbandingan atau analogi, mengidentifikasi kerangka acuan berpikir dan asumsi yang tak terdefinisi, serta memunculkan informasi yang relevan dengan permasalahan. Sehingga dapat disimpulkan tiga indikator berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *generating, clarify,* dan *relevance*. Hal ini sejalan dengan pendapat Chukwuyenum (2013:24) yang menyatakan bahwa berpikir kritis mencakup keterampilan menafsirkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menyajikan penyelesaian secara logis.

Soal termasuk dalam kategori berpikir kritis indikator *generating* jika soal mampu mewadahi keterampilan siswa dalam menafsirkan permasalahan yang disajikan ketika menyelesaikan soal tersebut. Keterampilan *generating* merupakan salah satu profil soal UN Matematika SMA IPA. Hal ini ditunjukkan berdasarkan hasil penelitian yang menyatakan bahwa terdapat 2,5% soal yang termasuk dalam kategori *generating*. Hal ini sejalan dengan pendapat Setiawan (2014:250) bahwa dalam suatu permasalahan tertentu ada soal HOTS yang memerlukan pemahaman situasi sehingga peserta didik dituntut untuk membayangkan situasi yang terjadi.

Soal yang termasuk dalam kategori berpikir kritis indikator *clarify* ialah soal yang memerlukan identifikasi terhadap unsur-unsur suatu permasalahan dalam menyelesaikannya, menganalisis pernyataan, menyatakan permasalahan dalam bentuk ekuivalensinya dengan memamfaatkan algoritma atau sifat-sifat yang berlaku, dan memunculkan algoritma atau sifat-sifat yang berkaitan dengan kata kunci yang ada pada permasalahan. Hal ini juga sejalan dengan Setiawan (2014:248) yang menyatakan bahwa keterampilan tersebut termasuk karakteristik HOTS. Selain itu, Chukwuyenum (2013:18) juga menyebutkan bahwa berpikir kritis merupakan keterampilan dalam menganalisis dan mengevaluasi permasalahan. Berdasarkan hasil analisis data, ditemukan 4% soal yang termasuk dalam kategori *clarify*. Hal ini berarti soal UN Matematika SMA IPA memiliki profil keterampilan berpikir kritis yaitu *clarify.*

Soal yang dikategori berpikir kritis indikator *relevance* ialah soal yang memerlukan keterampilan mengidentifikasi atau memunculkan aspek-aspek yang relevan dan diperlukan dalam menyelesaikan masalah yang disajikan, seperti definisi, fakta atau teori yang berkaitan. Hal ini sejalan dengan pendapat Fisher (2001:11) yang menyatakan bahwa untuk berpikir kritis maka keterampilan standarnya adalah *relevance.* Dalam penelitian ini terdapat 4,5% soal yang termasuk dalam kategoti *relevance.* Artinya profil soal UN SMA IPA ialah *relevance* untuk kategori berpikir kritis.

Pengklasifikasian Soal Berdasarkan Indikator Berpikir Kreatif (*Creative Thinking*)

Berpikir kreatif merupakan salah satu karakteristik dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pada proses mengklasifikasikan soal UN ke dalam kategori berpikir kreatif, maka perlu didefinisikan terlebih dahulu mengenai indikator soal berpikir kreatif. Menurut ERIC (1991: 386), berpikir kreatif merupakan pemberdayaan keterampilan kognitif yang mencakup keterampilan *flexibility, originality, elaboration,* dan lain-lain. Dalam penelitian ini, berpikir kreatif dibagi menjadi tiga indikator, yaitu *flexibility, elaboration*, dan *creating*.

Soal yang termasuk dalam keterampilan *flexibility* merupakan soal dengan penyelesaian tidak tunggal, artinya banyak alternatif penyelesaian pada soal tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat Siswono (2011:550) yang menyatakan bahwa *flexibility* (fleksibilitas) dalam penyelesaian masalah mengacu pada keterampilan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan dengan berbagai metode atau cara yang berbeda. Selain itu, fleksibilitas juga mengacu pada keterampilan peserta didik untuk memunculkan atau membangun masalah dengan solusi yang berbeda. Pada soal UN Matematika jenjang SMA jurusan IPA yang telah dikaji ditemukan 0,5% soal HOTS yang termasuk dalam karakteristik berpikir kreatif indikator *flexibility.*

Keterampilan *elaboration* diartikan sebagai keterampilan merinci permasalahan dengan lebih detail sehingga dapat menghasilkan informasi yang diperlukan, seperti merinci dalam bentuk tabel, grafik, diagram, atau lainnya. Jadi, soal yang termasuk dalam kategori B2 ini ialah soal yang memerlukan keterampilan merinci permasalahan dalam berbagai bentuk supaya dapat ditemukan penyelesaiannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Saefudin (2012:44) yang menyatakan bahwa soal dengan karakteristik berpikir kreatif membutuhkan kemampuan menggambar diagram untuk permasalahan tertentu misalnya mengenai geometri. Selain itu, dia juga menyebutkan bahwa dengan merinci permasalahan menjadi lebih detail akan membantu kekreativitasan peserta didik. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan menunjukkan bahwa 0,5% soal UN Matematika SMA IPA termasuk dalam kategori berpikir kreatif indikator *elaboration*, artinya profil soal UN Matematika SMA IPA ialah keterampilan mengelaborasi permasalahan (*elaboration*).

Soal yang termasuk kedalam kategori berpikir kreatif indikator *creating* ialah soal yang memerlukan keterampilan mengorganisasikan setiap unsur atau ide yang muncul untuk menguraikan permasalahan. Hal ini sejalan dengan pendapat King (2011: 13) yang menyebutkan bahwa berpikir kreatif ialah keterampilan dalam menggunakan prinsip-prinsip dasar atau aturan dalam situasi yang baru secara konsisten. Artinya, soal yang membutuhkan keterampilan *creating* ditunjukkan dengan membuat, menciptakan, atau membangkitkan penyelesaian dengan menggunakan prinsip, teori, ataupun konsep matematika yang berkaitan. Dalam penelitian ini, ditemukan 0,5% soal HOTS termasuk dalam soal berpikir kreatif indikator *creating*.

Temuan Penelitian

Berdasarkan studi mendalam terhadap penelitian ini, maka ditemukan beberapa hal yang menarik terkait dengan soal UN Matematika jenjang SMA jurusan IPA, antara lain:

1. Terdapat soal yang memuat literasi matematika

Literasi matematika diartikan sebagai keterampilan peserta didik untuk melakukan penalaran secara matematis dalam berbagai konteks dengan menggunakan konsep, prosedur dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan, atau memperkirakan fenomena/kejadian (Suyitno, 2013:9). Sedangkan, menurut Setiawan (2014:245) menyebutkan bahwa "literasi atau melek matematika didefinisikan sebagai kemampuan seseorang individu merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks". Dengan demikian, literasi matematika dapat membantu seseorang mengenal peranan matematika dalam bidang lain.

(01) Soal nomor 31 tahun 2015

Icha akan meniup balon karet berbentuk bola. Ia menggunakan pompa untuk memasukkan udara dengan laju pertambahan volume udara 40 cm^3/detik. Jika laju pertambahan jari-jari bola 20 cm/detik, jari-jari bola setelah ditiup adalah ....

A. $\frac{1}{\sqrt{\pi}}$ cm
B. $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}$ cm
C. $\frac{1}{2\sqrt{\pi}}$ cm
D. $\frac{2}{3\sqrt{\pi}}$ cm
E. π cm



Soal (01) tersebut merupakan contoh soal UN Matematika SMA IPA yang memuat literasi matematika. Dalam soal tersebut, matematika dikaitkan dengan konsep dasar fisika yaitu kelajuan. Hanya ditemukan satu soal semacam ini dari seluruh sumber data yang dianalisis. Sehingga, temuan ini menjadi menarik untuk dikaji.

Soal yang memuat literasi matematika adalah soal yang termasuk dalam kategori HOTS. Hal ini sejalan dengan pendapat Suyitno (2013:9) yang menyebutkan bahwa soal yang

mencakup literasi konten adalah soal yang pengerjaannya memerlukan daya penalaran yang tinggi (HOTS).

2. Terdapat soal yang membutuhkan lebih dari dua langkah penyelesaian.

Pada umumnya soal UN membutuhkan satu atau dua langkah penyelesaian dalam menentukan solusinya. Namun, terdapat beberapa soal yang membutuhkan lebih dari dua langkah penyelesaian. Hal ini sejalan dengan pendapat Siswono (2011:552) yang menyatakan bahwa berpikir kreatif merupakan *multi-faceted phenomenon*. Oleh karena itu, memungkinkan adanya soal berpikir kreatif yang membutuhkan lebih dari dua langkah penyelesaian karena banyaknya definisi, teori atau konsep pada matematika. Berikut akan disajikan contoh soal yang membutuhkan penyelesaian lebih dari dua langkah penyelesaian

(02) Soal nomor 29 tahun 2014

Diketahui fungsi $g(x)=\frac{1}{3}x^3-\mathrm{A}^2x+2$, A = konstanta. Jika $f(x)=g(2x-1)$ dan f naik pada $x\le 0$ atau $x\ge 1$, nilai minimum relatif g adalah ....

A. $-\frac{8}{3}$
B. $-\frac{4}{3}$
C. 0
D. $\frac{4}{3}$
E. $\frac{8}{3}$

Soal (02) memiliki tiga langkah penyelesaian. Langkah pertama, menentukan rumus turunan fungsi *f.* Kemudian menentukan nilai A. Terakhir, menentukan kondisi yang berlaku pada permasalahan dengan menggunakan konsep titik belok.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa profil soal Ujian Nasional (UN) Matematika jenjang SMA jurusan IPA berdasarkan keterampilan berpikir tingkat lebih tinggi adalah (1) jika ditinjau berdasarkan karakteristik berpikir kritis, maka profil soal UN tersebut adalah *generating* (2,5%), *clarify* (4%), dan *relevance* (4,5%). *Generating* ditunjukkan dengan menafsirkan suatu permasalahan. *Clarify* ditunjukkan dengan mengidentifikasi unsur-unsur suatu permasalahan, menganalisis dan mengevaluasi suatu pernyataan. Sedangkan, *relevance* ditunjukkan dengan menghubungkan aspek-aspek yang relevan dengan permasalahan yang disajikan, seperti definisi, teori, atau algoritma, dan (2) jika ditinjau berdasarkan karakteristik berpikir kreatif, maka profil soal UN tersebut adalah *flexibility* (0,5%), *elaboration* (0,5%), dan *creating* (0,5%). *Flexibility* ditunjukkan dengan adanya variasi penyelesaian soal. *Elaboration* ditunjukkan dengan merinci permasalahan dengan lebih detail sehingga dapat menghasilkan informasi yang diperlukan. Sedangkan, *creating* ditunjukkan dengan mengorganisasikan setiap unsur atau ide yang muncul untuk menguraikan suatu permasalahan. Selain itu, tidak ada butir soal UN Matematika SMA IPA yang termasuk dalam kategori berpikir kritis dan kreatif, karena tidak memenuhi ketiga indikator pada setiap karakteristik HOTS.

Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan serta kesimpulan yang telah dijelaskan, maka dapat disarankan (1) dengan diketahuinya profil soal UN Matematika berdasarkan karakteristik HOTS, maka hendaknya dapat membantu pendidik dalam merancang pembelajaran matematika yang berbasis profil soal UN tersebut. Sehingga mampu melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik, dan (2) pada penelitian ini, karakteristik HOTS yang digunakan ialah berpikir kritis (*critical thinking*) dan berpikir kreatif (*creative thinking*). Bagi peneliti yang berminat dapat mengembangkan penelitian ini dengan karakteristik HOTS yang lebih luas atau tajam. Sehingga dapat diperoleh profil soal UN Matematika yang lebih rinci atau halus, serta (3)

berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa soal UN masih jauh dari karakteristik HOTS, sehingga diharapkan bagi pihak yang bersangkutan dalam pembuatan soal untuk meningkatkan kualitas soal UN Matematika SMA IPA berdasarkan kategori HOTS.

DAFTAR RUJUKAN

Arikunto, Suharsimi. 2012. Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi 2). Jakarta: Bumi Aksara.

Budiman, A & Jailani. 2014. Pengembangan Instrumen Asesmen *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) Pada Mata Pelajaran Matematika SMP Kelas VIII Semester I, (Online), *Jurnal Riset Pendidikan Matematika* (1): 139-151, (http://journal.uny.ac.id), diakses 15 September 2015.

Chukwuyenum, A. N. 2013. *Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among SeniorSecondary School Students in Lagos State,* (Online), *Journal of Research & Method in Education* 3 (5): 18-25, (www.iosrjournals.org), diakses 25 Desember 2015.

Fisher, Alec. 2001. *Critical Thinking: An Introduction.* Cambridge: Cambridge University Press.

King, FJ., *Ludwika & Faranak.* 2011. *Higher Order Thinking Skills. Center for Advancement of Learning and Assessment*, (Online), (http://www.cala.fsu.edu), diakses 18 November 2015.

Permendikbud RI Nomor 5 Tahun 2015. Kriteria Kelulusan Peserta Didik, Penyelenggaraan Ujian Sekolah/Madrasah/Pendidikan Kesetaraan Pada SMP/MTs atau yang Sederajat dan SMA/MA/SMK atau yang Sederajat. 2015, (Online), (http://www.kemdiknas.go.id), diakses 14 April 2015.

Permendiknas RI Nomor 22 Tahun 2006. Standar Isiuntuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah, (Online), (http://www.asefts63.files.wordpress.com), diakses 27 Februari 2015.

Rancahpost. 2015. Kurang Greget Hasil UN SMA 2015 Jeblok Semua, (Online), (http://www.rancahpost.co.id), diakses 2 September 2015.

Saefudin, A. A. 2012. Pengembangan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI), (Online), *Jurnal Al-Bidayah* 4 (1): 37-48, (http://download.portalgaruda.org), diakses 15 September 2015.

Setiawan, H., Dafik, dan Lestari, N. D. S. 2014. Soal Matematika dalam PISA Kaitannya dengan Literasi Matematika dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi, (Online), *Prosiding Seminar Nasional Matematika* 1 (1): 244-251, (http://www.jurnal.unej.ac.id), diakses 7 Januari 2016.

Siswono, T. Y. E. 2011. *Level of student's creative thinking in classroom mathematics,* (Online), *Educational Research and Riview* 6 (7): 548-553, (http://www. academicjournals.org/ERR), diakses 5 Januari 2016.

PENGEMBANGAN PAKET TES GEOMETRI UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Yayan Eryk Setiawan[1]; Sunardi[2]; Kusno[3]

[1, 2] Program Studi Magister Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember; [3] Program Studi Magister Matematika FMIPA Universitas Jember

[1]yayaneryksetiawan@yahoo.co.id

Abstrak: Keterampilan berpikir kritis perlu dikembangkan dalam diri siswa agar dapat menjadi lebih baik dan sukses dalam kehidupannya. Salah satu sistem pendukungnya adalah standar penilaian. Instrumen penilaian yang dibuat oleh guru belum mampu mengukur keterampilan berpikir kritis, karena guru belum memahami cara membuat soal keterampilan berpikir kritis. Selain itu hasil telaah soal-soal di buku matematika SMP oleh Setiawan dkk (2015) pada materi geometri menunjukkan sedikit soal-soal yang memenuhi kriteria-kriteria berpikir kritis, yaitu rata-rata 15,5%. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui proses dan hasil pengembangan paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Satu paket tes terdiri dari soal-soal, rubrik penilaian, lembar jawaban, dan rekomendasi pembelajaran. Metode pengembangan paket tes mengikuti pengembangan dari Plomp yang terdiri dari lima fase, yaitu: investigasi awal; desain; realisasi; tes, evaluasi, dan revisi; dan implementasi. Hasil penelitian menunjukkan paket tes A diperoleh 83,3% item diterima dan 16,7% item ditolak, paket tes B diperoleh 67% item dierima dan 33% item ditolak, paket tes C diperoleh 75% item diterima dan 25% item ditolak, paket tes D diperoleh 58,3% item diterima dan 41,7% item ditolak. Hasil desiminasi paket tes final telah memenuhi reliabilitas.

Kata Kunci: *pengembangan tes, keterampilan berpikir kritis, geometri*

Abad 21 ini memberikan tantangan besar berkaitan dengan kemajuan teknologi informasi, perkembangan ilmu pengetahuan, masalah kehidupan sosial, perkembangan industri dan budaya, serta kualitas pendidikan. Agar dapat survive pada abad 21, maka manusia harus memiliki sejumlah keterampilan. Salah satu keterampilan berpikir yang sangat penting dikembangkan pada diri siswa adalah keterampilan berpikir kritis. Langrehr (2006) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreatif adalah bentuk berpikir yang paling penting untuk kelangsungan hidup, baik individu maupun negara di abad 21 ini.

Untuk memenuhi keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21 ini dibutuhkan sistem pendukung. Salah satu sistem pendukung keterampilan abad 21 adalah standar penilaian. Hasil wawancara peneliti dengan beberapa guru matematika tentang kendala guru dalam membuat soal adalah guru disibukkan dengan aktifitasnya dalam mengurusi administrasi sekolah, sehingga sangat kecil kemungkinan guru untuk membuat soal keterampilan berpikir kritis. Beberapa guru belum memahami tentang cara membuat soal keterampilan berpikir kritis. Penulisan soal dilakukan tergesa-gesa dan pengambilannya dari buku teks. Hasil telaah soal-soal di buku siswa matematika SMP Kurikulum 2013 oleh Setiawan dkk (2015) pada materi geometri menunjukkan sedikit soal-soal yang memenuhi kriteria-kriteria berpikir kritis, yaitu rata-rata 15,5%. Akibatnya instrumen penilaian yang dibuat oleh guru belum mampu mengukur keterampilan berpikir kritis. Dari hal tersebut, maka perlu dikembangkan instrumen yang mampu mengukur keterampilan berpikir kritis yang valid dan reliabel. Sehingga instrumen tersebut berfungi sebagai sistem pendukung keterampilan di abad 21 yaitu keterampilan berpikir kritis. Selanjutnya instrumen penilaian dalam penelitian ini dikembangkan menjadi paket tes.

Berbeda dengan penilaian di sekolah. Paket tes ini mengukur keterampilan berpikir kritis pada siswa usia sekitar 15 tahun atau siswa jenjang Sekolah Menengah Pertama.

Konstruksi paket tes ini berdasarkan tiga dimensi, yaitu: (1) konten soal dalam paket tes ini adalah materi geometri bangun datar dan bangun ruang. (2) proses yang perlu dilakukan siswa ketika menyelesaikan soal, antara lain: keterampilan memberikan alasan yang logis, keterampilan memberikan bukti yang relevan, keterampilan menyelesaikan masalah berdasarkan prosedur yang benar, keterampilan mengevaluasi, dan keterampilan membuat kesimpulan. dan (3) situasi dan konteks yang digunakan dalam soal, meliputi: (a) konteks keilmuan geometri yang secara khusus menuntut pemahaman dan penguasaan geometri dalam melakukan pemecahan masalah matematika, (b) konteks umum yang berkaitan dengan penggunaan pengetahuan geometri dalam dalam kehidupan sehari-hari.

Berkaitan dengan konten paket tes ini yaitu materi geometri bangun datar dan bangun ruang pada jenjang SMP. Alasan peneliti mengambil materi geometri dalam paket tes ini yaitu materi geometri diajarkan di jenjang SMP memenuhi porsi yang banyak, siswa SMP belum dapat berpikir abstrak, materi geometri penting untuk diajarkan, karena banyaknya konsep-konsep yang termuat di dalam materi geometri. Walle dalam Nopriana (2013:1) mengungkap lima alasan pentingnya geometri untuk dipelajari, yaitu: (1) geometri membantu manusia memiliki apresiasi yang utuh tentang dunianya, geometri dapat dijumpai dalam sistem tata surya, formasi geologi, kristal, tumbuhan dan tanaman, binatang sampai pada karya seni arsitektur dan hasil kerja mesin. (2) eksplorasi geometri dapat membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. (3) geometri memainkan peranan utama dalam bidang matematika lainnya. (4) geometri digunakan oleh banyak orang dalam kehidupan mereka sehari-hari. (5) geometri penuh dengan tantangan dan menarik. Berkaitan dengan materi geometri dapat mengukur keterampilan berpikir kritis, hal ini dapat kita ketahui dari pendapat Bobango dalam Oktorizal (2012:60) yang menyatakan bahwa tujuan pembelajaran geometri adalah agar siswa memperoleh rasa percaya diri mengenai kemampuan matematikanya, menjadi pemecah masalah yang baik, dapat berkomunikasi secara matematik, dan dapat bernalar secara matematik.

Penelitian tentang tingkat berpikir geometri telah banyak dilakukan. Penelitian yang dilakukan Burger & Shaughnessy dalam Muhassanah (2014:57) menyatakan bahwa tingkat berpikir siswa SMP dalam belajar geometri tertinggi pada tingkat 2 (deduksi informal) dan sebagian besar berada pada tingkat 0 (visualisasi). Pernyataan ini juga didukung oleh pendapat Walle dalam Muhassanah (2014:57) yang menyatakan bahwa sebagian besar siswa SMP berada pada antara tingkat 0 (visualisasi) sampai tingkat 2 (deduksi informal). Penelitian dan pengembangan paket tes ini didasarkan pada hasil penelitian tersebut. Indikator-indikator keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan dalam penelitian ini dikaitkan dengan level berpikir geometri Van Hiele hanya pada tingkat 0 sampai 2, yaitu tingkat visualisasi, analisis, dan deduksi informal.

Berdasarkan beberapa uraian diatas, pengembangan paket tes geometri ini dipandang penting dan bermanfaat bagi siswa untuk mengetahui keterampilan berpikir kritisnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses dan hasil pengembangan paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, antara lain: (1) guru dan sekolah dapat mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis siswanya. (2) tersedianya alat pengukuran yang valid dan reliabel. (3) hasil pengembangan ini dapat menjadi rujukan bagi dunia pendidikan pada umumnya dan khususnya adalah pendidikan matematika.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Metode pengembangan paket tes geometri dalam penelitian ini mengikuti model pengembangan produk dari Plomp. Plomp dalam Hobri (2010:17) mengemukakan suatu model dalam mendesain pendidikan terbagi dalam 5

tahap, yaitu: (1) tahap investigasi awal, (2) tahap desain, (3) tahap realisasi/konstruksi, (4) tahap tes, evaluasi, dan revisi, dan (5) tahap implementasi.

Tahap pertama adalah tahap investigasi awal, kegiatan yang dilakukan antara lain: (a) menetapkan materi, (b) menentukan karakteristik tujuan pembelajaran, (c) menetapkan klasifikasi paket tes, (d) menetapkan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis, karakteristik dan kriteria-kriteria keterampilan berpikir kritis, (e) menetapkan level berpikir geometri Van Hiele, yaitu tingkat visualisasi, analisis, dan deduksi informal. Tahap kedua adalah tahap desain, kegiatan yang dilakukan yaitu menyusun kisi-kisi paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Tahap ketiga adalah tahap realisasi, kisi-kisi yang telah berhasil didesain pada tahap sebelumnya direalisasi sehingga menghasilkan suatu paket tes. Dalam penelitian ini terdapat empat paket tes, yaitu paket tes A, B, C, dan D. Satu paket tes terdiri dari 12 soal berpikir kritis, rubrik penilaian, lembar jawaban, dan rekomendasi pembelajaran. Dalam hal ini paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yang telah tersusun berupa *prototipe* 1. Tahap keempat adalah tahap tes, evaluasi, dan revisi. Pada tahap ini, *prototipe* 1 yang dihasilkan diuji dan dievaluasi untuk dilihat kualitasnya, yaitu dengan melakukan beberapa hal diantaranya: (1) uji coba ahli, (2) uji coba lapangan, meliputi: uji coba satu orang ,uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar. Pada tahap ini menghasilkan *prototipe final*. Tahap kalima adalah tahap implementasi, Pada tahap ini disebut tahap desiminasi yaitu tahap yang berkaitan dengan pengimplementasian *prototipe final* pada lingkup yang lebih luas. Hasil dari tahap desiminasi ini ditentukan reliabilitas dari soal yang merupakan parameter keberhasilan paket tes ini. Skema tahap pengembangan adaptasi dari Plomp dapat dilihat pada Gambar 1.

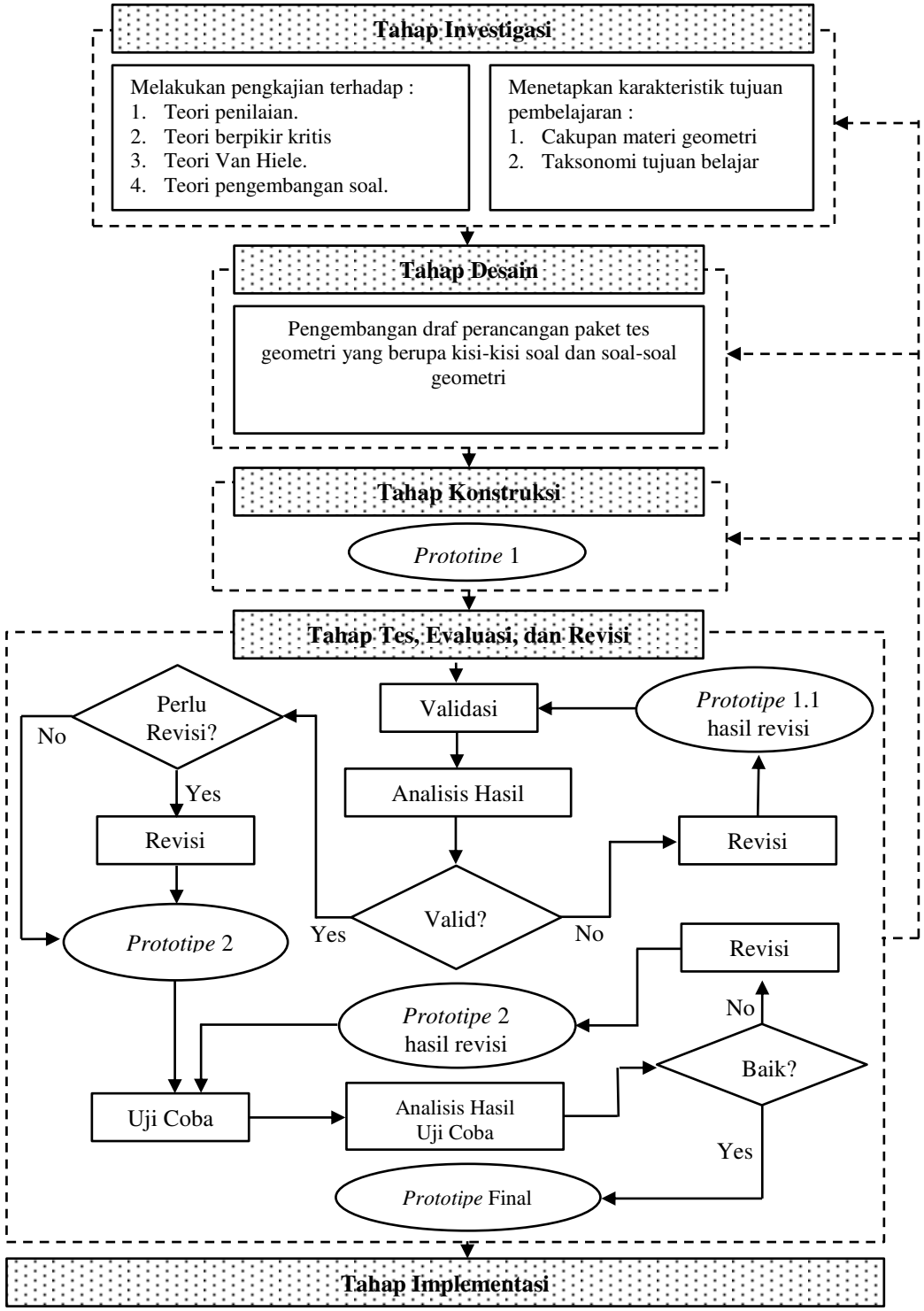
Subjek dalam penelitian ini meliputi: 2 pakar yaitu dosen Universitas Jember yang ahli dalam bidang pendidikan matematika, 1 praktisi yaitu guru matematika kelas 9 SMP, satu orang pelajar, 5 orang pelajar, 100 orang pelajar, dan 31 orang pelajar. Sesuai dengan subjek penelitian tersebut, jenis data yang didapatkan adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif meliputi: hasil validasi isi dan validasi konstruk oleh para pakar dan praktisi, hasil uji coba lapangan, dan hasil desiminasi. Sedangkan data kualitatif meliputi saran dari para pakar dan praktisi. Sesuai dengan jenis data yang ingin didapatkan, instrumen pengumpulan data meliputi: instrumen validasi isi dan instrumen validasi konstruk, angket uji kepraktisan paket tes, dan rubrik penilaian yang dikembangkan oleh peneliti sendiri.

Analisis data dalam penelitian ini sesuai dengan jenis data yang didapatkan, yaitu: hasil validasi isi dan validasi konstruk oleh para pakar dan praktisi, hasil uji coba lapangan, dan hasil desiminasi. Pengujian validitas isi dilakukan dengan mencermati kesesuaian isi butir yang ditulis dengan perencanaan yang dituangkan dalam kisi-kisi. Pengujian validitas konstruk dilakukan dengan mencermati kesesuaian isi butir yang ditulis dengan teori berpikir kritis dan teori geometri. Penilaian dilakukan dengan menentukan pilihan yang tersedia, yaitu sesuai dan tidak sesuai. Kemudian memberikan skor 1 pada respons "sesuai", 0 pada respons "tidak sesuai". Selanjutnya hasil respons disajikan dalam tabel penskoran. Kemudian dilakukan analisis dengan koefisien validitas isi dan konstruk Aiken's V Formula Aiken's V (dalam Hendryadi, 2014) dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{\left[n(c-1)\right]}.$$

Keterangan:
S = r - Lo
V = Koefisien validitas isi
Lo = angka penilaian validitas terendah
C = angka penilaian validitas tertinggi
r = angka yang diberikan oleh pakar atau praktisi.

Penentuan kategori validitas isi maupun konstruk butir soal mengacu pada pengklasifikasian validitas yang dikemukakan oleh Guilford dalam Nurcahyanto (2014) yaitu koefisien validitas Aiken ≥ 0,60, jika di bawahnya soal direvisi. Untuk merevisi butir soal dilakukan dengan meminta pendapat para ahli dan praktisi, sehingga diperoleh *prototipe* 2.



Gambar 1. Skema Tahap Pengembangan Adaptasi dari Plomp

Keterangan :
: Kegiatan
: Pertimbangan
: Urutan kegiatan
: Arah Kegiatan Balik
: Hasil

Kegiatan berikutnya adalah uji coba lapangan, kegiatan uji coba lapangan dilakukan secara bertahap meliputi: uji coba satu orang ,uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar. Kegiatan uji coba satu orang dilakukan untuk mengetahui kesulitan siswa dan uji coba kelompok kecil untuk mengetahui kepraktisan paket tes. Data hasil angket uji kepraktisan paket tes dianalisis menggunakan deskriptif kualitatif dan hasilnya disajikan dalam bentuk diagram. Hasil kegiatan uji coba kelompok besar dianalisis dengan ditentukan validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal pada masing-masing paket tes.

Kegiatan validasi dari hasil uji coba kelompok besar meliputi: validitas isi, validitas konstruk, dan validitas kriteria. Butir soal yang dikembangkan adalah soal uraian, hal ini berarti skor yang diperoleh bukan skor dikotomi. Karena skor siswa bukan dikotomi maka untuk menghitung validitas isi butir dengan koefesien korelasi *product moment*. Untuk mengetahui validitas butir valid atau tidak, dilakukan dengan membandingkan r_{hitung} dengan r_{tabel}. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka butir soal dikatakan valid dan jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka butir soal dikatakan tidak valid.

Uji validitas konstruk dalam penelitian ini dengan metode konvergensi dan diskriminabilitas. Metode konvergensi dan diskriminabilitas adalah menguji validitas konstruk dengan menggunakan prinsip bahwa sebuah butir bersifat konvergen dengan butir yang mempunyai konstruksi sama dan bersifat diskriminan dengan butir yang mempunyai konstruksi berbeda. Untuk menentukan koefisien korelasi menggunakan rumus *product moment*. Koefisien korelasi dinyatakan signifikan apabila korelasi hitungnya 0,30 atau lebih, artinya kedua butir yang dikorelasikan tersebut konvergen, yaitu mengukur level kognitif yang sama.

Pengujian validitas kriteria dilakukan dengan mengkorelasikan skor yang diperoleh dari penggunaan instrumen dengan skor dari instrumen lain yang menjadi kriteria. Dalam penelitian ini uji validitas kriteria dilakukan secara konkuren, yaitu dengan mengkorelasikan hasil mengerjakan paket tes geometri dengan nilai ulangan tengah semester. Rumus korelasi yang digunakan adalah korelasi *product moment*. Untuk mengetahui validitas paket tes valid atau tidak dilakukan dengan membandingkan r_{hitung} dengan r_{tabel}. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka paket tes dikatakan valid dan jika $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka paket tes dikatakan tidak valid.

Metode yang digunakan untuk menghitung reliabilitas instrument koefisien alpha, hal ini didasarkan bahwa instrumen yang dikembangkan adalah soal berbentuk uraian. Koefisien alpha dihitung dengan menggunakan rumus:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum \sigma^2 b}{Vt^2}\right)$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas Paket Tes

k = banyaknya butir soal

$\sum \sigma^2 b$ = jumlah varian butir/item

Vt^2 = varian total

Kriteria suatu instrumen penelitian dikatakan reliabel dengan menggunakan teknik ini, bila koefisien reliabilitasnya > 0,6 (reliabilitas tinggi).

Tingkat kesukaran soal adalah suatu pernyataan tentang seberapa sulit atau seberapa mudah sebuah butir soal bagi peserta didik. Tingkat kesukaran dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa soal-soal yang dikembangkan memiliki kategori mudah, sedang dan sukar. Tingkat kesukaran butir dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{\sum B}{n \times Skor\,Max}$$

Keterangan :

P = Tingkat kesukaran butir.
ΣB = Jumlah skor yang dicapai.
N = Jumlah subyek.

Dalam penelitian ini tingkat kesukaran soal digunakan untuk mengetahui apakah soal-soal yang disusun memiliki persentase soal yang baik, yaitu 25% soal mudah, 50% soal sedang, dan 25% soal sulit.

Untuk menghitung daya pembeda butir terlebih dahulu menentukan kelompok atas dan kelompok bawah. Kelompok atas sebesar 27 % dari jumlah seluruh subyek (N) dihitung mulai dari subyek dengan skor paling tinggi. Kelompok bawah sebesar 27 % dari jumlah seluruh subyek (N) dihitung mulai dari subyek dengan skor paling rendah. indeks daya beda butir soal dalam penelitian dan pengembangan ini menggunakan rumus:

$$D = \frac{\sum B_A}{n_A \times sm} - \frac{\sum B_B}{n_B \times sm}$$

Keterangan :
D = Daya pembeda butir tes.
ΣB_A = Banyaknya skor untuk kelompok atas.
ΣB_B = Banyaknya skor untuk kelompok bawah.
$n_A = n_B$ = Jumlah subyek kelompok atas atau kelompok bawah = 27% x N.
sm = Skor maksimal

Penentuan daya beda dalam penelitian dan pengembangan ini mengacu pada pendapat Gufron dan Sutama (2011) yang menyatakan jika daya beda negatif, maka tidak dapat dipakai sebagai alat ukur prestasi belajar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal pengembangan paket tes adalah tahap investigasi awal. Hasil penelitian pada tahap investigasi awal antara lain: materi geometri yang ada pada soal antara lain: Segiempat dan Segitiga, Teorema Pythagoras, Lingkaran, Bangun Ruang Sisi Datar, Kesebangunan dan Kekongruenan, dan Bangun Ruang Sisi Lengkung. Karakteristik tujuan pembelajaran meliputi: cakupan tujuan pembelajaran dan taksonomi tujuan pembelajaran. Contoh cakupan tujuan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Cakupan Tujuan Pembelajaran

No.	Kompetensi Dasar	Tujuan Pembelajaran
1	Mengidentifikasi sifat-sifat bangun datar dan menggunakannya untuk menentukan keliling dan luas.	a. Memahami jenis dan sifat-sifat segi empat dan segitiga b. Memahami keliling dan luas segi empat dan segitiga

Taksonomi tujuan pembelajaran dalam penelitian ini adalah taksonomi tujuan pembelajaran kognitif yang sudah direvisi meliputi: menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi. Hal ini sesuai dengan proses yang perlu dilakukan siswa ketika menyelesaikan soal, antara lain: keterampilan memberikan alasan yang logis, keterampilan memberikan bukti yang relevan, keterampilan menyelesaikan masalah berdasarkan prosedur yang benar, keterampilan mengevaluasi, dan keterampilan membuat kesimpulan.

Klasifikasi paket tes ini antara lain: (a) fungsi paket tes mengukur keterampilan berpikir kritis, (b) jenis paket tes hasil belajar, (c) objeknya adalah siswa SMP atau berusia sekitar 15 tahun, (d) soal berbentuk subyektif, hal ini didasarkan bahwa keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi. (e) waktu menyelesaikan adalah 2 jam, (f) respon paket tes adalah tulisan sebagai jawaban dari soal.

Indikator-indikator keterampilan berpikir kritis yang ada pada soal menurut Ennis (1962), yaitu: (a) memberikan penjelasan sederhana, (b) membangun keterampilan dasar, (c) menyimpulkan, (d) memberi penjelasan lebih lanjut, dan (e) mengatur strategi dan taktik.

Selanjutnya indikator-indikator tersebut dibagi menjadi beberapa sub indikator kemudian dibuat indikator soal keterampilan berpikir kritis. Contoh indikator soal keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 2. Karakteristik berpikir kritis siswa yang termuat dalam paket tes menurut Beyer dalam Rahmawati (2011:25), antara lain: watak, argumen, pertimbangan atau pemikiran, sudut pandang, dan prosedur penerapan kriteria. Kriteria-kriteria berpikir kritis yang termuat dalam paket tes adaptasi dari Langrehr (2006:44), yaitu: Konsekuensi, asumsi, akurasi, bukti, contoh, dan relevan. Satu soal memuat satu karakteristik dan beberapa kriteria berpikir kritis.

Tabel 2. Contoh Indikator Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Sub-indikator Berpikir Kritis	Indikator Soal Berpikir Kritis
Memberikan penjelasan sederhana	1. Memfokuskan pertanyaan.	Diberikan suatu pernyataan yang fakta. Siswa menganalisis pernyataan tersebut dan memberi jawaban yang mungkin serta dapat menetapkan kriteria-kriteria yang benar.
	2. Bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau tantangan.	Diberikan suatu pernyataan yang salah. siswa menganalisis pernyataan tersebut dengan memberikan bukti dan memberikan solusi yang benar.

Pada tahap investigasi awal ini merupakan langkah awal untuk mengembangkan soal, pada langkah awal ini secara umum terbagi menjadi dua, yaitu pengembangan soal secara umum dan pengembangan soal secara khusus pada keterampilan berpikir kritis. Kusaeri dan Suprananto (2012:53) menyatakan bahwa langkah awal dalam mengembangkan tes antara lain: (a) menentukan karakteristik tujuan pembelajaran, (b) mengembangkan spesifikasi tes, (c) menentukan bentuk soal. Pendapat ini memiliki kekurangan, yaitu dalam hal menetapkan materi dan klasifikasi paket tes, serta spesifikasi paket tes yang dikembangkan pada tahap berikutnya. Dari hal tersebut penulis menambahkan bahwa langkah awal pengembangan soal secara umum antara lain: (1) menetapkan materi, (2) menentukan karakteristik tujuan pembelajaran, (3) menetapkan klasifikasi paket tes yang meliputi: fungsi paket tes, jenis paket tes, objek paket tes, bentuk soal, waktu mengerjakan, dan respon yang diberikan. Langkah awal pengembangan soal keterampilan berpikir kritis antara lain: (1) menetapkan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis, (2) menetapkan karakteristik keterampilan berpikir kritis, (3) menetapkan kriteria-kriteria keterampilan berpikir kritis, (4) materi yang ditanyakan melibatkan aspek menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi.

Tahap berikutnya adalah tahap desain. Hasil penelitian pada tahap desain adalah kisi-kisi paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Penyusunan kisi-kisi paket tes geometri ini dilakukan dengan memilih tujuan pembelajaran yang sesuai dengan indikator soal keterampilan berpikir kritis yang sudah ditetapkan, kemudian menentukan karakteristik berpikir kritis dan kriteria berpikir kritis yang akan digunakan pada soal. Memberi nomor soal sesuai dengan nomor paket tes dan menentukan kategori soal. Contoh kisi-kisi paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Kisi-kisi Paket Tes Geometri untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis

No.	Indikator soal berpikir kritis	Tujuan Pembelajaran	Karakteristik berpikir kritis	Kriteria berpikir kritis	Indikator soal geometri	No. Soal	Kategori soal
1	Siswa menganalisis pernyataan dan memberi	Memahami keliling dan luas segi empat atau	Prosedur penerapan kriteria	Kejelasan Bukti	Diberikan sebuah pernyataan tentang luas	1A	C4

No.	Indikator soal berpikir kritis	Tujuan Pembelajaran	Karakteristik berpikir kritis	Kriteria berpikir kritis	Indikator soal geometri	No. Soal	Kategori soal
	jawaban yang mungkin serta dapat menetapkan kriteria-kriteria yang benar.	segitiga			bangun datar. Siswa dapat memberikan beberapa jawaban yang mungkin serta menyebutkan kriterianya.		
2	Siswa dapat menganalisis pernyataan dengan memberikan bukti dan memberikan solusi yang benar.	Memahami jenis dan sifat-sifat Segiempat atau segitiga	Watak Argumen	Kejelasan Keakuratan Bukti	Diberikan suatu pernyataan tentang jenis segitiga. Siswa dapat mengevaluasi benar atau salah, serta memberikan bukti atau alasan.	3A	C5

Pada tahap desain ini disebut juga pengembangan spesifikasi tes, yaitu membuat rancangan pengembangan soal yang berupa kisi-kisi soal. Kisi-kisi yang dikembangkan adalah kisi-kisi pengembangan soal keterampilan berpikir kritis. kisi-kisi pengembangan soal keterampilan berpikir kritis, meliputi: indikator keterampilan berpikir kritis, tujuan pembelajaran, karakteristik keterampilan berpikir kritis, kriteria keterampilan berpikir kritis, indikator soal geometri, nomor soal, dan kategori soal. Dalam membuat kisi-kisi ada beberapa kendala, antara lain: (1) harus mampu memilih tujuan pembelajaran yang sesuai dengan indikator keterampilan berpikir kritis, (2) harus mampu memilih karakteristik keterampilan berpikir kritis yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, (3) harus mampu memilih kriteria-kriteria yang sesuai dengan karakteristik keterampilan berpikir kritis. kisi-kisi keterampilan berpikir kritis ini memiliki kelebihan antara lain: (1) sebagai draf awal pengembangan soal keterampilan berikir kritis, (2) lebih mudah dalam merealisasikan soal, (3) dapat dibuat acuan melakukan validasi konstruk.

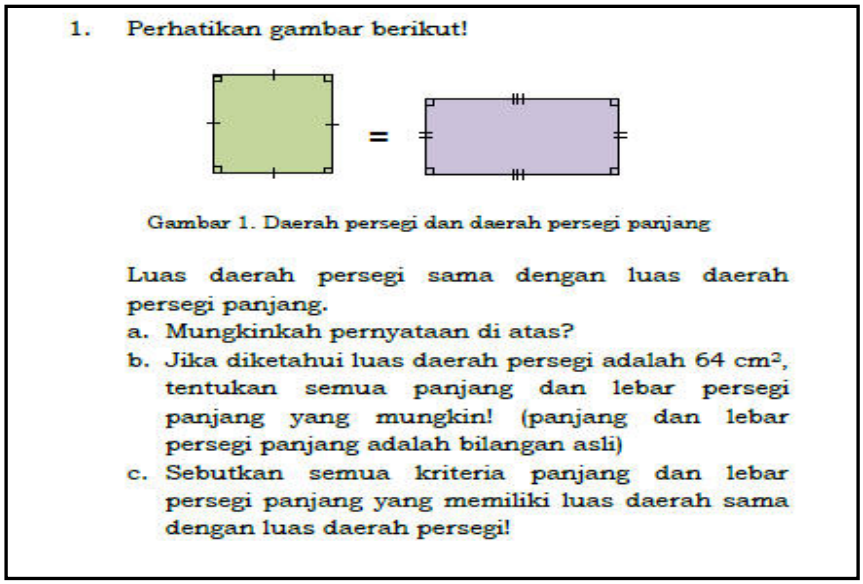
Berdasarkan kisi-kisi, paket tes geomerti ini terdiri dari soal aplikasi, analisis, dan evaluasi. Dalam masing-masing paket tes terdiri dari 3 soal aplikasi, 6 soal analisis, dan 3 soal evaluasi. Hal ini sesuai dengan teori dalam mendesain soal, yaitu 25% mudah, 50% soal sedang, dan 25% soal sulit. Soal aplikasi dalam paket tes ini antara lain soal nomor 4, 5, dan 7, soal-soal tersebut merupakan soal permasalahan kehidupan sehari-hari yang diselesaikan menggunakan konsep-konsep geometri. Soal analisis dalam paket tes ini antara lain soal nomor 1, 2, 6, 8, 10, dan 11, soal-soal tersebut meminta siswa untuk menganalisis soal dengan menggunakan konsep-konsep geometri yang telah dipelajari. Soal evaluasi dalam paket tes ini antara lain soal nomor 3, 9, dan 12, soal-soal tersebut merupakan soal dengan pernyataan yang salah, kemudian meminta siswa untuk mengevaluasi serta memberikan pembenarannya. Soal-soal terdiri dari tiga tingkatan berpikir geometri, yaitu: visualisasi, analisis, dan deduksi informal. Peneliti hanya mengambil beberapa deskriptor-deskriptor dari masing-masing tingkatan berpikir geometri.

Tahap berikutnya adalah tahap realisasi. Hasil dari tahap realisasi ini berupa paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Kisi-kisi paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis direalisasikan sehingga menghasilkan suatu paket tes

yang terdiri dari paket tes A, B, C, dan D. Satu paket tes terdiri dari 12 soal berpikir kritis, rubrik penilaian, lembar jawaban, dan rekomendasi pembelajaran.

Rubrik penilaian dalam paket tes dibuat secara analitik, yaitu penilaian berdasarkan pada tahap-tahap jawaban siswa. Hal ini didasarkan bahwa penilaian secara analitik lebih mudah dan lebih sering digunakan oleh guru (Kusaeri dan Suprananto, 2012:139). Dalam melakukan penilaian berpikir kritis hendaknya mengacu pada elemen bernalar dan standar intelektual. Dalam penelitian ini elemen bernalar yang digunakan adalah adaptasi dari Paul dan Elder (2010:27) antara lain: asumsi, sudut pandang, informasi, konsep dan ide, serta membuat kesimpulan. Sedangkan standar intelektual menggunakan Paul dan Elder (2008:8) antara lain: kejelasan, keakuratan dan ketelitian, ketepatan, relevan, kedalaman, keluasan, logika, dan keadilan. Jika dikaitkan antara elemen bernalar dan standar intelektual, maka diperoleh: Asumsi yang jelas, teliti, tepat, dan relevan. Informasi yang jelas, teliti, tepat, dan relevan. Kesimpulan yang jelas dan logis. Sudut pandang yang jelas dan luas. Konsep dan ide berupa definisi, konsep, teorema, prinsip dan prosedur yang jelas, teliti, tepat, relevan, dan dalam. Satu soal memuat satu elemen bernalar yang telah dikaitkan dengan standar intelektual tersebut.

Lembar jawaban disesuaikan dengan masing-masing soal pada paket tes, jika pada soal terdapat gambar, maka di lembar jawaban juga terdapat gambar. Hal ini bertujuan untuk membantu siswa dalam memberikan jawaban. Rekomendasi pembelajaran yang ada pada paket tes dibuat untuk masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis, dengan tujuan agar peserta didik dapat mencapai indikator-indikator keterampilan berpikir kritis. Selain itu rekomendasi pembelajaran mengacu pada elemen bernalar dan standar intelektual yang ada pada soal. Selanjutnya paket tes berhasil dikembangkan disebut *prototipe 1*. Contoh soal pada paket tes A dapat dilihat pada Gambar 2 dan rubrik penilaiannya pada Gambar 3, sedangkan contoh soal lain pada paket tes A dapat dilihat pada Gambar 4 dan rubrik penilaiannya pada gambar Gambar 5.


1. Perhatikan gambar berikut!

Gambar 1. Daerah persegi dan daerah persegi panjang

Luas daerah persegi sama dengan luas daerah persegi panjang.

a. Mungkinkah pernyataan di atas?
b. Jika diketahui luas daerah persegi adalah 64 cm², tentukan semua panjang dan lebar persegi panjang yang mungkin! (panjang dan lebar persegi panjang adalah bilangan asli)
c. Sebutkan semua kriteria panjang dan lebar persegi panjang yang memiliki luas daerah sama dengan luas daerah persegi!

Gambar 2. Contoh Soal Nomor 1 pada Paket Tes A

Pada Gambar 2 di atas indikator keterampilan berpikir kritis yang akan dicapai adalah siswa dapat menganalisis pernyataan tersebut dan memberi jawaban yang mungkin serta dapat menetapkan kriteria-kriteria yang benar, jika jawaban siswa benar semua, maka indikator telah dicapai. Karakteristik yang ada pada soal adalah prosedur penerapan kriteria, hal ini dapat diketahui dari pertanyaan "Sebutkan semua kriteria panjang dan lebar persegi panjang yang memiliki luas daerah sama dengan luas daerah persegi", jawaban siswa akan menggunakan

beberapa cara sehingga memperoleh kriteria panjang dan lebar yang sesuai. Kriteria kejelasan ada pada pertanyaan "Mungkinkah pernyataan di atas?" jika siswa menjawab mungkin atau tidak ini menunjukkan kejelasan, tetapi jika siswa menjawab bisa iya, bisa tidak ini menunjukkan ketidakjelasan. Kriteria bukti ada pada pertanyaan "jika diketahui luas daerah persegi adalah 64 cm^2, tentukan semua panjang dan lebar yang mungkin (panjang dan lebar persegi panjang adalah bilangan asli)", siswa akan memberikan bukti bahwa pernyataannya benar.

No.	Uraian Jawaban	Skor
1.	Mungkin. **Alternatif penyelesaian:** Panjang dan lebar persegi panjang yang memiliki luas 64 cm^2 dengan syarat panjang dan lebar merupakan bilangan asli adalah sebagai berikut: 1) Panjang 64 cm dan lebar 1 cm 2) Panjang 32 cm dan lebar 2 cm 3) Panjang 16 cm dan lebar 4 cm Dari kemungkinan-kemungkinan diatas, maka kriteria-kriteria yang harus ada, sehingga luas daerah bangun persegi sama dengan luas daerah persegi panjang adalah : 1) Ukuran sisi persegi merupakan akar kuadrat dari ukuran panjang persegi panjang atau ukuran sisi persegi merupakan 8 x dari ukuran lebar persegi panjang. 2) Ukuran sisi persegi merupakan 4 x ukuran lebar persegi panjang atau ukuran sisi persegi merupakan 1/4 dari ukuran panjang persegi panjang. 3) Ukuran sisi persegi merupakan 2 x ukuran lebar persegi panjang atau ukuran sisi persegi merupakan 1/2 dari ukuran panjang persegi panjang.	1 1 1 1 1 1 1
	Total Skor	7

Gambar 3. Contoh Rubrik Penilaian Nomor 1 pada Paket Tes A

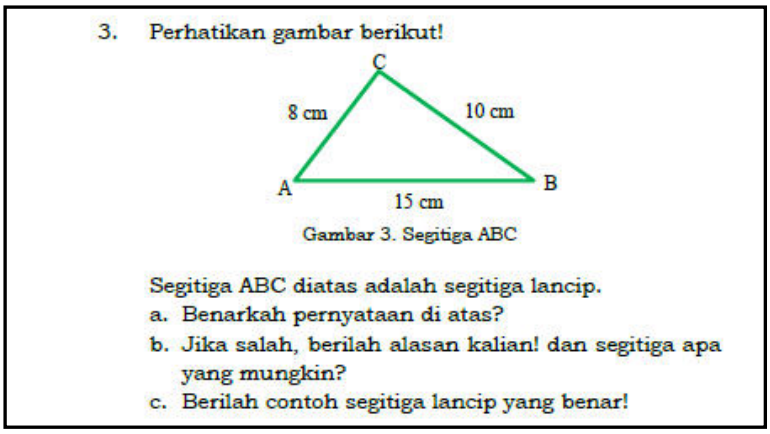
Pada Gambar 3 di atas, rubrik penilaian mengacu pada jawaban yang diberikan oleh siswa yaitu berupa asumsi yang jelas, teliti, tepat, dan relevan. Kejelasan dinilai dari jawaban dari siswa yaitu "mungkin". Ketelitian dinilai dari angka yang digunakan siswa tepat serta satuannya sesuai dengan soal. Ketepatan dinilai dari jawaban kriteria-kriteria yang diberikan oleh siswa. Relevansi dinilai dari keseluruhan jawaban siswa telah relevan dengan yang ditanyakan. Karakteristik keterampilan berpikir kritis untuk soal nomor 1 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik Keterampilan Berpikir Kritis

Kategori	Karakteristik Keterampilan Berpikir kritis	Skor
Sangat kritis	Asumsinya jelas, teliti, tepat, dan relevan	7
Kritis	Asumsinya jelas, teliti, tepat, dan relevan	7
Cukup kritis	Asumsinya jelas, teliti, tepat, dan kurang relevan	6
Kurang kritis	Asumsinya jelas, teliti, kurang tepat, dan tidak relevan	5
Tidak kritis	Asumsinya jelas, kurang teliti, tidak tepat, dan tidak relevan	3
Sangat tidak kritis	Asumsinya tidak jelas, tidak teliti, tidak tepat, dan tidak relevan	0

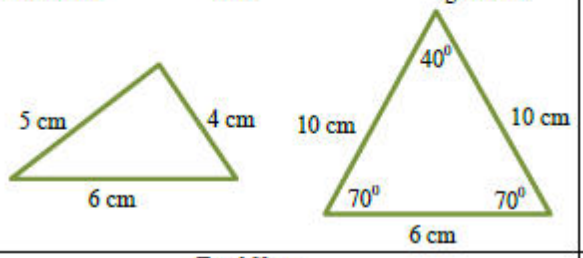
Rekomendasi pembelajaran didasarkan pada standar intelektual dan pembelajaran geometri. Agar dapat mencapai tingkat keterampilan berpikir sangat kritis saran rekomendasi yang berdasarkan standar intelektual antara lain: (1) kejelasan, kejelasan adalah jalan utama dari seseorang berpikir, untuk melatih peserta didik berpikir secara jelas adalah dengan menemukan cukup satu jawaban yang mungkin, sehingga siswa dapat mengatakan secara jelas, yaitu mungkin. (2) teliti, untuk melatih ketelitian siswa dapat dilakukan dengan melakukan analisis dari yang sederhana, kemudian menemukan semua jawaban yang mungkin. (3) ketepatan, suatu pernyataan bisa jelas dan teliti atau akurat, tetapi tidak tepat. Contoh panjang

sisi persegi lebih panjang dari lebar persegi panjang, tetapi kita tidak tahu berapa kelebihan panjang sisi persegi daripada lebar persegi panjang. Untuk melatih ketepatan siswa dilakukan dengan membandingkan panjang sisi persegi dengan panjang sisi persegi panjang, sehingga dieproleh perbandingan dengan angka yang tepat. (4) relevansi, untuk melatih kerelevansian jawaban siswa dilakukan dengan meninjau kembali jawaban yang diberikan dengan pertanyaan yang dipermasalahkan. Secara geometri soal ini termasuk analisis, maka pembelajarannya mengacu kepada diskriptor-diskriptor berpikir Van Hile pada tingkat analisis, rekomendasi pembelajarannya berdasarkan pendapat Sunardi (2009) yaitu siswa mengidentifikasi dan menguji hubungan-hubungan antara komponen-komponen suatu bangun. Dengan mengajarkan rekomendasi pembelajaran tersebut, maka siswa dapat mencapai indikator keterampilan berpikir kritis dan sampai pada tingkat berpikir kritis atau sangat kritis.



Gambar 4. Contoh Soal Nomor 3 pada Paket Tes A

Pada Gambar 4 di atas, indikator keterampilan berpikir kritis yang akan dicapai adalah mengevaluasi pernyataan yang salah dengan memberikan bukti dan memberikan solusi yang benar, jika jawaban siswa benar, maka indikator telah tercapai. Karakteristik yang ada pada soal adalah watak dan argumen, hal ini dapat diketahui dari pertanyaan "jika salah, berilah alasan kalian! Dan segitiga apa yang mungkin?", watak ditunjukkan dengan respek terhadap angka-angka yang ada pada gambar dan mencari pandangan-pandangan lain yang berbeda dalam menjawab, sedangkan argumen siswa berupa jawaban yang dilandasi oleh bukti-bukti. Kriteria kejelasan ada pada pertanyaan "Benarkah pernyataan di atas?" jika siswa menjawab benar atau salah menunjukkan kejelasan, tetapi jika siswa menjawab bisa benar, bisa salah ini menunjukkan ketidakjelasan. Kriteria keakuratan ada pada pertanyaan "berilah contoh segitiga lancip yang benar?" dimana siswa harus memberikan angka-angka beserta satuan panjang yang akurat. Kriteria bukti ada pada pertanyaan "jika salah berilah alasan kalian!" siswa akan memberikan bukti atau alasan bahwa pernyataannya benar atau salah.

No.	Uraian Jawaban	Skor
3.	Salah **Alternatif penyelesaian:** **Alasan 1.** Karena syarat dari segitiga lancip adalah $15^2 < 10^2 + 8^2$ $225 < 100 + 64$ $225 < 164$ (bernilai salah) Jadi segitiga tersebut bukan segitiga lancip Segitiga yang mungkin adalah segitiga tumpul, karena $225 > 164$ Contoh segitiga lancip yang benar adalah : a. Gambar 1 atau gambar 2  	1 3 1
	Total Skor	5

Gambar 5. Contoh Rubrik Penilaian Soal Nomor 3 pada Paket Tes A

Pada Gambar 3 di atas, rubrik penilaian mengacu pada jawaban yang diberikan oleh siswa yaitu berupa sudut pandang yang jelas dan luas. Kejelasan dinilai dari jawaban dari peserta didik yaitu "salah". Keluasan dinilai dari digunakannya semua konsep dengan tepat dan memberikan beberapa contoh yang benar. Karakteristik keterampilan berpikir kritis untuk soal nomor 3 di atas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik Keterampilan Berpikir Kritis

Kategori	Karakteristik Keterampilan Berpikir kritis	Skor
Sangat kritis	Sudut pandang jelas dan luas	5
Kritis	Sudut pandang jelas dan kurang luas	4
Cukup kritis	Sudut pandang jelas dan kurang luas	4
Kurang kritis	Sudut pandang jelas dan tidak luas	3
Tidak kritis	Sudut pandang kurang jelas dan tidak luas	1
Sangat tidak kritis	Sudut pandang tidak jelas dan tidak luas	0

Standar intelektual untuk soal nomor 3 di atas adalah kejelasan dan keluasan. Rekomendasi berdasarkan standar intelektual antara lain: (1) kejelasan, kejelasan adalah jalan utama dari seseorang berpikir, untuk melatih siswa berpikir secara jelas adalah dengan mengajarkan hubungan-hubungan sisi segitiga, yaitu bagaimana hubungan sisi-sisi segitiga jika segitiga tersebut adalah segitiga lancip, segitiga tumpul, dan segitiga siku-siku. Sehingga siswa dapat menganalisis yang kemudian memberikan keputusan terhadap apa yang dinyakininya, yaitu menjawab benar atau salah. (2) keluasan, untuk melatih keluasan berpikir siswa adalah dengan mengajarkan semua konsep, definisi, akibat, atau sifat-sifat, untuk teorema pada tingkat SMP belum diajarkan. Selain itu memberi beberapa contoh-contoh yang berbeda dari jenis-jenis segitiga, dengan seperti itu diharapkan siswa dapat mencapai keluasan berpikir. Dari pembelajaran geometrinya yaitu pada tingkat analisis, Sunardi (2009) yaitu siswa mengidentifikasi dan menguji hubungan-hubungan antara komponen-komponen suatu bangun,

Dari tahap realisasi di atas diperoleh bahwa soal untuk mengukur keterampilan berpikir kritis memenuhi: (1) setiap butir soal melibatkan salah satu aspek menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi, (2) setiap butir soal perlu diberikan pernyataan, informasi, konsep, gagasan, definisi, atau sudut pandang, (3) setiap butir soal diberikan dasar pertanyaan atau stimulus yang siswa dapat menjawab dengan bebas, contohnnya: "mungkinkah pernyataan di atas?", (4) setiap

pertanyaan harus sesuai dengan kriteria-kriteria keterampilan berpikir kritis. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Kusaeri dan Suprananto (2012:151) yang menyatakan bahwa soal keterampilan berpikir kritis antara lain: (1) materi yang ditanyakan melibatkan aspek menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi, hal ini sesuai dengan definisi berpikir kritis. (2) setiap butir soal atau pernyataan perlu diberikan dasar pertanyaan atau stimulus, dan (3) setiap pertanyaan harus sesuai dengan kriteria-kriteria keterampilan berpikir kritis.

Rubrik penilaian dibuat secara analisis, yaitu penilaian didasarkan pada tahapan-tahapan siswa dalam memberikan jawaban. Hal ini telah sesuai dengan saran yang diberikan oleh praktisi pada saat melalukan uji ahli dan praktisi, dimana guru lebih mudah menggunakan rubrik penilaian secara analitik. Hal ini didukung oleh Kusaeri dan Suprananto (2012:139) yang menyatakan bahwa penilaian secara analitik lebih mudah dan lebih sering digunakan oleh guru. Rekomendasi pembelajarannya yang diberikan berdasarkan elemen bernalar dan standar intelektual, karena keterampilan berpikir tidak pernah lepas dari hal tersebut, termasuk keterampilan berpikir kritis. Paul dan Elder (2008:8) yang menyatakan bahwa standar inteletual harus diaplikasikan dalam berpikir yang digunakan untuk mengecek kualitas pemikiran dalam merumuskan permasalahan, isu-isu, atau situasi tertentu. selain itu rekomendasi pembelajaran juga ditinjau dari sisi geometri, hal ini didasarkan bahwa materi paket tes ini adalah materi geometri.

Tahap keempat adalah tahap tes, evaluasi, dan revisi. Pertama adalah hasil uji validitas teoritis yang meliputi validasi isi dan validasi konstruk oleh 2 ahli dan 1 praktisi. Hasil uji validitas isi dari semua paket tes yaitu 10,4% soal dengan kategori baik dan 89,6% soal dengan kategori sangat baik. Sedangkan hasil uji validitas konstruk dari semua paket tes yaitu 8,3% soal dengan kategori baik dan 97,2% soal dengan kategori sangat baik. Selain dilakukan dengan menelaah kesesuaian soal dengan kisi-kisi yang dikembangkan, juga meminta saran dari para ahli yang digunakan untuk merevisi butir soal. Saran-saran yang diberikan dalam hal isi antara lain: (1) kalimat pada soal lebih disederhanakan, (2) gunakan kata yang konsisten, (3) berikan sub-sub pertanyaan, agar siswa mudah dalam memberikan jawaban, (4) harus tepat dalam penggunaan kata, (5) rubrik penilaian dibuat secara detail, agar pengguna rubrik penilaian tidak mengalami kebingungan. Saran-saran yang diberikan dalam hal konstruksinya antara lain: (1) gunakan kata tanya yang sesuai dengan kriteria berpikir kritis, (2) beri alternatif penyelesaian yang lebih dari satu. Saran-saran para ahli tersebut digunakan untuk merevisi *prototipe* 1 menjadi *prototipe* 2.

Kedua adalah kegiatan uji coba lapangan, terdiri dari tiga kegiatan, yaitu: (1) Uji coba satu orang, (2) Uji coba kelompok kecil yang terdiri dari 5 siswa, (3) Uji coba kelompok besar, yang terdiri dari tiga kelas. Dalam pelaksanaan uji coba satu orang tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan. Setelah uji coba satu orang, langsung dilakukan uji coba kelompok kecil. Uji kelompok kecil dilakukan oleh 5 orang untuk masing-masing paket tes. Tujuan pelaksanaan uji coba kelompok kecil adalah untuk mengetahui kepraktisan paket tes, setelah siswa mengerjakan paket tes, maka diberikan angket uji kepraktisan. Hasil pengisian angket uji kepraktisan antara lain: (1) petunjuk mengerjakan paket tes sudah dapat dipahami siswa dengan baik. (2) kalimat pada soal telah memenuhi kejelasan, hal ini dapat diketahui bahwa persentase siswa mengisi angket kurang jelas dan tidak jelas adalah 0%. (3) gambar-gambar yang ada pada soal sudah memenuhi kejelasan. (4) revisi kecukupan waktu, dari 1,5 jam menjadi 2 jam, hal ini didasarkan dari persentase siswa yang mengerjakan soal kurang dari 2 jam adalah 67%. (5) lembar jawaban telah memenuhi kriteria cukup untuk mengerjakan paket tes. Hal ini didasarkan dari persentase siswa yang memilih lebih dari atau sama dengan cukup adalah 97%.

Uji coba kelompok besar, sesuai dengan metode pengembangan pada penelitian dan pengembangan ini, subyek uji coba kelompok besar ini adalah siswa kelas 9 SMP Negeri 1 Sukodono. Hasil dari uji coba kelompok besar yang berupa skor siswa mengerjakan soal-soal

paket tes tersebut akan dilakukan analisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda dari masing-masing paket tes. Analisis validitas dari skor siswa meliputi: validitas isi, validitas konstruk, dan validitas kriteria. Jumlah siswa dari masing-masing paket tes adalah 25 siswa. Soal-soal yang memenuhi validitas akan diterima dan yang tidak memenuhi validitas tidak diterima. Hasil dari masing-masing validitas isi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validitas Isi Paket Tes Geometri

Paket tes	Nomor soal valid	Nomor soal tidak valid
A	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12	2, 9
B	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11	7, 8, 9, 12
C	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11	3, 10, 12
D	2, 3, 4, 5, 6, 8, 11	1, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Berdasarkan hasil validitas konstruk soal-soal yang dibuat dalam penelitian dan pengembangan ini bersifat konvergen dan diskriminabilitas, yaitu ada yang mengukur kemampuan yang sama dan ada yang mengukur kemampuan yang berbeda. Jadi secara empiris terbukti bahwa paket tes yang dikembangkan berdasarkan konstruknya, soal bervariasi dan sesuai dengan konstruksinya, dengan kata lain paket tes valid berdasarkan konstruk. Sehingga paket tes akan mampu membedakan siswa yang pandai dengan siswa yang kurang pandai.

Validitas kriteria dilakukan dengan mengkorelasikan skor total setiap siswa dengan nilai ulangan tengah semester yang didapat dari guru matematika. Hasil validitas kriteria dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Validitas Kriteria Paket Tes

Paket tes	Nilai Validitas Kriteria (r_{hitung})	Nilai r_{tabel}	Validitas
A	0,554	0,396	Valid
B	0,528	0,396	Valid
C	0,505	0,396	Valid
D	0,725	0,396	Valid

Dari tabel 7 di atas diperoleh bahwa paket tes memiliki kategori valid, hal ini berarti bahwa paket tes geometri mengukur dengan baik keadaan yang ingin diukur yaitu hasil pembelajaran yang berupa keterampilan berpikir kritis.

Analisis reliabilitas dilakukan dengan menggunakan teknik koefisien alpha, hal didasarkan bahwa soal-soal yang dikembangkan adalah soal-soal berbentuk uraian. Hasil analisis reliabilitas dari masing-masing paket tes dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Reliabilitas Paket Tes A

Kode paket tes	Nilai reliabilitas	Kategori
A	0,764	Tinggi
B	0,613	Tinggi
C	0,749	Tinggi
D	0,622	Tinggi

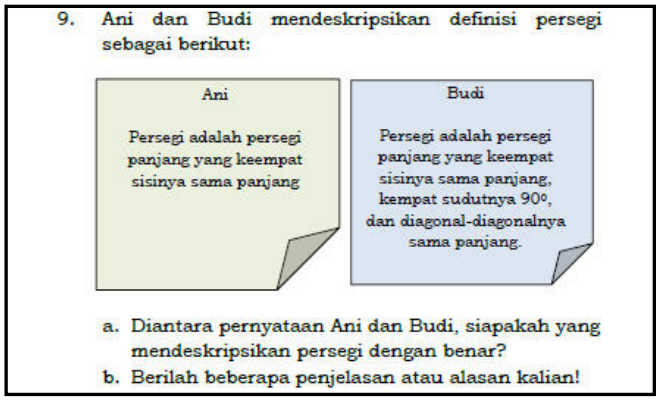
Dari tabel 8 di atas dapat diketahui bahwa koefisien reliabilitas dari masing-masing paket tes telah memenuhi koefisien reliabilitas minimal yaitu 0,6. Sehingga dapat dikatakan bahwa paket tes yang dikembangkan telah reliabel.

Analisis tingkat kesukaran dalam penelitian dan pengembangan ini hanya digunakan untuk menyatakan seberapa sulit dan seberapa mudah soal bagi peserta didik. Hasil analisis tingkat kesukaran butir soal dari seluruh paket tes diperoleh persentase soal mudah adalah 10,41%, sedang adalah 58,33%, dan sukar adalah 31,26%. Hal ini mendekati persentase soal yang baik yaitu 25% mudah, 50% sukar, dan 25% sulit. Sehingga paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis ini dapat diterapkan berdasarkan acuan patokan, karena informasi kemampuan yang dihasilkan terdistribusi dalam suatu kurva normal. Daya beda

digunakan untuk melihat seberapa jauh soal-soal dalam paket tes membedakan antara peserta didik yang pintar dengan peserta didik yang kurang pintar. Dalam penelitian ini daya beda butir soal yang memenuhi kriteria adalah tidak bertanda negatif. Hasil analisis daya beda dari masing-masing paket tes yaitu tidak ada soal yang memiliki daya beda negatif.

Selanjutnya soal-soal pada paket tes yang memenuhi kriteria valid secara teori, valid secara empiris, dan daya bedanya tidak bernilai negatif dipakai, sedangkan soal-soal yang tidak memenuhi kriteria tersebut tidak diterima. Pada paket tes A diperoleh 83,3% soal diterima dan 16,7% soal ditolak, paket tes B diperoleh 67% soal dierima dan 33% soal ditolak, paket tes C diperoleh 75% soal diterima dan 25% soal ditolak, paket tes D diperoleh 58,3% soal diterima dan 41,7% soal ditolak. Soal-soal yang ditolak diganti dengan soal-soal yang diterima pada paket tes yang lain, sehingga terbentuknya prototipe final. Selain terdapat *prototipe final*, juga terdapat paket tes yang merupakan kumpulan soal-soal terbaik dari paket tes A, B, C, dan D. Dimana soal-soal terbaik memiliki kriteria validitas teori baik atau sangat baik, memiliki nilai validitas isi secara empiris dengan nilai validitas tertinggi. Paket tes terbaik terdiri dari soal-soal nomor: 1C, 2D, 3D, 4A, 5D, 6C, 7A, 8A, 9C, 10A, 11C, dan 12A.

Dari kegiatan tahap tes, evaluasi, dan revisi di atas, diperoleh: keunggulan uji coba ahli dilakukan oleh pakar dan praktisi dengan mencermati kesesuaian isi butir yang ditulis dengan perencanaan yang dituangkan dalam kisi-kisi dalam hal isi dan konstruksinya, yaitu soal yang dikembangkan benar-benar dapat dinilai sesuai dengan kisi-kisi yang direncanakan. Kelemahan dari matode ini antara lain: (1) membutuhkan waktu yang relatif lama dalam menelaah soal, (2) membutuhkan petunjuk dalam menelaah soal berdasarkan konstruksinya. Hasil validasi isi dan konstruk oleh para pakar dan praktisi telah menunjukkan bahwa paket tes telah valid secara teori. Kegiatan berikutnya adalah uji coba lapangan. Dari hasil uji coba lapangan didapatkan soal-soal yang tidak valid dan valid. Contoh dari soal yang tidak valid yaitu nomor 9 pada paket tes C dapat dilihat pada Gambar 6.


9. Ani dan Budi mendeskripsikan definisi persegi sebagai berikut:

Ani

Persegi adalah persegi panjang yang keempat sisinya sama panjang

Budi

Persegi adalah persegi panjang yang keempat sisinya sama panjang, kempat sudutnya 90°, dan diagonal-diagonalnya sama panjang.

a. Diantara pernyataan Ani dan Budi, siapakah yang mendeskripsikan persegi dengan benar?
b. Berilah beberapa penjelasan atau alasan kalian!

Gambar 6. Contoh Soal Tidak Valid Nomor 9 pada Paket Tes C

Kebanyakan siswa mengerjakan soal di atas adalah menjawab pernyataan Budi yang benar, rata-rata alasan mereka adalah Budi mendefinisikan secara lengkap, sedangkan Ani tidak mendefinisikan secara lengkap. Dari hal tersebut yang menyababkan soal tidak valid antara lain: (1) soal terlalu sulit bagi siswa, (2) soal terlalu mudah bagi siswa, (3) siswa belum mendapatkan materi sebelumnya, (4) siswa belum terbiasa mengerjakan soal tersebut, (5) pertanyaan yang diberikan belum dapat dipahami siswa dengan baik. Hal ini didukung oleh pendapat Thorndike dalam Surapranata (2006:87) yang menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi skor antara lain: (1) kemampuan siswa berkaitan dengan atribut yang diukur dalam sebuah tes, (2) pengetahuan dan kemampuan khusus yang berkaitan dengan soal, (3) pengetahuan khusus yang berkaitan dengan fakta atau konsep khusus. Sedangkan untuk soal yang telah valid dan

memenuhi reliabilitas telah membuktikan bahwa soal telah dapat dipahami dengan baik oleh siswa.

Tahap berikutnya adalah implementasi. Selanjutnya *prototipe final* dan paket tes terbaik tersebut dilakukan desiminasi untuk mengetahui reliabilitas paket tes tersebut, yang merupakan parameter keberhasilan penelitian dan pengembangan paket tes ini. Hasil analisis reliabilitas dari masing-masing paket tes dari hasil desiminasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Analisis Reliabilitas Paket Tes dari Uji Desiminasi

Kode paket tes	Nilai reliabilitas	Kategori
A	0,647	Tinggi
B	0,659	Tinggi
C	0,749	Tinggi
D	0,672	Tinggi
E (Paket tes terbaik)	0,672	Tinggi

Dari hasil desiminasi di atas di dapatkan bahwa paket tes telah memenuhi kriteria reliabilitas. Kriteria reliabilitas tersebut merupakan tolak ukur keberhasilan pengembangan paket tes geometri ini. Jadi paket tes yang merupakan *prototipe final* dapat di uji cobakan ke semua sekolah pada jenjang Sekolah menengah Pertama.

Hasil desiminasi paket tes terbaik dilakukan analisis untuk mengetahui apakah paket tes telah dapat mengukur keterampilan berpikir kritis. Paket tes terbaik dikerjakan oleh 31 siswa kelas 9 di SMP unggulan di kabupaten Lumajang. Dari hasil desiminasi didapatkan 9 siswa berpikir kritis, 18 cukup kritis, dan 4 kurang kritis. Belum ada siswa yang mencapai tingkat keterampilan berpikir sangat kritis, hal ini didasarkan bahwa pada tingkat SMP siswa masih belum mendapatkan materi tentang penalaran logika, kedalaman berpikir, dan keluasan berpikir. Kekurangan-kekurangan siswa dalam berpikir kritis antara lain: (1) belum dapat merumuskan kriteria-kriteria untuk mempertimbangkan jawaban yang mungkin, (2) belum dapat mengidentifikasi alasan yang tidak dinyatakan, (3) kurang dapat memberikan alasan yang logis, (4) belum dapat mengidentifikasi persamaan (dalam hal strategi definisi), (5) kurang dapat memutuskan hal yang dilakukan.

PENUTUP

Proses dalam mengembangkan paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis meliputi: (1) melakukan langkah pengembangan awal paket tes, (2) membuat kisi-kisi paket tes, (3) merealisasikan kisi-kisi tersebut menjadi soal yang dikumpulkan dalam suatu paket tes, (4) melakukan uji coba paket tes tersebut untuk menentukan validitas, reliabilitas, daya beda, tingkat kesukaran, dan kepraktisan paket tes, (5) melakukan desiminasi ke lingkup yang lebih luas untuk mengetahui reliabilitas dari paket tes.

Hasil pengembangan paket tes telah menunjukkan paket tes yang baik, yaitu paket tes telah memenuhi kepraktisan, telah memenuhi validitas, baik validitas teori maupun validitas empiris, telah memenuhi reliabilitas paket tes, paket tes tidak memiliki daya beda negatif, paket tes memiliki tingkat kesukaran yang berbeda. Hasil desiminasi telah menunjukkan bahwa paket tes telah memenuhi reliabilitas, sehingga dapat digunakan dalam lingkup yang lebih luas.

Paket tes ini sebaiknya digunakan oleh guru matematika Sekolah Menengah Pertama disemua sekolah. Paket tes ini dapat digunakan untuk menganalisis profil tingkat keterampilan berpikir kritis. Penulis menyarankan kepada guru matematika untuk menggunakan pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, karena hal tersebut dapat membuat kehidupan siswa menjadi lebih baik dan sukses dalam menjalani kehidupan. Hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai contoh dalam mengembangkan soal-soal keterampilan berpikir kritis untuk materi matematika yang lain maupun untuk mata pelajaran yang lain.

DAFTAR RUJUKAN

Ennis. 1962. *A concept of critical thinking*. Harvard Educational Review, Vol 32(1): 81-111.

Ghufron & Sutama. 2011. *Evaluasi Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Hendryadi. 2014. *Conten Validity*. (online), (https://teorionline.files.wordpress.com) diakses 27 November 2015.

Hobri. 2010. *Metode Penelitian Pengembangan (Aplikasi Pada Penelitian Pendidikan Matematika)*. Jember: Pena Salsabila.

Kemendikbud. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2013 Tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Kemendikbud.

Kusaeri & Suprananto. 2012. *Pengukuran dan Penilaian Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Langrehr. 2006. *Thinking Skills Mengajarkan Keterampilan Berpikir pada Anak*. Alih Bahasa : Emilia Sekti Ariyanti. Jakarta : PT Gramedia.

Muhassanah, dkk. 2014. *Analisis Keterampilan Geometri Siswa Dalam Memecahkan Masalah Geometri Berdasarkan Tingkat Berfikir Van Hiele*. Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika. Vol.2, No.1, hal 54 – 66. ISSN: 2339-1685. (online), (http://jurnal.fkip.uns.ac.id) diakses 12 Desember 2015.

Nopriana. 2013. "*Penerapan Model Pembelajaran Geometri Van Hiele Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berfikir Geometri dan Disposisi Matematis Siswa SMP*." Tidak Diterbitkan. Tesis. Bandung: Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia.

Nurcahyanto. 2013. *Uji Instrumen Penelitian: validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda*. (online), (https://ikhtiarnet.files.wordpress.com) diakses 27 November 2015.

Oktorizal, dkk. 2012. *Peningkatan Level Berpikir Siswa Pada Pembelajaran Geometri Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik*. Jurnal Pend. Mat. Vol. 1 No. 1 Part 2: hal. 60-67.

Paul & Elder. 2008. *The Miniatur Guide to Critical Thinking Concepts and Tools*. 28th Annual International Conference on Critical Thinking Near University of California at Berkeley. (online), (www.bokfi.org) diakses 15 Maret 2016.

Paul & Elder. 2010. *The Miniatur Guide to Critical Thinking Concepts and Tools*. Dillon Beach Foundation for Critical Thinking Press. (online), (www.bokfi.org) diakses 15 Maret 2016.

Rahmawati. 2011. *Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Tentang Sifat-sifat Bangun Ruang Dengan Menerapkan Tipe Numbered Heads Together Pada Siswa Kelas V SD Negeri Balerejo 01 Kebonsari Madiun Tahun Pelajaran 2010/2011*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.

Setiawan, dkk. 2015. *Idenifikasi Keiteria-kriteria Berpikir Kritis pada Soal-soal Bangun Datar dan Bangun Ruang*. Makalah disajikan dalam seminar nasional pendidikan dan sains: Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Melalui Pendekatan Edutaiment dan Edupreneurship Dalam Menyongsong Masyarakat Ekonomi Asean (MEA), Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, Jember, 4 Oktober 2015.

Surapranata. 2006. *Analisis, Validitas, Reliabilitas, dan Interpretasi Hasil Tes Implementasi Kurikulum 2004*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Sunardi. 2009. "*Strategi Belajar Mengajar Matematika*." Tidak Diterbitkan. Buku Pegangan Kuliah. Jember: Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

ANALISIS KESALAHAN PEMAHAMAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA MATERI SISTEM PERSAMAAN LINEAR DUA VARIABEL PADA SISWA SMP AR-ROHMAH

Ayu Rahayu[1]; Gatot Muhsetyo[2]; Swasono Rahardjo[3]
Universitas Negeri Malang
[1]ayu_rahayu2307@yahoo.com

Abstrak: Tujuan kajian ini adalah untuk mengetahui pemahaman kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Analisis kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan dua instrumen yatu tes dan wawancara. Subyek kajian ini adalah siswa kelas VII SMP Ar-Rohmah Malang tahun ajaran 2015/2016 sebanyak 27 siswa. Pemilihan subjek kajian didasarkan pada siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal cerita. Hasil analisis menyatakan bahwa persentase kesalahan konsep yaitu sebesar 94,44 %, persentase kesalahan prinsip yaitu sebesar 87,04 %, persentase kesalahan operasi yaitu sebesar 87,96 %, dan persentase kesalahan fakta 84,26 %. Dari data yang diperoleh berdasarkan analisis jawaban siswa dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa tingkat kesalahan yang dilakukan siswa SMP Ar-Rohmah dalam menyelesaikan soal matematika dalam bentuk cerita masih tergolong tinggi.

Kata Kunci: kesalahan, soal cerita, analisis kesalahan.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit bagi siswa karena kebanyakan siswa menganggap matematika sebagai proses menghafal fakta-fakta dan prosedur dan memasukkan bilangan-bilangan ke dalam rumus (O'Connel, 2007: 7). Di sisi lain, Depdiknas (2006: 139) menyatakan bahwa mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua siswa untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, serta kemampuan bekerja sama. Matematika juga berkaitan erat dengan proses perhitungan dalam masalah kehidupan manusia. Sesuai dengan pendapat Kline dalam Suherman (2001: 19) yang menyatakan bahwa matematika ada untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam.

Permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan bilangan dan perhitungan sering dituangkan dalam soal matematika yang berbentuk uraian atau cerita. Pada umumnya soal cerita digunakan untuk melatih siswa dalam menyelesaikan masalah. Kesulitan soal cerita berbeda dengan kesulitan soal bentuk hitungan yang dapat dilakukan dengan komputasi. Oleh karena itu, dalam menyelesaikan soal cerita dibutuhkan keahlian dan strategi (Landi , 2009). Siswa diharapkan memahami bahasa dan informasi faktual yang diberikan dalam masalah, mampu menerjemahkan bahasa soal ke dalam persamaan numerik, dan merancang sebuah rencana yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah (Leh, dkk: 2009).

Hasil belajar matematika merupakan salah satu indikator keberhasilan pembelajaran seorang siswa, sekolah dan dunia pendidikan. Rendahnya hasil belajar matematika dipengaruhi oleh banyak faktor. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika termasuk salah satu faktor di dalamnya. Pada kenyataannya, masalah matematika dalam bentuk soal cerita sering muncul dalam ulangan harian maupun ujian nasional. Dengan demikian kesalahan itu perlu diidentifikasi dengan tujuan untuk mendapat informasi tentang jenis kesalahannya dan pada akhirnya dapat dipakai untuk mengatasi kesulitan siswa dalam belajar matematika sehingga siswa memperoleh hasil belajar matematika yang memuaskan.

Polya (1973) menetapkan empat langkah yang dapat dilakukan agar siswa lebih terarah dalam menyelesaikan masalah matematika, yaitu: 1) Memahami masalah *(understanding the problem)*, 2) Merencanakan pemecahan masalah *(devising a plan)*, 3) Melaksanakan rencana

pemecahan masalah *(carrying out the plan)*, 4) Memeriksa kembali solusi yang diperoleh *(looking back)*. Dengan demikian, kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dalam bentuk soal cerita meliputi beberapa langkah penyelesaian yaitu kemampuan memahami soal, membuat model matematika, dan perhitungan.

Kesulitan belajar siswa dalam memecahkan masalah atau menyelesaikan soal matematika dapat terlihat dari adanya kesalahan penyelesaian soal. Soedjadi, dkk (Moma, 2008:24) mengatakan bahwa kesulitan merupakan penyebab terjadinya kesalahan. Kesalahan ini harus diketahui guru, kesalahan dapat dilihat dari hasil pekerjaan siswa dalam mengerjakan tes. Agar dapat membantu anak berkesulitan belajar matematika, perlu diketahui kesulitan belajar matematika tersebut. Menurut Krismanto (2006, 21) teknik yang dapat ditempuh untuk mengidentifikasi siswa yang mengalami kesulitan belajar salah satunya yaitu dengan menganalisis hasil ulangan atau tes dengan melihat sifat kesalahan yang dibuat.

Dengan adanya permasalahan yang telah dipaparkan, penulis termotivasi melakukan penelitian untuk menganalisis kesalahan siswa menyelesaikan soal uraian matematika dalam bentuk cerita. Penelitian ini penting dilakukan agar mengetahui seberapa besar kesalahan yang dilakukan dan kesalahan terbanyak yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pokok bahasan sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV). Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesalahan siswa menyelesaikan soal uraian matematika berbentuk cerita pokok bahasan SPLDV. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal uraian matematika berbentuk cerita pokok bahasan SPLDV ditinjau dari aspek: (a) kesalahan konsep, (b) kesalahan prinsip, (c) kesalahan operasi, dan (d) kesalahan fakta, (2) Untuk mengetahui letak kesalahan yang paling banyak dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal uraian matematika berbentuk cerita pokok bahasan SPLDV, (3) Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal uraian matematika berbentuk cerita pokok bahasan SPLDV.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini deskriptif kualitatif. Penelitian kualitatif menurut Afifuddin (2009:56) adalah jenis penelitian yang temuannya tidak diperoleh melalui prosedur statistik inferensial 7atau bentuk hitungan lainnya. Pendekatan deskriptif berarti penelitian ini berusaha menjelaskan atau mendiskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian, yang terjadi pada saat sekarang. Data yang terkumpul berbentuk tulisan, kata-kata dan gambar. Penelitian ini dilaksanakan di SMPAr-Rohmah Malang tahun ajaran 2015/2016. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII yang terdiri dari 27 siswa.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode tes dan wawancara. Penelitian dilakukan dengan memberikan soal tes yang berbentuk uraian sebagai berikut:

1. Berat Ika 3 kg lebihnya dari berat Nila. Jika berat Nila x kg dan berat Ika 27 kg, berapa berat Nila?
2. Diketahui harga sepasang sepatu dua kali harga sepasang sandal. Siska membeli 4 pasang sepatu dan 3 pasang sandal seharga Rp. 275.000,00. Berapakah harga sepasang sepatu dan sepasang sandal?
3. Diketahui harga 1 kg buah anggur tiga kali harga 1 kg buah salak. Jika ibu membeli 2 kg buah anggur dan 5 kg buah salak maka ibu harus membayar Rp. 38.500,00. Jika seseorang ingin membeli 3 kg buah anggur dan 4 kg buah salak, berapakah yang harus ia bayar?
4. Umur Ana 25 tahun lebih muda dari umur Ibunya. Tujuh tahun kemudian, jumlah umur keduanya 45 tahun. Berapa umur Ibu dan Ana sekarang?

Selanjutnya dilakukan wawancara untuk memperoleh informasi dari subyek penelitian tentang kesulitan yang dialami dalam menyelesaikan soal cerita pokok bahasan SPLDV. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan pada siswa yang melakukan kesalahan untuk memastikan letak kesalahan yang dilakukan oleh siswa dan mengetahui penyebab terjadinya kesalahan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada pokok bahasan SPLDV. Wawancara dalam penelitian ini adalah wawancara tak struktur karena pedoman wawancara dibuat setelah data hasil tes diperoleh. Subyek wawancara yaitu siswa-siswa dengan kesalahan yang berbeda-beda yang mewakili kesalahan siswa lain yang melakukan kesalahan yang sama. Teknik analisis data yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika dalam bentuk cerita pokok bahasan SPLDV yaitu statistik deskriptif. Analisis kesalahan tersebut meliputi analisis untuk mengetahui jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika dalam bentuk cerita pada pokok bahasan SPLDV.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh berupa lembar jawaban tertulis yang merupakan hasil pekerjaan siswa terhadap soal yang diberikan. Data hasil pekerjaan siswa dianalisis peneliti untuk mengetahui kesalahan siswa dalam mengerjakan soal matematika bentuk cerita pada pokok bahasan SPLDV. Peneliti mengelompokkan kesalahan menyelesaikan soal matematika dalam bentuk cerita menjadi empat jenis yaitu: (1) kesalahan konsep, (2) kesalahan prinsip, (3) kesalahan operasi, dan (4) kesalahan fakta. Kesalahan konsep dideskripsikan dengan kesalahan siswa dalam menuliskan pemisalan dari hal yang diketahui dan yang ditanyakan dalam soal. Kesalahan prinsip dideskripsikan sebagai kesalahan siswa dalam membuat model matematika dari pemisalan yang telah dibuat. Kesalahan operasi dideskripsikan sebagai penyelesaian soal cerita dengan prosedur yang tidak benar dan tidak sistematis. Kesalahan fakta dideskripsikan sebagai kesalahan siswa dalam memberikan kesimpulan.

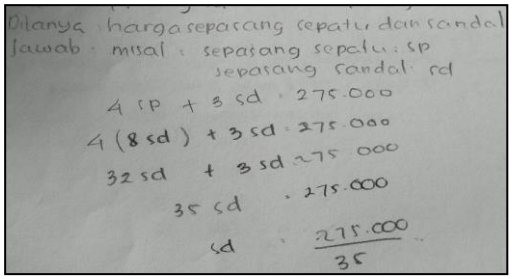
Persentase kesalahan siswa pada setiap tahap dan setiap item soal disajikan dalam tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Persentase Kesalahan Siswa

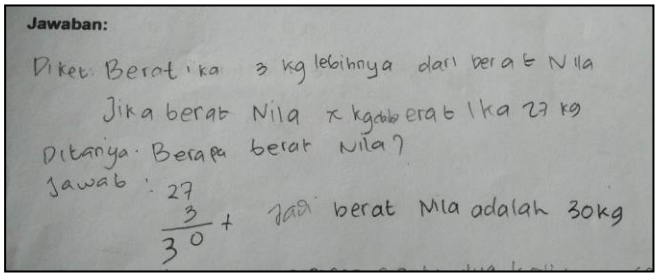
Jenis Kesalahan	Jumlah	Nomor Soal				Total
		1	2	3	4	
Konsep	Σ S	25	24	26	27	102
	Σ B	2	3	1	0	6
	Σ S + Σ B	27	27	27	27	108
	% Kesalahan	92,59	88,89	96,30	100	94,44
Prinsip	Σ S	23	23	21	27	94
	Σ B	4	4	6	0	14
	Σ S + Σ B	27	27	27	27	108
	% Kesalahan	85,19	85,19	77,78	100	87,04
Operasi	Σ S	19	23	27	26	95
	Σ B	8	4	0	1	13
	Σ S + Σ B	27	27	27	27	108
	% Kesalahan	70,37	85,19	100	96,30	87,96
Fakta	Σ S	22	23	23	23	91
	Σ B	5	4	4	4	17
	Σ S + Σ B	27	27	27	27	108
	% Kesalahan	81,48	85,19	85,19	85,19	84,26

Keterangan:
Σ S = Banyaknya siswa yang menjawab salah
Σ B = Banyaknya siswa yang menjawab benar

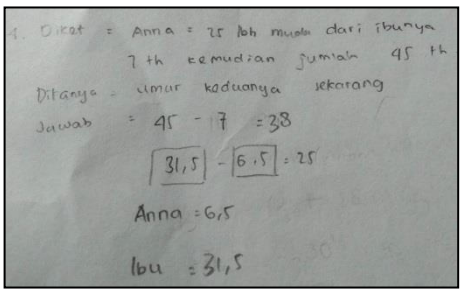
Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase kesalahan yang dilakukan siswa pada kesalahan konsep yaitu sebesar 94,44 %. Kesalahan ini berkaitan dengan kesalahan siswa dalam menuliskan pemisalan dari hal yang diketahui dan yang ditanyakan dalam soal. Siswa tidak dapat memaknai kalimat yang mereka baca dengan benar sehingga tidak dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal dengan benar. Hal ini terbukti dengan banyaknya siswa yang tidak bisa memisalkan variabel dengan benar. Seperti pada nomor 2, mereka memisalkan sepasang sepatu dan sepasang sandal sebagai variabel, bukannya harga sepasang sepatu dan harga sepasang sandal.



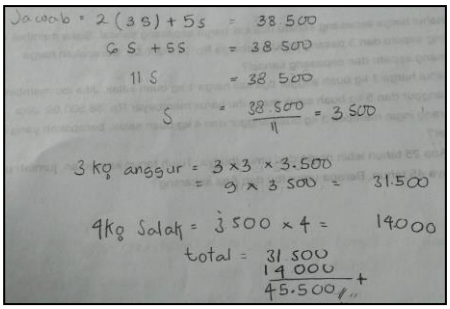
Sebanyak 87,04 % siswa melakukan kesalahan pada kesalahan prinsip. Kesalahan prinsip ini dideskripsikan sebagai kesalahan siswa dalam membuat model matematika dari pemisalan yang telah dibuat. Siswa tidak mampu mentransformasikan apa yang telah diketahui dan ditanyakan kedalam kalimat matematika yang benar. Seperti pada nomor 1, siswa tidak membuat kalimat matematika dari pemisalan variabel yang telah dibuat sebelumnya. Siswa langsung melakukan perhitungan tanpa membuat model matematika terlebih dahulu.



Pada kesalahan operasi, terdapat 87,96 % siswa yang melakukan kesalahan. Kesalahan yang dideskripsikan pada kesalahan operasi yaitu kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita dengan prosedur yang tidak benar dan tidak sistematis. Hal tersebut terbukti dengan adanya siswa yang mengalami kesulitan dalam merencanakan, menyusun, melakukan langkah-langkah penyelesaian soal, serta salah dalam melakukan operasi perhitungan. Seperti halnya soal pada nomor 1 yang ditanyakan adalah berat Nila. Seharusnya berat Nila diperoleh dengan proses pengurangan. Namun dari hasil pekerjaan siswa ditemukan adanya kesalahan, dalam pekerjaan siswa berat Nila diperoleh dengan cara proses penjumlahan. Selain itu pada soal nomor 4 juga banyak siswa melakukan kesalahan dalam operasi. Siswa tidak memahami keterangan waktu yang terdapat pada kalimat soal, sehingga dalam melakukan perhitungan siswa langsung mengurangi jumlah umur dengan waktu yang ditanyakan.



Pada kesalahan fakta sebanyak 84,26 % siswa yang melakukan kesalahan, yang dideskripsikan sebagai kesalahan siswa dalam memberikan kesimpulan. Kesalahan fakta ini dapat dilihat dari pekerjaan akhir siswa dimana siswa masih banyak yang hanya menuliskan jawaban akhir secara singkat dan belum dapat merepresentasikan informasi yang ditanyakan dalam soal secara keseluruhan. Siswa mengalami kesulitan dalam menyimpulkan jawaban dalam bentuk kalimat.



Berdasarkan tabel, dominasi kesalahan siswa yaitu pada kesalahan konsep sebesar 94,44 %. Dari data tersebut menunjukkah bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami arti kalimat-kalimat dalam masalah, yaitu siswa tidak memahami bahasa dan informasi faktual yang diberikan dalam soal sehingga siswa merasa kesulitan ketika menerjemahkan bahasa soal ke dalam persamaan matematika. Kemampuan penyelesaian masalah matematika siswa yang belum berkembang dengan maksimal juga ditunjukkan pada hasil wawancara tidak terstruktur dengan salah satu guru matematika SMP Ar-Rohmah Malang. Hasil wawancara menunjukkan bahwa terdapat kesulitan bagi siswa untuk menyelesaikan persoalan matematika, terutama jika masalah matematika disajikan dalam bentuk soal cerita. Banyak siswa kesulitan dalam memahami masalah, sehingga siswa sulit untuk menentukan pertanyaan dan informasi-informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Sejalan dengan apa yang disampaikan oleh Sepeng dan Sigola (2013) bahwa siswa harus berjuang keras untuk memahami dan melakukan transformasi masalah yang diberikan. Kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika pun terjadi pada tingkat yang berbeda (Trance, 2013). Bagi siswa, soal cerita menjadi sulit karena bahasa dalam soal berbeda dengan bahasa yang mereka gunakan dalam menjelaskan masalah dan pengalaman mereka sendiri (Kliman & Richards, 1992).

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan hasil penelitian yang didukung oleh kajian teori serta mengacu pada tujuan penelitian maka dapat diambil kesimpulan bahwa tingkat kesalahan yang dilakukan siswa SMP Ar-Rohmah Malang dalam menyelesaikan soal matematika dalam bentuk cerita pokok bahasan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel secara keseluruhan masih tergolong tinggi. Kesalahan tertinggi pada kesalahan konsep yaitu 94,44 %, kesalahan prinsip sebesar 87,04 %, kesalahan operasi sebesar 87,96 %, dan kesalahan fakta sebesar 84,26 %.

Kesulitan belajar yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika dalam bentuk cerita pokok bahasan SPLDV yaitu (1) kesalahan konsep dimana siswa masih sulit dalam menuliskan pemisalan dari hal yang diketahui dan yang ditanyakan, (2) kesalahan prinsip dimana siswa kesulitan dalam membuat model matematika dari pemisalan yang telah dibuat, (3) kesalahan operasi dimana siswa sulit menyelesaikan soal cerita sesuai dengan prosedur yang benar dan sistematis, (4) kesalahan fakta dimana siswa tidak mampu dalam memberikan kesimpulan suatu masalah atau soal.

Selanjutnya untuk menangani menangani kesalahan-kesalahan serta membantu siswa dalam belajar menyelesaikan soal matematika dalam bentuk cerita pokok bahasan SPLDV perlu adanya upaya yang dimulai sejak dini agar mencapai hasil secara lebih maksimal. Berdasarkan kesimpulan, alternatif penanganan kesalahan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika dalam bentuk cerita pokok bahasan SPLDV yang dapat diusulkan adalah sebagai berikut: (1) Guru diharapkan lebih sering mengenalkan kalimat matematika supaya siswa terbiasa dengan kalimat matematika tersebut sehingga ketika menghadapi permasalahan matematika, siswa secara otomatis langsung dapat meraba permasalahan yang dimaksud pada soal cerita dan tidak menimbulkan salah tafsir. (2) Guru membiasakan siswa untuk menjawab dengan lengkap soal-soal cerita. (3) Sebaiknya guru lebih sering memberikan latihan soal-soal cerita yang bervariasi. Mulai dari soal-soal cerita yang sederhana sampai dengan soal-soal cerita yang lebih kompleks dengan menekankan pada penggunaan langkah-langkah penyelesaian soal cerita agar siswa lebih terlatih dalam menyelesaikan soal cerita dan lebih sistematis. (4) Guru hendaknya mencoba menerapkan metode pembelajaran serta pengembangan bahan ajar yang sesuai agar dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. (5) Siswa hendaknya mempunyai jadwal belajar yang rutin di luar sekolah, jadi siswa belajar tidak hanya pada waktu di kelas atau jika ada PR saja.

DAFTAR RUJUKAN

Afifudin, dan Ahmad, S.B. 2012 . *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Pustaka Setia.

Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP*). Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah.

Landi, M.A.G. (2009). *Helping Students with Learning Disabilities Make Sense of Word Problems*. Intervention in School and Clinic, 37(1), 13 – 18.

Leh, M.J., Jitendra, A.K., Caskie, G.I.L., & Griffin, C.C. (2009). *An Evaluation of Curriculum-Based Measurement of Mathematics Word Problem Solving Measures for Monitoring Third-Grade Students' Mathematics Competence*. Assessment for Effective Intervention, 32, 90-99.

Moma, L. *Analisis Kesalahan Siswa Kelas VI SD dalam Menyelesaikan Soal Pengukuran Panjang.* Ambon: FMIPA Universitas Pattimura.

O'Connel, S. (2007). *Introduction to Peoblem Solving Grades 3-5*. Portsmouth: Heinemann**.**

Polya, G. 1973. *How To Solve It*. Princeton: Princeton University Press.

Sepeng, P. dan Sithembile, S. 2013. *Making Sense of Errors Made by Learners in Mathematical Word Problem Solving.* Mediterranean Journal of Social Sciences.Roma – Italy: MCSER Publishing.

Suherman, E, dkk. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA Universitas Pendidikan Indonesia.

Trance, N.J.C. 2013. *Process Inquiry: Analysis of Oral Problem-Solving Skills in Mathematics of Engineering Students*. Iloilo: David Publishing.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PEMBOBOTAN ASESMEN SEJAWAT BERDASARKAN BOBOT FAKTOR PADA MODEL PEMBELAJARAN INTERAKSI SEJAWAT

Hendro Permadi[1] , Ipung Yuwono[2], I. Nengah Parta[3]
Jurusan matematika FMIPA UM
hendro.permadi.fmipa@um.ac.id
HPermadiMATUM@gmail.com

Abstrak: Model pembelajaran kooperatif pada saat ini banyak diterapkan dalam pembelajaran matematika maupun mata pelajaran lainnya. Ada beberapa kelebihan dari penggunaan pembelajaran kooperatif di banding dengan pembelajaran secara individu. Disamping itu masih ada kekurangannya yang dirasakan peneliti berdasarkan observasi antara lain: 1). ketika diskusi berlangsung ada kecenderungan didominasi oleh mahasiswa/siswa yang lebih menguasai materi sehingga keterlibatan mahasiswa/siswa lain menjadi kurang, 2). mahasiswa/siswa dalam satu kelompok cenderung kurang memperhatikan kelompok lain pada saat presentasi dikelas. 3). dosen atau guru, jarang atau bahkan tidak melakukan asesmen ketika pembelajaran berlangsung. 4). asesmen biasanya dilaksanakan di akhir pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah menentukan model pembobotan skor asesmen sejawat dalam evaluasi proses dan hasil pembelajaran. Subyek mahasiswa calon guru yang sedang menempuh matakuliah statmat. Model pembobotan ini didasarkan pada bobot faktor dalam analisis faktor dengan menggunakan lima variabel yaitu : ketepatan, kelengkapan, komentar, usulan, dan penggunaan bahasa. Hasil pengembangan model ini diharapkan dapat meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa calon guru dalam proses diskusi ketika pembelajaran sedang berlangsung dengan menggunakan asesmen interaksi sejawat. Hasil analisis faktor menunjukkan besarnya kelima variabel menjelaskan sebesar 43,668 % dengan rincian untuk ketepatan (27,5%) kelengkapan (21,4 %), komentar (59,8 %), Usulan (54,7 %) dan penggunaan bahasa (54,9 %). Hal ini didukung oleh nilai KMO > 0,5 dan nilai Bartlett's test < 0,05.

Sebagai calon guru mahasiswa pendidikan matematika dituntut untuk dapat menguasai konten matematika dan pengetahuan pedagogi agar ketika menjadi guru membelajarkan konten tersebut kepada siswa dengan baik. Pembelajaran konten yang terdapat pada matakuliah Statistika Terapan, utamanya topik ukuran pemusatan dan penyebaran serta peluang, memerlukan keahlian dan keterampilan dalam membelajarkan topik tersebut. Pembelajaran topik tersebut tidak hanya menekankan pada kemampuan prosedural siswa, tetapi yang lebih penting penguasaan konsep dan prinsip sehingga mereka tahu kapan dan mengapa menggunakan statistik tersebut. Jika guru kurang menguasai topik tersebut, dan juga kurang keterampilan dalam membelajarkannya , maka akan berdampak pada pembohongan statistik (penggunaan statistik yang tidak tepat). Dengan kata lain guru yang memiliki tingkat pengetahuan konten dan pedagogik tinggi akan berdampak pada kualitas pengajaran akibatnya akan berpengaruh positif terhadap prestasi siswa,

Fakta yang terjadi sampai saat ini, pengetahuan pedagogi yang berkaitan dengan konten matematika dari para calon guru maupun guru masih jauh dari yang diharapkan, terutama pengetahuan tentang bagaimana merancang strategi pembelajaran, materi ajar dan menyusun rancangan pembelajaran berdasarkan strategi yang dipilih tadi serta melakukan asesmen pada saat proses pembelajaran berlangsung agar pembelajaran berjalan efektif.

Salah satu penyebab ketidakefektifan itu ditengarahi adanya guru yang masih belum mumpuni dalam aspek pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang harus dimiliki, dihayati, dan dikuasai oleh guru maupun calon guru. Sementara itu menurut *Finch &* Crunkilton, dalam Kemendiknas, 2005, menyatakan "*Competencies are those taks, skills, attitudes, values, and appreciation that are deemed critical to successful employment*". Jadi kompetensi atau

keahlian merupakan perpaduan antara pengetahuan, kemampuan, keterampilan, sikap nilai dan apresiasi yang membuat sukses dalam pekerjaan di kelas.

Beberapa upaya telah dilakukan oleh universitas eks LPTK sebagai pencetak tenaga guru dengan bantuan pemerintah untuk meningkatkan pengetahuan pedagogis calon guru maupun guru. Pengetahuan pedagogi calon guru (mahasiswa) dibekali melalui matakuliah-matakuliah yang telah diperbaiki dan disesuaikan dengan kebutuhan dan perkembangan teknologi berdasarkan teori-teori belajar. Peningkatan pengetahuan konten pedagogik guru telah diupayakan melalui program PPG, dengan beberapa meteri yang diberikan berupa pendalaman konten dengan mengenalkan dan menerapkan berbagai model pembelajaran kooperatif.

Perkembangan pembelajaran kooperatif dipandang cocok untuk pembelajaran dengan jumlah siswa besar dan dalam masyarakat yang falsafah hidupnya gotong royong. Berbeda dengan proses-proses belajar kelompok yang biasa digunakan, pembelajaran kooperatif memiliki unsur-unsur dasar dan prosedur khusus pelaksanaan sehingga memungkinkan pengelolaan kelasnya lebih efektif. Model pembelajaran kooperatif termasuk kedalam rumpun pembelajaran pemrosesan informasi dan perilaku (Lundgren, 1994), dengan berprinsip pada : 1) saling tergantung secara positif, artinya anggota kelompok menyadari bahwa mereka perlu bekerja sama untuk mencapai tujuan, 2) semua anggota berinteraksi dengan saling berhadapan, 3) setiap anggota bertanggung jawab menyumbang ide demi pekerjaan dan keberhasilan kelompok, 4) keterampilan bekerjasama dan bersosialisasi, dan untuk ini diperlukan bimbingan guru agar siswa dapat bekerja secara kooperatif - berkolaboratif, 5) siswa perlu menilai bagimana mereka bekerja secara efektif (Kellough & Kellough, 1999).

Fakta atau kenyataan yang ditemukan peneliti pada pelaksanaan pembelajaran dengan model kooperatif adalah tidak adanya tanggung jawab perorangan karena tidak semua pebelajar presentasi, buku atau bahan ajar yang beredar belum banyak mendukung proses pembelajaran yang efektif, interaksi yang terjadi kurang maksimal, dan penilaian dilakukan terpisah oleh guru. Untuk itu perludikembangkan model pembelajaran, yang dapat meningkatkan parsipasi setiap siswa/mahasiswa pada saat diskusi maupun saat kelompok lain presentasi. Selain itu, penilaian yang dilakukan guru tidak terpisah dari proses pembelajaran. Salah satu upaya untuk meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa dalam diskusi dan penilaian tidak terpisah dengan pembelajaran, dapat dilakukan dengan mengembangkan model pembelajaran.

Pengembangan model pembelajaran yang akan dilakukan pada artikel ini untuk menentukan sebarapa besar bobot dari lima variabel yang diamati dalam menentukan skor asesmen sejawat sebagai bentuk sumbangan dalam evaluasi proses pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dikembangkan model pembelajaran dengan interaksi asesmen sejawat memfokuskan pada prosedur pengembangan model pembelajaran, perangkat prototipe dan instrument penelitian (Plomp, T. 2007). Fase-fase pengembangan model pembelajaran interaksi asesmen sejawat terdiri dari : (i) Penelitian Pendahuluan (ii) fase pembuatan Prototipe, (iii) Evaluasi akhir, (iv) dokumentasi dan refleksi sistematis.

Untuk mendukung pelaksanaan model pembelajaran ini, maka dikembangkan perangkat pembelajaran (materi, media/LKM, skenario, dan asesmen) dan instrument (rubrik penilaian asesmen sejawat, rubrik penskoran, kuisioner dan lain-lain). Subyek penelitian ini adalah mahasiswa yang menempuh matakuliah Statistik Matematik I dari prodi matematika angkatan Tahun Akademik 2013/2014 dari tiga offering G dan H

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Investigasi Awal dengan wawancara terhadap 7 mahasiswa

Observasi yang dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 7 mahasiswa, dimana 2 mahasiswa dari angkatan 2010 dan 5 mahasiswa dari angkatan 2011. Dari hasil wawancara tentang materi apa yang sulit diantara matakuliah bidang statistika di dalam jurusan pendidikan matematika hampir semua menyepakati bahwa statistik matematik I dan statistik matematik II dirasa sangat sulit oleh mahasiswa tersebut. Kesulitan yang dirasakan mereka umumnya belum mempunyai banyangan didalam pikiran mereka (masih abstrak) tentang materi yang ada dalam matakuliah statistik matematik I oleh sebab itu perlu dibuat pembelajaran dengan materi yang dapat melakukan pembuktian secara empiris (selain pembuktian teoritis) tentang peluang, distribusi peubah acak diskrit dan kontinu, distribusi peluang khusus, distribusi peluang bersama , peluang bersyarat, kebebasan stokastik, sifat-sifat peubah acak, dan fungsi peubah acak. Selain inovasi dalam kandungan materi yang diperbaiki dalam disertasi ini, maka strategi penyampaiannya pun perlu adanya perubahan untuk meningkatkan interaksi antar mahasiswa sehingga kemampuan dalam Pemecahan Masalah Statistik Matematik (PMSM) lebih meningkat.

Hasil Angket Investigasi Awal terhadap 45 mahasiswa

Hasil investigasi awal terhadap 45 mahasiswa jurusan matematika UM dan jurusan matematika dan statistika ITS tentang pendapat dan harapan mahasiswa untuk perbaikan perkuliahan memberikan hasil sebagai berikut :

1. pembelajaran terlalu monoton, kurang berinovasi. Jika pembelajaran berinovasi maka akan lebih mendorong mahasiswa semangat belajar.
2. Upaya yang dilakukan dosen untuk menjadikan mahasiswanya paham kurang. Karena jika hanya sistem presentasi dari mahasiswanya saja, materi yang diberikan kurang begitu dipahami. Jadi perlu adanya pengulangan dari pegampu materi dari dosen agar materi bisa dipahami betul oleh mahasiswa.
3. Dosen harus lebih bisa berinteraksi / mengajar lebih menarik. Slide yang dipakai lebih beragam biar tidak bosan.
4. Bisa mengadakan revisi pembelajaran yang lebih variatif lagi.
5. Metode pembelajaran harus lebuh variatif dan baik agar mahasiswa lebih paham akan materi
6. Dalam pembelajaran seharusnya dosen tidak hanya menggunakan metode ceramah atau diskusi kelompok saja, karena itu akan membosankan dan membuat mahasiswa kurang semangat untuk mengikuti perkuliahan.
7. Dosen haruslah membuat kondisi dimana mahasiswa dapat tertarik belajar mata kuliah yang ditempuh, sehingga mahasisiwa tertarik untuk belajar mata kuliah tersebut.
8. Pada saat menerangkan materi sebaiknya diberikan contoh penggunaan/ aplikasi dari materi yang sedang diajarkan dalam kehidupan.
9. Penjelaskan materi secara berkelompok memungkinkan ada beberapa isi dan materi yang tidak dikuasai, sebaiknya dosen dapat lebih komunikatif menjelaskan pada mahasiswa, dan penilaian terhadap mahasiswa dalam 1 kelompok tidak hanya dilihat pereorangan.
10. Dalam perkuliahan hendaknya setiap dosen mempunyai metode pembelajaran sendiri yang unik dan berkesan, sehingga dalam pembelajaran tercipta perkuliahan yang walaupun serius tapi tetap santai dan adanya interaksi yang baik antara mahasiswa dengan dosen.
11. Interaksi dengan anggota kelompok lain lebih ditingkatkan agar setiap mahasiswa lebih paham dengan materi yang dibahas kelompok lain.

Uji validitas dan reliabilitas instrumen

Hasil uji coba pembelajaran dengan interaksi asesmen sejawat pada dua offering G dan H untuk meningkatkan keikutsertaan peran mahasiswa didalam skenario pembelajaran dan untuk memudahkan pemahaman konsep terhadap suatu mata kuliah.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas Rubrik Penilaian Penyelesaian Masalah, Kualitas Komentar dan Usulan Serta Penggunaan Bahasa oleh Teman Sejawat pada Offering G

RUBRIK	Penilai teman Sejawat	Nilai korelasi	p-Value	Keterangan
Penyelesaian Masalah (Ketepatan)	Pertama	.853**	.000	valid
	Kedua	.886**	.000	valid
Penyelesaian Masalah Kelengkapan	Pertama	.764**	.000	valid
	Kedua	.721**	.000	valid
Komentar	Pertama	.854**	.000	valid
	Kedua	.738**	.000	valid
Usulan	Pertama	.596**	.001	valid
	Kedua	.728**	.000	valid
Penggunaan Bahasa	Pertama	.480**	.010	valid
	Kedua	.866**	.000	valid

Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas Rubrik Penilaian Penyelesaian Masalah, Kualitas Komentar dan Usulan Serta Penggunaan Bahasa oleh Teman Sejawat pada Offering G

RUBRIK	Penilai teman Sejawat	Nilai alpha Crownbach	Keterangan
Penyelesaian Masalah (Ketepatan)	Pertama	.361	sedang
	Kedua	.280	rendah
Penyelesaian Masalah (Kelengkapan)	Pertama	.278	Rendah
	Kedua	.265	Rendah
Komentar	Pertama	.290	Rendah
	Kedua	.238	Rendah
Usulan	Pertama	.265	Rendah
	Kedua	.311	Sedang
Penggunaan Bahasa	Pertama	.322	Sedang
	Kedua	.293	rendah

Hasil uji validitas pada offering G menunjukkan hasil validitas yang tinggi, akan tetapi hasil reliabilitas masih dalam tahap rendah sampai sedang. Hal ini menunjukkan perlunya penjelasan sebelumnya (sosialisasi singkat) tentang prosedur penilaian teman sejawat tersebut. Penjelasan tentang penilaian teman sejawat dicobakan pada offering berikutnya (offering H)

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Rubrik Penilaian Penyelesaian Masalah dengan Teman Sejawat Offering H

RUBRIK	Penilai teman Sejawat	Nilai korelasi	p-Value	Keterangan
Penyelesaian Masalah (Ketepatan)	Pertama	.910**	.000	Valid
	Kedua	.903**	.000	Valid
Penyelesaian Masalah Kelengkapan	Pertama	.918**	.000	Valid
	Kedua	.926**	.000	Valid
Komentar	Pertama	.934**	.000	Valid
	Kedua	.961**	.000	Valid
Usulan	Pertama	.696**	.000	Valid
	Kedua	.866**	.000	Valid
Penggunaan Bahasa	Pertama	.881**	.000	Valid
	Kedua	.742**	.000	Valid

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas Rubrik Penilaian Penyelesaian Masalah, Kualitas Komentar dan Usulan Serta Penggunaan Bahasa oleh Teman Sejawat pada Offering H

RUBRIK	Penilai teman Sejawat	Nilai alpha Crownbach	Keterangan
Penyelesaian Masalah (Ketepatan)	Pertama	.869	sangat tinggi
	Kedua	.869	sangat tinggi
Penyelesaian Masalah (Kelengkapan)	Pertama	.875	sangat tinggi
	Kedua	.855	sangat tinggi
Komentar	Pertama	.850	sangat tinggi
	Kedua	.850	sangat tinggi
Usulan	Pertama	.877	sangat tinggi
	Kedua	.865	sangat tinggi
Penggunaan Bahasa	Pertama	.865	sangat tinggi
	Kedua	.865	sangat tinggi

Hasil uji validitas dan reliabilitas pada offering H menunjukkan hasil validitas dan rlibilitas yang sangat tinggi, Hal ini menunjukkan penjelasan prosedur penilaian teman sejawat tersebut sudah bisa di pahami.

Analisis faktor

Hasil Tabel 5. anaisis faktor layak digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang dominan (nilai KMO > 0,5 dan nilai Bartlett's test < 0,05). Analisis faktor digunakan untuk menentukan besarnya bobot yang akan digunakan dalam penilaian teman sejawat. Hasil analisis faktor menunjukkan besarnya kelima variabel menjelaskan sebesar 43,668 % dengan rincian untuk ketepatan (27,5%) kelengkapan (21,4 %), komentar (59,8 %), Usulan (54,7 %) dan penggunaan bahasa (54,9 %).

Hasil ini menunjukkan mahasiswa masih kurang mumpuni (prosentasenya kecil) dalam menilai hasil pekerjaan temannya (ketepatan dan kelengkapan). Akan tetapi dalam penilaian komentar, usulan dan penggunaan bahasa mahasiswa cenderung sudah bisa melakukan penilaian (prosentase lebih 50%).

Tabel 5. Uji KMO dan Barlett

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.664
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	42.866
	Df	10
	Sig.	.000

Tabel 6. Hasil Ekstraksi Setiap Faktor

	Initial	Extraction
TOT_T	1.000	.275
TOT_L	1.000	.214
TOT_K	1.000	.598
TOT_U	1.000	.547
TOT_B	1.000	.549

Tabel 7. Nilai Akar Ciri dan Prosentase Keragaman Analisis Faktor

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.183	43.668	43.668
2	.982	19.634	63.302
3	.849	16.982	80.285
4	.555	11.109	91.394
5	.430	8.606	100.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Tabel 8. Nilai Kompoen Matriks

Component Matrix[a]

	Component
	1
TOT_K	.773
TOT_B	.741
TOT_U	.740
TOT_T	.525
TOT_L	.463

Kurangnya kemampuan mahasiswa menilai temannya merupakan hal yang wajar dan diharapkan tidak mempunyai hubungan dengan penilai yang dilakukan oleh dosen. hal ini didukung oleh hasil analisis regresi yang menunjukkan tidak adanya pengaruh antara hal yang dinilai mahasiswa dengan hasil penilaian dosen (kemampuan pemahaman konsep), dapat dilihat dari hasil anova regresi (Tabel 10) dengan nilai F hitung 0,555 (tidak sig) dengan nilai R^2 = 5,4 % sangat kecil (Tabel 9).

Tabel 9. Nilai R^2 analisis regresi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.231[a]	.054	-.043	19.68408

a. Predictors: (Constant), TOT_B, TOT_T, TOT_L, TOT_K, TOT_U

Tabel 10. Anova Analisis Regresi

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1074.740	5	214.948	.555	.734[b]
	Residual	18985.696	49	387.463		
	Total	20060.436	54			

a. Dependent Variable: NILAI_G

b. Predictors: (Constant), TOT_B, TOT_T, TOT_L, TOT_K, TOT_U

Demikian pula hasil analsis regresi parsial (Tabel 11) tidak ada satupun variabel yang signifikan, hal ini dapat diartikan bahwa tidak ada hubungan antara penilaian yang dilakukan oleh mahasiswa dengan dosen.

Tabel 11. Pengujian Koefisien Regresi Parsial
Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	78.382	31.176		2.514	.015
	TOT_T	1.440	3.396	.064	.424	.673
	TOT_L	-4.004	2.899	-.205	-1.38	.173
	TOT_K	1.851	3.021	.102	.613	.543
	TOT_U	-3.019	3.548	-.145	-.851	.399
	TOT_B	2.869	3.435	.143	.835	.408

a. Dependent Variable: NILAI_G

PENUTUP

Hasil analisis faktor besarnya bobot yang akan digunakan dalam penilaian teman sejawat, menunjukkan besarnya kelima variabel menjelaskan sebesar 43,668 % dengan rincian untuk ketepatan (27,5%) kelengkapan (21,4 %), komentar (59,8 %), Usulan (54,7 %) dan penggunaan bahasa (54,9 %). Hasil analisis faktor layak digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang dominan (nilai KMO > 0,5 dan nilai Bartlett's test < 0,05).

Sedangkan hasil analisis regresi menunjukkan mahasiswa masih kurang mumpuni (presentasenya kecil) dalam menilai hasil pekerjaan temannya (ketepatan dan kelengkapan). Akan tetapi dalam penilaian komentar, usulan dan penggunaan bahasa mahasiswa cenderung sudah bisa melakukan penilaian (presentase lebih 50%). Demikian pula hasil analsis regresi parsial hubungan antara pemahaman konsep (nilai dari dosen) tidak ada hubungan dengan variabel penilaiaan mahasiswa (tidak ada satupun variabel yang signifikan.

DAFTAR RUJUKAN

Abadyo dan Permadi, H. 2003. Metode Statistika Praktis. Malang: UM Press.

Alias, M. 2009. Integrating Technology into Classroom Instructions for Reduced Misconceptions in Statistics. *International Electronic Journal of Mathematics Education***.** Volume 4, Number 2, July 2009. www.iejme.com

Ball et, all. 2008. Content Knowledge for Teaching. *Journal of Teacher Education,* 59: 389-407. (Online), (http://www.ms.uky.edu/~lee/ckhs2011/ball.pdf), diakses tanggal 5 Mei 2014

Beecher, J. 1988. Note-taking: What do We Know about The Benefits. *ERIC Digest #37.* Bloomington, IN: ERIC Clearinghouse on Reading, English, and Communications. (ERIC Document Reproduction Service No. EDO CS 88 12)

Beth A. Herbel-Eisenmann and Samuel Otten. 2011. Mapping Mathematics in Classroom Discourrse. *JMRE Journal for Research in Mathematics Education*. 42(5). 451-485. Michigan State University.

Falchikov, N. Goldfinch, J. 2000. "Student Peer Assesment in Higher Education: A Meta Analisis Comparing Peer Ang Theacher Marks: *Review of Educational Research.* 70(3). 287-322.

Garrison, D. R., & Anderson, T. 2003. *E-learning in The 21st Century: A Framework for Research and Practice*. London: Routledge Falmer.

Hirumi, A. 2006. Analysing and Designing E-learning Interactions. In C. Juwah (Ed.), *Interactions in Online Education: Implications for Theory and Practice* (pp. 46-71). New York: Routledge.

Joyce, B., dkk . 1992. *Models of Teaching, 5th Edition.* USA: Allvoyn and Bacon.

Juwah, C. 2006. Introduction. In C. Juwah (Ed.), *Interactions in Online Education: Implications for Theory and Practice* (pp. 1-5). New York: Routledge.

Kellough, Richard D. and Kellough, Noreen G. 1999. Middle School Teaching: A Guide to Methods and Resources. Upper Saddle River, N. Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Kemendiknas. 2005. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen. (Online), (http://www.m-edukasi.web.id/2013/05/kompetensi-guru.html), diakses tanggal 4 Mei 2014

Kemendikbud. 2012. Draft Bahan Kajian Kurikulum 2013. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Tidak dipublikasikan.

Kierwa, K. A. 1985. Students' Note-Taking Behaviors and The Efficacy of Providing the Instructor's Notes for Review. *Contemporary Educational Psychology*, 10, 378–386.

Kobayashi, K. 2006. Combined Effects of Note-Taking/Reviewing on Learning and The Enhancement Through Interventions: A Meta-Analytical Review. *Educational Psychology,* 26(3), 459–477.

Laura B. Sample McMeeking, Rebecca Orsi, and R. Brian Cobb. 2012. Effects of a Teacher Professional Development Program on the Mathematics Achievement of Middle School Students *Journal for research in Mathematics Education,* 43(2), 159-181. Colorado State University

Lundgren, L, 1994. *Cooperative Learning in the Science Classroom*. Glencoe: Glencoe: MacMillan/McGrawhill. Singapore.

Mayes, T. 2006. Theoretical Perspectives on Interactivity in E-learning. In C. Juwah (Ed.), *Interactions in Online Education: Implications for Theory and Practice* (pp. 9-26). New York: Routledge.

Parta, I. N. 2009. Pengembangan Model Pembelajaran Inkuiri Untuk Penghalusan Pengetahuan Matematika Mahasiswa Calon Guru Melalui Pengajuan Pertanyaan. Disertasi UNESA. Tidak dipublikasikan

Plomp, T. 2007. Educational & Training System Design. Enschede, Netherland. University of Twente.

Rhode. J. F. 2009**.** Interaction Equivalency in Self-Paced Online Learning Environments: An Exploration of Learner Preferences. *International Review of Research in Open and Distance Learning* Volume 10, February – 2009 Number 1. ISSN: 1492-3831. Northern Illinois University. USA

Rochmad. 2012. Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *JURNAL KREANO,* ISSN : 2086-2334. Volume 3 Nomor 1, Juni . Diterbitkan oleh Jurusan Matematika FMIPA UNNES. (Online), (http://journal.unnes.ac.id/nju/ index.php/kreano/ article/download/2613/2672), diakses tanggal 12 Mei 2014

Sahin, S. 2008. An Application of Peer Assessment in Higher Education. *The Turkish Online Journal of Education Technologi*. TOJET. ISSN 1303-6521 Vol 7 Issue 2 Article 1.

Silver, H. F., Strong, R. W., & Perini, M. J. 2001. *Tools for Promoting Active, Indepth Learning (2nd ed.).* Ho-Ho-Kus, NJ: Thoughtful Education Press.

Silver, H. F., Strong, R.W. & Perini, M. J. 2007. The Strategic Teacher "Selecting the right Research-Based Strategy for Every Lesson". Association for Supervision and Curiculum Development. Thoughtful Education Press. USA.

Slavin, R.E. 1994. *Educational Psychology: Theory into Practice Third Edition*. Boston: Allyn and Bacon.

Shulman, L. S. 1986. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4- 31.

Suparno, dkk. 2008. Pengembangan Profesionalitas Guru. Pendidikan dan Latihan Profesi Guru (PLPG) di PSG Rayon 15 Universitas Negeri Malang. Universitas Negeri Malang.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENGETAHUAN PRASYARAT SISWA DALAM MENGEMBANGKAN POLA PADA MEDIA PEMBELAJARAN SEGITIGA AJAIB

Dewi Sri Wahyuningsih[1]; Gatot Muhsetyo[2]; Abadyo[3]
[123]Universitas Negeri Malang
[1]dewisri2211@gmail.com

Abstrak: Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengaji pengetahuan prasyarat siswa dalam mengembangkan pola pada media pembelajaran segitiga ajaib. Jenis kajian ini adalah deskriptif kualitatif, yaitu mendeskripsikan pengetahuan prasyarat siswa dalam mengembangkan pola pada media pembelajaran segitiga ajaib. Subjek kajian adalah siswa SMP Kuala Kencana – Mimika – Papua yang terdiri dari 20 siswa laki-laki dan 15 siswa perempuan. Dasar pemilihan subjek kajian adalah hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menyusun koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib. Media pembelajaran segitiga ajaib ini berbentuk segitiga samasisi. Siswa diminta untuk menyusun koin-koin bilangan yang disediakan pada media pembelajaran segitiga ajaib. Jumlah bilangan pada koin-koin bilangan yang tersusun pada setiap sisi segitiga ajaib, nilainya harus sama dan sesuai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang dipilih. Dari hasil pengamatan terhadap hasil kerja siswa dalam menyusun koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib dan wawancara, menunjukkan bahwa pengetahuan prasyarat siswa dalam mengembangkan pola pada media pembelajaran segitiga ajaib masih kurang.

Kata Kunci: operasi hitung penjumlahan, media pembelajaran, segitiga ajaib.

Salah satu konsep dalam pelajaran matematika adalah operasi hitung. Operasi hitung tidak akan lepas saat mempelajari matematika sekolah. Dalam pelajaran matematika, kegiatan menghitung merupakan salah satu bagian pokok yang tidak dapat dipisahkan dari matematika sekolah. Menghitung dapat diartikan mencari jumlahnya dengan cara menjumlahkan, mengurangi, dan sebagainya (Departemen Pendidikan Nasional, 2001: 406). Hampir pada seluruh cabang matematika, perhitungan merupakan bagian yang penting (Zainuddin, 2001). Menghitung juga berguna untuk pelajaran lain. Menghitung merupakan salah satu kemampuan penting dalam kehidupan sehari-hari (Aisyah, dkk, 2007).

Operasi penjumlahan merupakan salah satu konsep dalam operasi hitung. Karim (1996: 100) berpendapat bahwa operasi penjumlahan bilangan pada dasarnya merupakan aturan menjumlahkan setiap bilangan dengan suatu bilangan lain. Senada dengan Subarinah (2006: 29), operasi penjumlahan merupakan penggabungan dua kelompok. Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan pada materi operasi hitung penjumlahan adalah media pembelajaran segitiga ajaib. Kajian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengetahuan prasyarat siswa dalam mengembangkan pola pada media pembelajaran segitiga ajaib.

METODE KAJIAN

Jenis kajian yang digunakan adalah kajian deskriptif kualitatif, yaitu mendeskripsikan tentang pengetahuan prasyarat siswa dalam mengembangkan pola pada media pembelajaran segitiga ajaib. Kajian dilaksanakan di SMP YPJ Kuala Kencana – Mimika – Papua. Subjek kajian adalah 20 siswa laki-laki dan 15 siswa perempuan. Dasar pemilihan subjek kajian adalah hasil pengamatan yang menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menyusun koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan pada materi operasi hitung penjumlahan adalah media pembelajaran segitiga ajaib. Media pembelajaran Segitiga Ajaib dapat digunakan untuk meningkatkan ketrampilan siswa dalam operasi hitung penjumlahan (Widyantini & Triguntoro, 2010, Pujiati, 2006).

Media pembelajaran segitiga ajaib ini berbentuk segitiga samasisi. Banyaknya koin-koin bilangan yang disusun pada setiap sisi segitiga harus sama. Siswa diminta untuk menyusun koin-koin bilangan yang disediakan pada media pembelajaran segitiga ajaib. Jumlah bilangan pada koin-koin yang tersusun pada setiap sisi segitiga ajaib, nilainya harus sama dan sesuai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang dipilih.

Media pembelajaran segitiga ajaib yang digunakan ada dua macam, yaitu media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Media pembelajaran segitiga ajaib terdiri dari enam koin bilangan dan disediakan empat konstan yang dapat dipilih. Media pembelajaran segitiga ajaib lanjut terdiri dari sembilan koin bilangan dan disediakan lima konstan yang dapat dipilih.

Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

Media pembelajaran segitiga ajaib ini berbentuk segitiga samasisi. Media pembelajaran Segitiga Ajaib dapat digunakan untuk meningkatkan ketrampilan siswa dalam operasi hitung penjumlahan (Widyantini & Triguntoro, 2010, Pujiati, 2006). Pada media pembelajaran segitiga ajaib, siswa diminta untuk menyusun koin-koin bilangan yang disediakan. Untuk meletakkan koin-koin bilangan yang telah disediakan, diperlukan suatu bilangan yang konstan. Jumlah bilangan pada koin-koin yang tersusun pada setiap sisi segitiga ajaib, nilainya harus sama dan sesuai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang dipilih.

Burger, Musser & Peterson (2011: 6), menyatakan bahwa, dalam meletakkan koin-koin bilangan pada Segitiga Ajaib, dapat digunakan tiga cara, yaitu (1) coba dan tebak secara acak (*random guess and test*), (2) coba dan tebak secara sistematik (*systematic guess and test*), dan (3) coba dan tebak secara inferensial (*inferential guess and test*). Muhsetyo (2014: 197) juga berpendapat, untuk menyusun koin- koin bilangan pada sisi-sisi segitiga ajaib dapat menggunakan cara menebak (*guess and check, trial and error*) baik secara acak maupun secara sistematis.

Media pembelajaran segitiga ajaib yang digunakan ada dua macam, yaitu media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Media pembelajaran segitiga ajaib terdiri dari enam koin bilangan dan disediakan empat konstan yang dapat dipilih. Media pembelajaran segitiga ajaib lanjut terdiri dari sembilan koin bilangan dan disediakan lima konstan yang dapat dipilih.

Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

Pada media pembelajaran segitiga ajaib disediakan enam koin bilangan yaitu koin 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Konstan yang disedikan ada empat konstan, yaitu konstan 9,10, 11, dan 12. Banyaknya koin bilangan pada setiap sisi segitiga ajaib yang harus disusun adalah tiga koin bilangan. Bentuk media pembelajaran segitiga ajaib seperti pada Gambar 1.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1



Gambar 1. Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

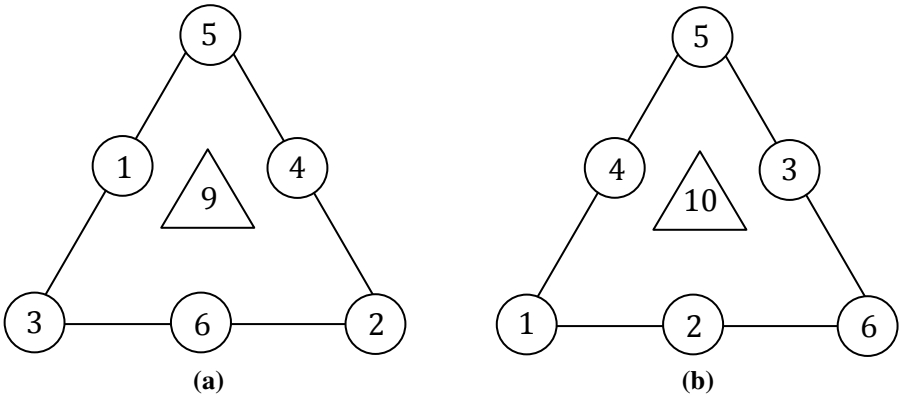
Petunjuk penggunaan media pembelajaran segitiga ajaib:

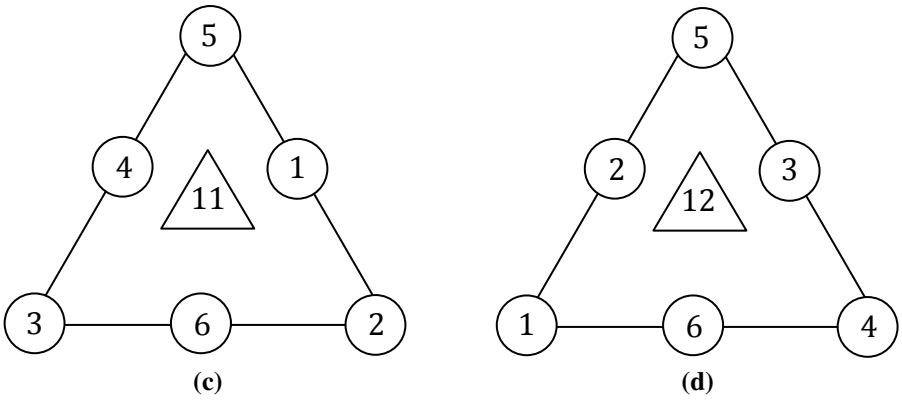
1) Pilihlah salah satu konstan yang telah disediakan, yaitu konstan 9, 10, 11, dan 12,
2) Letakkan koin-koin bilangan 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 pada tempat yang disediakan sehingga jumlah bilangan pada koin-koin yang tersusun pada setiap sisi segitiga ajaib, nilainya sama dan sesuai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang dipilih.



Gambar 2. Siswa Mencoba Menggunakan Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

Pada Gambar 2, terlihat siswa mencoba menggunakan media pembelajaran segitiga ajaib. Siswa masih terlihat kesulitan untuk menyusun koin-koin bilangan agar jumlah bilangan pada koin-koin bilangan yang disusun pada setiap sisi segitiga ajaib memiliki nilai yang sama dengan bilangan pada konstan yang telah dipilih.





Gambar 3. Hasil Siswa Menyusun Koin-koin Bilangan pada Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

Pada Gambar 3, hasil siswa menyusun koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib. Siswa berusaha menyusun koin-koin bilangan agar jumlah bilangan pada koin-koin bilangan yang tersusun pada setiap sisi segitiga ajaib memiliki nilai yang sama dan sesuai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Namun siswa masih belum berhasil karena jumlah bilangan pada koin-koin bilangan yang telah disusun, hanya satu sisi segitiga saja yang jumlah bilangannya memiliki nilai sama dengan yang tertera pada konstan yang telah dipilih.

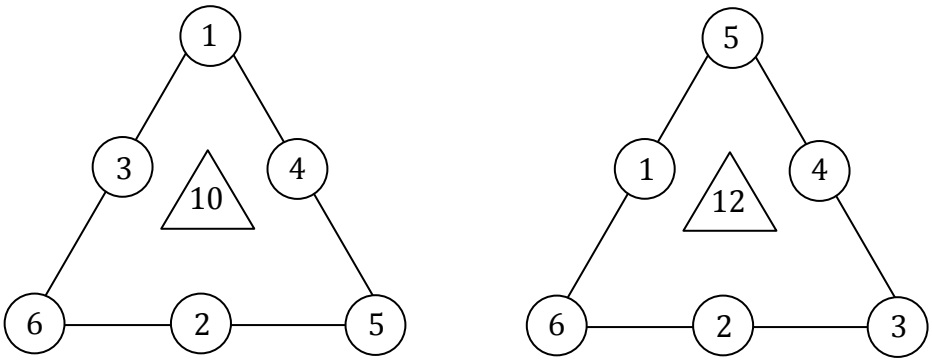
Pada Gambar 3(a), hanya pada sisi tegak segitiga sebelah kiri yang koin-koin bilangannya memiliki jumlah bilangan yang nilainya sama dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu: 5 + 1 + 3 = 9. Senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan pada dua sisi segitiga yang lainnya, jumlah koin-koin bilanganya belum senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan. Pada sisi tegak segitiga sebelah kanan, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 5 + 4 + 2 = 11. Tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 9. Pada sisi alas segitiga, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 3 + 6 + 2 = 11. Tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 9.

Sama dengan pada Gambar 3(b), hanya pada sisi tegak segitiga sebelah kiri yang koin-koin bilangannya memiliki jumlah bilangan yang senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu: 5 + 4 + 1 = 10. Senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan pada dua sisi segitiga yang lainnya, koin-koin bilangannya belum memiliki jumlah bilangan yang senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan. Pada sisi tegak segitiga sebelah kanan, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 5 + 3 + 6 = 14, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 10. Pada sisi alas segitiga, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 1 + 2 + 6 = 9, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 10.

Sedangkan pada Gambar 3(c), hanya pada sisi alas segitiga yang koin-koin bilangannya memiliki jumlah bilangan yang senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu: 3 + 6 + 2 = 11. Sesuai dengan bilangan yang tetera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan pada dua sisi segitiga yang lainnya, koin-koin bilangannya belum memiliki jumlah bilangan yang senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan. Pada sisi tegak segitiga sebelah kiri, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 5 + 4 + 3 = 12, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 11. Pada sisi tegak segitiga sebelah kanan, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 5 + 1 + 2 = 8, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 11.

Pada Gambar 3(d), hanya pada sisi tegak segitiga sebelah kanan yang koin-koin bilangannya memiliki jumlah bilangan yang senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan,

yaitu: 5 + 3 + 4 = 12. Senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan pada dua sisi segitiga yang lainnya, koin-koin bilangannya belum memiliki jumlah bilangan yang senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan. Pada sisi tegak segitiga sebelah kiri, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 5 + 2 + 1 = 8, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 12. Pada sisi alas segitiga, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah:1 + 6 + 4 = 11, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 12.



(a) **(b)**

Gambar 4. Hasil Siswa Menyusun Koin-koin Bilangan pada Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

Pada Gambar 4, hasil siswa menyusun koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib. Siswa berusaha menyusun koin-koin bilangan agar jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya memiliki nilai yang sama dan senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Namun siswa masih belum berhasil karena jumlah bilangan pada koin-koin bilangan yang telah disusun, hanya dua sisi segitiga saja yang jumlah bilangannya senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih.

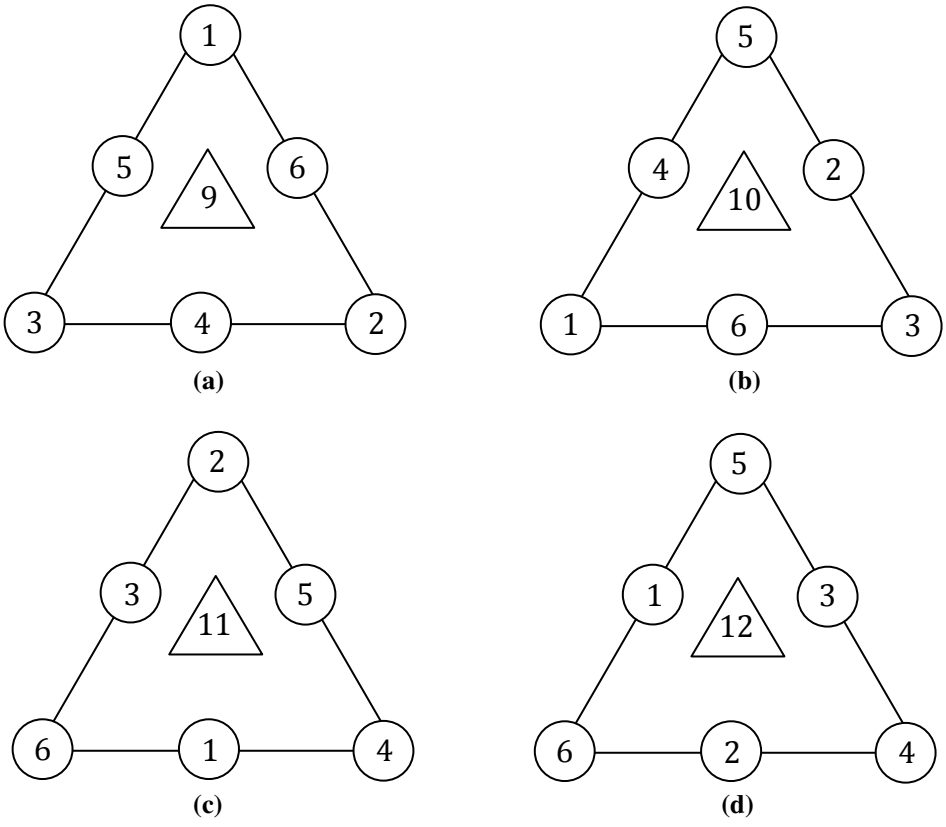
Pada Gambar 4(a), hanya dua sisi segitiga yang koin-koin bilangannya memiliki jumlah bilangan yang senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu pada sisi tegak segitiga sebelah kiri dan sisi tegak segitiga sebelah kanan. Pada sisi tegak segitiga sebelah kiri, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 1 + 3 + 6 = 10, senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Pada sisi tegak segitiga sebelah kanan, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 1 + 4 + 5 = 10, senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan pada sisi alas segitiga, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya belum senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu: 6 + 2 + 5 = 13. Tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 10.

Sama dengan Gambar 4(b), hanya dua sisi segitiga yang jumlah koin-koin bilangannya memiliki nilai yang sama dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu pada sisi tegak segitiga sebelah kiri dan sisi tegak segitiga sebelah kanan. Pada sisi tegak segitiga sebelah kiri, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 5 + 1 + 6 = 12, senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Pada sisi tegak segitiga sebelah kanan, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 5 + 4 + 3 = 12, senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan pada sisi alas segitiga, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu: 6 + 2 + 3 = 11. Tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 11.



Gambar 5. Siswa Terlihat Antusias untuk Menyusun Koin-koin Bilangan pada Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

Pada Gambar 5, terlihat siswa sangat antusias karena dapat menyusun koin-koin bilangan dan jumlah bilangan koin-koin bilangan pada setiap sisi segitiga ajaib, senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang dipilih. Siswa tersebut menjadi lebih semangat dan tertarik mencoba menyusun koin-koin bilangan dengan konstan yang lain.



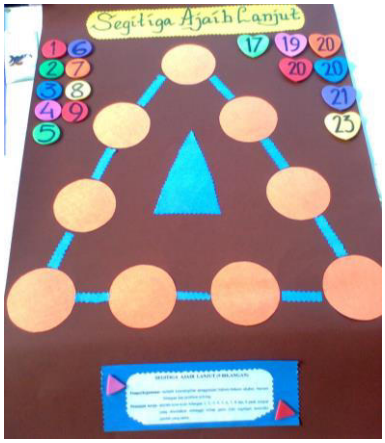
Gambar 6. Hasil Siswa Menyusun Koin-koin Bilangan pada Media Pembelajaran Segitiga Ajaib

Pada Gambar 6, terlihat hasil siswa sudah tepat, karena setiap garis (sisi segitiga) yang memuat tiga koin bilangan yang jumlah bilangannya memiliki nilai yang sama dan senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang sudah dipilih. Pada Gambar 6(a) dengan

konstan 9, pada Gambar 6(b) dengan konstan 10, pada Gambar 6(c) dengan konstan 11, dan pada Gambar 6(d) dengan konstan 12.

Media Pembelajaran Segitiga Ajaib Lanjut

Pada media pembelajaran segitiga ajaib lanjut disediakan sembilan koin bilangan yaitu koin 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Konstan yang disedikan ada lima konstan, yaitu konstan 17, 19, 20, 21, dan 23. Banyaknya koin bilangan pada setiap sisi segitiga ajaib lanjut yang harus disusun adalah empat koin bilangan. Bentuk media pembelajaran segitiga ajaib seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Media Pembelajaran Segitiga Ajaib Lanjut

Petunjuk penggunaan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut:

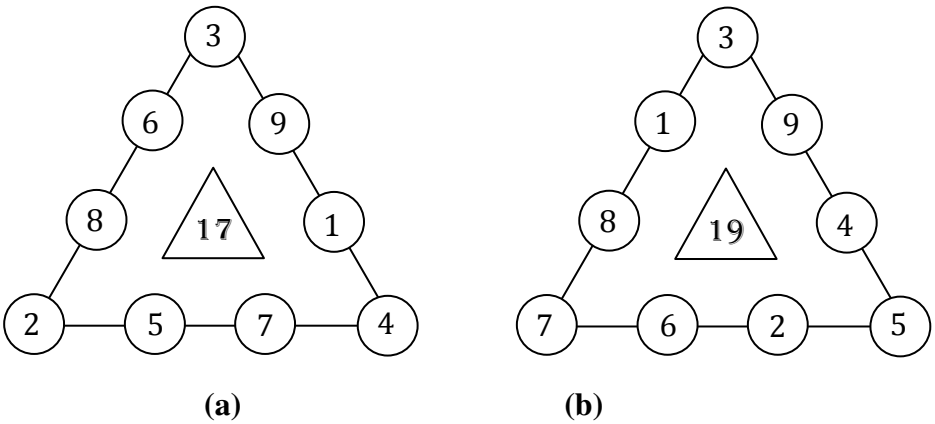
1) Pilihlah salah satu konstan yang telah disediakan, yaitu konstan 17, 19, 20, 21, dan 23,
2) Letakkan koin-koin bilangan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9 pada tempat yang disediakan sehingga setiap garis (sisi segitiga) yang memuat empat koin bilangan yang jumlah bilangannya memiliki nilai yang sama bilangan yang sama dan senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang sudah dipilih.



Gambar 8. Siswa Menggunakan Media Pembelajaran Segitiga Ajaib Lanjut

Pada Gambar 6, siswa tertantang untuk menggunakan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Siswa masih terlihat kesulitan karena pada media pembelajaran segitiga ajaib lanjut ini, banyak koin bilangan yang harus disusun lebih banyak dibandingkan dengan banyak koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib. Siswa tidak putus asa, siswa tampak terus berusaha agar koin-koin bilangan yang disusun jumlah bilangannya memiliki nilai yang sama

pada setiap sisi segitiga dan senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang dipilih. Namun siswa masih belum berhasil menyusun koin-koin bilangan pada segitiga ajaib lanjut.



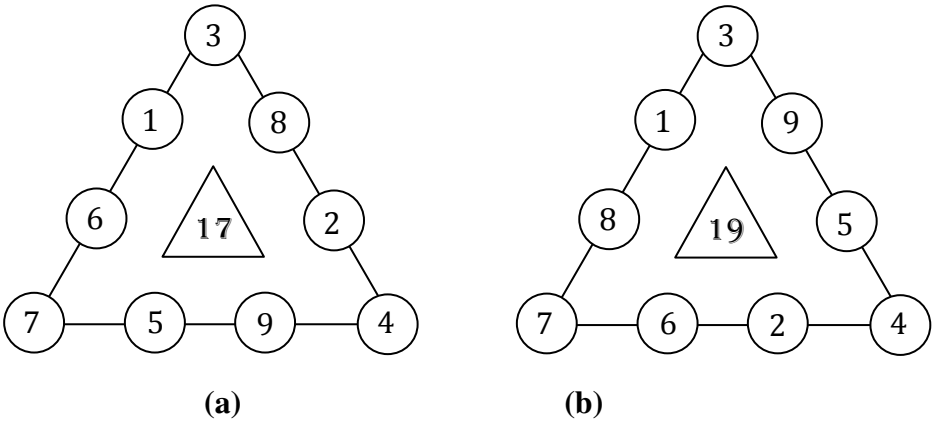
(a) **(b)**

Gambar 9. Hasil Siswa Menyusun Koin-koin Bilangan pada Media Pembelajaran Segitiga Ajaib Lanjut

Pada Gambar 9, terlihat hasil siswa menyusun koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Siswa berusaha menyusun koin-koin bilangan agar jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya memiliki nilai yang sama dan senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Namun siswa masih belum berhasil karena jumlah bilangan pada koin-koin bilangan yang telah disusun, hanya satu sisi segitiga saja yang jumlah bilangannya senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih.

Pada Gambar 9(a), hanya pada sisi tegak segitiga sebelah kanan yang koin-koin bilangannya memiliki jumlah bilangan yang nilainya sama dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu: 3 + 9 + 1 + 4 = 17. Sesuai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan bilangan pada dua sisi segitiga yang lainnya, koin-koin bilangannya belum memiliki jumlah bilangan yang nilainya sama dengan bilangan yang tertera pada konstan. Pada sisi tegak segitiga sebelah kiri, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 3 + 6 + 8 + 2 = 19, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 17. Pada sisi alas segitiga, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 2 + 5 + 7 + 4 = 18, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 17.

Sedangkan pada Gambar 9(b), hanya pada sisi tegak segitiga sebelah kiri yang koin-koin bilangannya memiliki jumlah bilangan yang nilainya sama dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu: 3 + 1 + 8 + 7 = 19. Sesuai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan pada dua sisi segitiga yang lainnya, koin-koin bilangannya belum memiliki jumlah bilangan yang nilainya sama dengan bilangan yang tertera pada konstan. Pada sisi tegak segitiga sebelah kanan, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 3 + 9 + 4 + 5 = 21, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 19. Pada sisi alas segitiga, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 7 + 6 + 2 + 5 = 20, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 19.



(a) **(b)**

Gambar 10. Hasil Siswa Menyusun Koin-koin Bilangan pada Media Pembelajaran Segitiga Ajaib Lanjut

Pada Gambar 10, terlihat hasil siswa menyusun koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Siswa berusaha menyusun koin-koin bilangan agar jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya memiliki jumlah yang nilainya sama dan senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Namun siswa masih belum berhasil karena jumlah bilangan pada koin-koin bilangan yang telah disusun, hanya dua sisi segitiga saja yang jumlah bilangannya senilai dengan yang tertera pada konstan yang telah dipilih.

Pada Gambar 10(a), pada sisi tegak segitiga sebelah kanan yang koin-koin bilangannya memiliki jumlah bilangan yang nilainya sama dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu: 3 + 8 + 2 + 4 = 17. Senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Pada sisi tegak segitiga sebelah kiri, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 3 + 1 + 6 + 7 = 17. Senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan pada sisi alas segitiga, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 7 + 5 + 9 + 4 = 25, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 17.

Sedangkan pada Gambar 10(b), pada sisi tegak segitiga sebelah kiri yang koin-koin bilangannya memiliki jumlah bilangan yang nilainya sama dengan bilangan yang tertera pada konstan, yaitu: 3 + 1 + 8 + 7 = 19. Sesuai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Pada sisi alas segitiga, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 7 + 6 + 2 + 4 = 19. Sesuai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih. Sedangkan pada sisi tegak segitiga sebelah kanan, jumlah bilangan pada koin-koin bilangannya adalah: 3 + 9 + 5 + 4 = 21, tidak senilai dengan bilangan yang tertera pada konstan yang telah dipilih, yaitu 19.

Berdasarkan dari beberapa hasil siswa tersebut, terlihat siswa masih mengalami kesulitan untuk menyusun koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Untuk mengetahui kendala yang dialami siswa dalam menyelesaikan penyusunan koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut ini, dilakukan wawancara kepada siswa yang menggunakan media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Hasil wawancara yang dilakukan kepada siswa yang telah menggunakan media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut, siswa hanya coba-coba dalam menyusun koin-koin bilangan. Cara coba-coba yang digunakan siswa dalam menyusun koin-koin bilangan ini membutuhkan waktu lebih lama.

Siswa belum mengembangkan pola untuk menyusun koin-koin bilangan tersebut. Dalam menyusun koin-koin bilangan akan lebih mudah jika terlebih dahulu meletakkan koin-koin bilangan pada titik-titik sudut segitiga. Koin-koin bilangan pada titik-titik sudut segitiga disusun membentuk pola. Misalnya 1, 2, 3; 1, 3, 5; 2, 4, 6; 4, 5, 6, dan sebagainya. Setelah meletakkan

koin-koin bilangan yang membentuk pola pada titik-titik sudut, siswa meletakkan koin-koin bilangan yang tersisa pada tempat yang belum terisi koin bilangan.

Dari fakta ini dapat dikatakan bahwa pengetahuan prasyarat siswa dalam mengembangkan pola pada media pembelajaran segitiga ajaib masih kurang. Sehingga siswa masih kesulitan dalam menyusun koin-koin bilangan yang disediakan pada media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Siswa masih membutuhkan banyak waktu dalam menyusun koin-koin bilangan yang disediakan pada media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Jika siswa telah memiliki pengetahuan prasyarat dalam mengembangkan pola pada media pembelajaran segitiga ajaib, maka siswa akan lebih mudah dalam menyelesaikan penyusunan koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut. Sehingga tidak banyak waktu yang dibutuhkan untuk menyusun koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut.

PENUTUP

Dari uraian pada hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pengetahuan prasyarat siswa dalam mengembangkan pola pada media pembelajaran segitiga ajaib masih kurang. Jika siswa telah memiliki pengetahuan prasyarat dalam mengembangkan pola pada media pembelajaran segitiga ajaib, maka siswa akan lebih mudah dalam menyelesaikan penyusunan koin-koin bilangan pada media pembelajaran segitiga ajaib dan media pembelajaran segitiga ajaib lanjut.

DAFTAR RUJUKAN

Aisyah, N, dkk. 2007. *Pengembangan Pembelajaran Matematika SD*. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.

Departemen Pendidikan Nasional. 2001. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka

Karim, M.A. 1996. *Pendidikan Matematika I.* Malang: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidika Tinggi

Muhsetyo, G. 2014. *Menghayati Kekayaan dan Keindahan Matematika*. Malang: Penerbit dan Percetakan UM

Musser, G.L, Burger, W.F, dan Peterson, B.E. 2011. *Mathematics For Elementary Teachers A Contempory Approach.* Hoboken: John Wiley&Sons.

Pujiati. 2004. *Alat Peraga Sebagai Media Pembelajaran Matematika SD.* Yogyakarta. PPPG Matematika

Subarinah, S. 2006. *Inovasi Pembelajaran Matematika SD*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Widyantini, T. dan Triguntoro, S. 2010. *Pemanfaatan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika SMP*. Yogyakarta: PPPPTK Matematika.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENGGUNAAN APLIKASI *WINGEOM* DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS TEORI VAN HIELE

Nurul Fitrokhoerani[1]; Alfha Vionita[2]
Prodi Magister Pendidikan Matematika, PPs Universitas Negeri Yogyakarta
[1]fitrokhoeraninurul@gmail.com

Abstrak: *Wingeom* merupakan salah satu perangkat lunak komputer matematika dinamik yang dapat digunakan untuk membantu pembelajaran geometri dan pemecahan masalah geometri. Aplikasi ini dapat menggambarkan obyek dalam ruang 2-dimensi dan 3-dimensi. Selain itu aplikasi ini juga memuat program untuk geometri hiperbolis dan geometri bola. Salah satu fasilitas yang menarik pada *wingeom* yaitu penganimasian obyek yang begitu mudah, seperti benda-benda dimensi tiga dapat diputar, sehingga visualisasinya akan nampak begitu jelas. Aplikasi *wingeom* dapat diterapkan pada pembelajaran matematika, salah satunya pada pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis teori van Hiele. Model pembelajaran ini merupakan suatu model pembelajaran yang didasarkan pada tingkat pemahaman geometri menurut van Hiele dan dilaksanakan dalam beberapa tahapan yaitu tahap informasi, tahap orientasi terarah, tahap penjelasan, tahap orientasi bebas, dan tahap integrasi. Tujuan kajian ini adalah sebagai informasi tentang penggunaan aplikasi *wingeom* sebagai alternatif media pembelajaran yang diintegrasikan dalam model pembelajaran berbasis teori van Hiele. Berdasarkan karakteristik tahapan pembelajaran dalam model tersebut dan keunggulan-keunggulan dalam aplikasi *wingeom*, aplikasi ini merupakan salah satu media pembelajaran yang efektif dalam membantu proses pembelajaran geometri.

Kata Kunci: *wingeom*, matematika, model pembelajaran, van Hiele

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran matematika diperlukan visualisasi dan animasi dari serangkaian obyek-obyek matematika, dimana hal-hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan media pembelajaran. Sutjipto & Kustandi (2013:7) menyatakan bahwa media dalam proses belajar mengajar merupakan alat untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Penggunaan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar digunakan untuk mengkongkretkan materi-materi yang bersifat abstrak dan dapat mewakili apa yang kurang mampu guru sampaikan melalui kata-kata atau kalimat.

Media pembelajaran memiliki beberapa jenis, seperti visual, audio, maupun audiovisual. Jenis-jenis media tersebut dapat diaplikasikan dengan berbantuan *Information and Communication Technology* (ICT). Penggunaan media pembelajaran dengan berbasis ICT sudah banyak diterapkan di beberapa negara. Yusuf (2005) mencatat bahwa ICT memiliki potensi untuk menginovasi, mempercepat, memperkaya, dan memperdalam kemampuan; memotivasi dan menarik siswa; untuk membantu siswa merelasikan pengalaman belajar dengan praktek kerja; dan menguatkan pembelajaran serta membantu perubahan belajar.

Penggunaan media pembelajaran berbasis ICT sangat membantu dalam hal menyampaikan pesan dalam suatu kegiatan pembelajaran. Sundayana (2013:6) menyatakan bahwa media dapat dipergunakan sebagai pembawa pesan dalam suatu kegiatan pembelajaran. Pesan yang dimaksud dapat berupa materi pelajaran, dimana keberadaan media tersebut dimaksudkan agar pesan dapat lebih mudah dipahami dan dimengerti oleh siswa. Salah satu materi pelajaran yang sangat terbantu dengan penggunaan media pembelajaran adalah materi bangun ruang, dimana setiap model bangun ruang dapat tervisualisasi dengan penggunaan media pembelajaran.

Penyampaian materi bangun ruang dengan menggunakan media pembelajaran berbasis ICT dapat dibantu dengan menggunakan aplikasi *wingeom*, dimana aplikasi ini dapat memvisualisasikan dengan jelas materi dari setiap model bangun ruang. Hal ini dikarenakan aplikasi *wingeom* memiliki kelebihan dalam mengkonstruksi geometri baik dua dimensi atau tiga dimensi secara teliti. Petrus Harjanto (Sutama & Suharta, 2014) menyatakan bahwa siswa menunjukkan respon yang positif dalam pembelajaran materi bangun ruang, karena aplikasi *wingeom* sangat membantu siswa dalam memvisualisasikan bangun ruang yang selama ini sulit dilihat pada media kertas dan papan tulis.

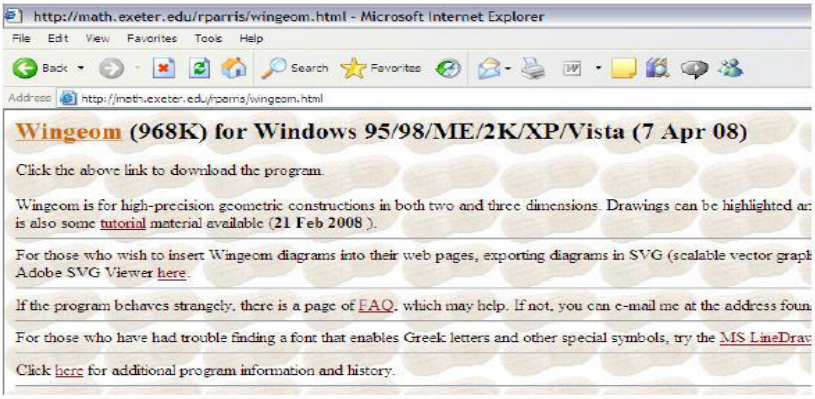
Media pembelajaran bangun ruang yang dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *wingeom* mampu memvisualisasikan dengan jelas dan teliti unsur-unsur dari setiap model bangun ruang, diagonal bangun ruang, dan jaring-jaring bangun ruang, dibandingkan dengan media papan tulis dan media kertas. Media yang dikembangkan dengan menggunakan aplikasi *wingeom* dapat membuat pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik, karena siswa dapat mengenali dan mengidentifikasi dengan lebih baik materi bangun ruang. Dengan demikian, kemampuan geometri siswa dapat dikembangkan secara maksimal.

Kemampuan geometri siswa memiliki tingkatan-tingkatan tersendiri, seperti teori yang dikemukakan oleh Pierre van Hiele. Teori yang dikenal sebagai teori belajar van Hiele ini merupakan teori belajar dalam pembelajaran geometri. Teori tersebut menjelaskan bahwa terdapat lima tingkat pemahaman geometri yang berantai dan berurutan. Adapun kelima tingkatan atau level pemahaman geometri tersebut yaitu level 1 (*regocnition/visualization*), level 2 (*analysis*), level 3 (*abstraction*), level 4 (*deduction*), dan level 5 (*rigor*).

Pierre van Hiele (Crowley, 1987) mengungkapkan bahwa tingkat pemahaman geometri tersebut dapat ditingkatkan dengan cara dilakukan suatu proses pembelajaran dimana peranan guru dan peranan bahasa dalam konstruksi pengetahuan siswa merupakan suatu yang krusial. Proses pembelajaran tersebut diorganisir ke dalam suatu model pembelajaran yang terdiri dari lima tahap yaitu, 1) tahap informasi; 2) tahap orientasi terarah; 3) tahap penjelasan; 4) tahap orientasi bebas; 5) tahap integrasi. Setiap tahapan tersebut menuntut konteks dimana siswa terlibat secara aktif dalam mengembangkan pengetahuan matematika dengan mengeksplorasi, membahas, menjelaskan, serta menunjukkan.

APLIKASI *WINGEOM*

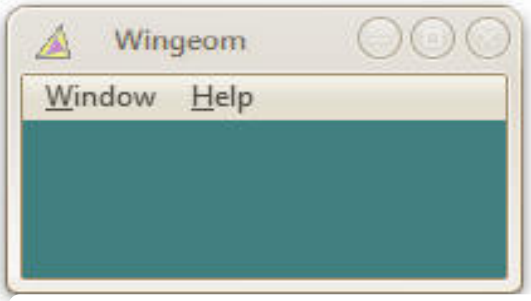
Program ini dibuat oleh Richard Parris, yang dijalankan secara *under windows*. Program *wingeom* merupakan salah satu perangkat lunak komputer matematika dinamik (*dynamic mathematics software*) untuk topik geometri. Program ini dapat digunakan untuk membantu pembelajaran geometri dan pemecahan masalah geometri. Program *wingeom* merupakan program yang dapat diperoleh dan digunakan secara gratis (*totally freeware*), dengan mengunduh (*download*) dari website http://www.exeter.edu/public/peanut.html. seperti Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Tampilan *website wingeom*

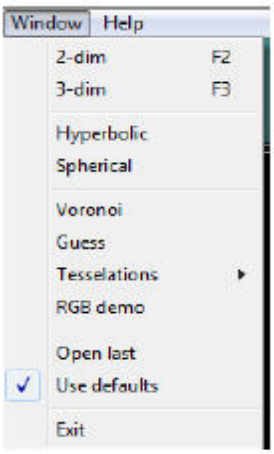
Secara umum ada dua versi *wingeom*, yaitu yang dijalankan dengan Windows 3.1 (versi *compile* terakhir: 2 Agustus 2001) dan yang dijalankan dengan Windows 95/98/ME/2K/Vista (versi *compile* terakhir: 4 April 2008). Program ini memuat Program *wingeom 2-dim* untuk geometri dimensi dua dan *wingeom 3-dim* untuk geometri dimensi tiga dalam jendela yang terpisah. Selain itu juga memuat program untuk geometri hiperbolis dan geometri bola. Fasilitas program *wingeom* yang cukup lengkap, baik untuk dimensi dua dan dimensi tiga. Salah satu fasilitas yang menarik yang dimiliki program ini yaitu animasi yang begitu mudah. Seperti benda-benda dimensi tiga dapat diputar, sehingga visualisasinya akan nampak begitu jelas (Rudhito, 2008: 2-3).

Jendela utama *wingeom* memuat dua menu utama yaitu *Window* dan *Help*. Setiap menu memuat beberapa submenu. Seperti yang tertera pada Gambar 2 merupakan tampilan awal aplikasi *wingeom*.



Gambar 2. Tampilan awal *wingeom*

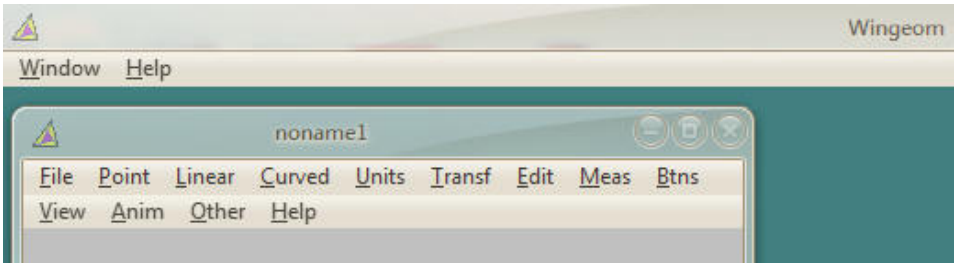
Menu *Window* memuat beberapa submenu seperti *2-dim* (membuka program *wingeom* untuk geometri dimensi dua), *3-dim* (membuka program *wingeom* untuk geometri dimensi tiga), *Hyperbolic* (membuka program *wingeom* untuk geometri hiperbolik), *Spherical* (membuka program *wingeom* untuk geometri bola), *Voronoi* (membuka program *wingeom* untuk diagram voronai), *Guess* (membuka program *wingeom* untuk memprediksi macam-macam transformasi yang mungkin dengan menggunakan dua buah segitiga), *Tesselation* (membuka program *wingeom* untuk menampilkan macam-macam pengubinan dari bangun-bangun geomteri dimensi dua), *RGB demo* (membuka program *wingeom* untuk simulasi pencampuran warna RGB), *Open last* (membuka file yang terakhir dibuka saat program dijalankan kembali). *Use default* (mengembalikan tampilan ke settingan awal), *Exit* (keluar dari program *wingeom*).



Gambar 3. Tampilan menu *Window* pada *wingeom*

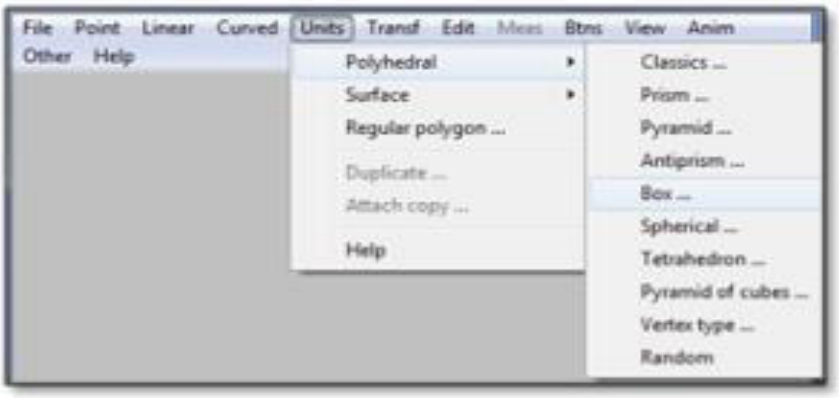
Menu *Help* terdiri dari submenu *help*, *tips*, dan *about*. Submenu *help* berisi tentang keterangan penggunaan program secara umum, submenu *tips* menampilkan tip-tip dalam menjalankan program *wingeom*, sedangkan submenu *about* berisi tentang informasi identitas dan sumber progam *wingeom*.

Aplikasi *wingeom* menyediakan *menu* untuk menyajikan berbagai bentuk bangun ruang, seperti kubus, balok prisma dan limas. Untuk menggambar bangun ruang tersebut pada aplikasi *wingeom* dilakukan pada jendela *3-dim*. Pada menu ini memiliki submenu seperti *File, Point, Linear, Curved, Units, Transf, Edit, Meas, Btns, View, Anim, Other,* dan *Help* yang dapat terlihat pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Tampilan *Menu* pada *wingeom 3-dim*

Program *wingeom* pada *3-dim* menyediakan *menu* untuk menyajikan berbagai bentuk bangun ruang, misalkan untuk menggambar kubus pada jendela *3-dim* dapat dilakukan dengan meng-klik *Unit* > *Polyhedral* > *Box,* dan mengisi submenu *rectangular box* yang menyatakan panjang rusuk yang diinginkan.

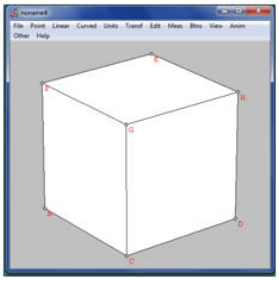


Gambar 5. Tampilan *Units* pada *wingeom 3-dim*

Misalnya *rectangular box* tersebut *length, width dan height* diisi dengan 3, berarti kubus yang muncul mempunyai ukuran panjang rusuk 3 satuan panjang. Tampilannya akan muncul seperti pada Gambar 6 di bawah ini:

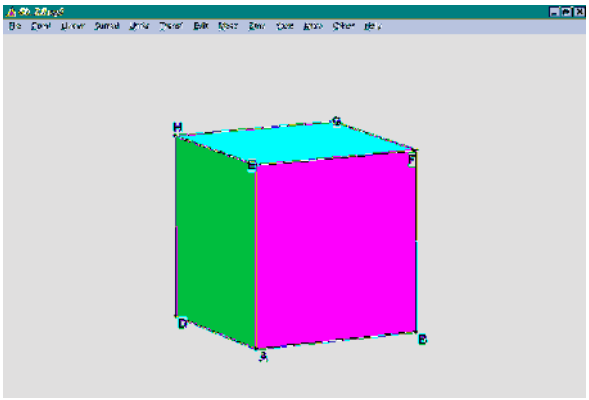


Gambar 6. *Rectangular box* pada *wingeom*



Gambar 7. Tampilan Kubus pada *wingeom 3-dim*

Visualisasi yang tampak pada Gambar 7 dapat digunakan untuk mengenalkan bentuk kubus pada siswa. Siswa diharapkan dapat mengeksplorasi dan mengamati model kubus tersebut. Jika ingin menghendaki tampilan kubus yang berwarna, sebelumnya pastikan dulu bahwa sub menu *Covexity assumed* dari menu *View* harus diaktifkan (diberi tanda cek).Selanjutnya klik *View* > *Display* > *Painted* kemudian klik *Edit* > *Linear Elements* sehingga muncul jendela *Edit Linear Items.* Pewarnaan kubus dimulai dengan menuliskan atau memilih *Poligon* yang diinginkan, sehingga memunculkan bingkai merah yang menunjukkan sisi yang siap diwarnai atau mengisi *Items* dengan nama sisi yang akan diwarnai, selanjutnya klik *Color* > warna yang diinginkan pada jendela *Face Color*. Atau klik *Undo* untuk membatalkan perintah. Contoh tampilan kubus berwarna tampak seperti Gambar 8 berikut ini :



Gambar 8. Tampilan sisi kubus yang diberi warna pada *wingeom 3-dim*

Setelah selesai membuat bentuk bangun ruang, maka langkah untuk menyimpan file yang telah dibuat pada aplikasi *wingeom* dilakukan dengan cara klik *File* > *Save as*, sehingga muncul kotak dialog Save As. Sementara jika untuk menutup aplikasi *wingeom*, dapat dilakukan dengan cara meng-klik menu *Window* > *Exit*, atau bisa juga dengan meng-klik tombol *Close* ( ) yang ada di sudut kanan atas jendela aplikasi *wingeom.*

Purnomo (2013) mengemukakan bahwa dengan menggunakan file ini siswa dapat diminta bereksplorasi untuk menentukan ciri-ciri/sifat-sifat kubus terkait dengan sisi-sisi dan sudut-sudut, banyaknya rusuk, banyaknya diagonal dan banyaknya bidang diagonal.

MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS TEORI VAN HIELE

Pada tahun 1958, Pierre van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof melakukan suatu penelitian mengenai pembelajaran matematika. Penelitian yang dilakukan oleh pengajar matematika di sekolah menengah Montessori itu, dilandasi oleh pemahaman siswa-siswa mengenai geometri yang sangat mengkhawatirkan dan bagaimana cara menanggulanginya. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dina dan Pierre kemudian dituangkan ke dalam disertasi program doktoral mereka di Universitas Utrecht.

Teori van Hiele

Pada teori belajar van Hiele dijelaskan bahwa terdapat tingkatan-tingkatan dalam memahamami geometri. Awalnya Dina dan Pierre menomori tingkatan-tingkatan tersebut dari level 0 sampai level 4. Pada tahun 1976, Wirszup menomori tingkatan-tingkatan tersebut dimulai dari level 1 sampai level 5. Pada tahun 1986, Pierre van Hiele memulai untuk menggunakan skala 1 sampai 5 untuk tingkatan tersebut dan hal tersebut banyak digunakan oleh peneliti-peneliti setelahnya.

Level 1 (Regocnition/Visualization)

Pada level ini siswa hanya baru mengenali bangun geometri berdasarkan bentuknya ataupun dengan membandingkannya dengan *prototype* yang dikenalnya. Siswa hanya mampu

mengenali bangun-bangun geometri dan belum dapat menyebutkan sifat-sifat dari bangun-bangun tersebut. Jika guru menginginkan siswa memahami sifat-sifat dari suatu bangun geometri, keinginan tersebut harus ditangguhkan, dan apabila dipaksakan siswa hanya akan menerimanya melalui hapalan.

Level 2 (Analysis)

Jika pada level sebelumnya siswa belum mengenal sifat-sifat dari bangun-bangun geometri, tidak demikian pada level *analysis*. Pada level ini siswa sudah mengenal sifat-sifat dari bangun-bangun geometri. Misalnya ketika digambarkan sebuah objek, siswa yang beroperasi pada level ini bisa mencantumkan semua sifat yang diketahuinya. Tetapi siswa pada level ini belum bisa memahami hubungan antara bentuk-bentuk geometri itu.

Level 3 (Abstraction)

Siswa-siswa yang berada pada level *abstraction* sudah dapat mempersepsi hubungan di antara sifat-sifat dan di antara gambar-gambar. Selain itu, siswa juga sudah mampu untuk menciptakan definisi yang bermakna dan memberikan argumen informal untuk membenarkan penalaran mereka. Meskipun demikian, siswa pada level ini belum dapat berpikir secara deduktif.

Level 4 (Deduction)

Pada level ini siswa sudah dapat memahami pentingnya mengambil kesimpulan secara deduktif, memahami peran aksioma dan definisi, dan mengetahui makna dari kondisi-kondisi yang perlu dan yang cukup. Siswa juga diharuskan mampu mengkonstruksi bukti seperti yang biasanya ditemukan dalam kelas geometri sekolah menengah atas.

Level 5 (Rigor)

Level terakhir dari rangkaian tingkatan pemahaman geometri yang dikemukakan dalam teori belajar van Hiele adalah level *rigor* atau level keakuratan. Pada level ini, siswa sudah memahami betapa pentingnya ketepatan dari prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu pembuktian. Siswa juga sudah memahami mengapa sesuatu itu dijadikan postulat atau dalil. Tahap *rigor* merupakan tahap berpikir yang kompleks dan rumit. Oleh karena itu, hanya beberapa siswa yang sampai pada level berpikir ini sekalipun sudah berada di jenjang pendidikan menengah atas.

Model Pembelajaran Berbasis Teori van Hiele

Model pembelajaran berbasis teori van Hiele merupakan suatu model pembelajaran yang dapat meningkatkan tingkat pemahaman geometri siswa dengan menggunakan tahap-tahap pembelajaran geometri yang ditetapkan oleh van Hiele.

Tahap Informasi

Tahap informasi merupakan tahap awal pembelajaran berbasis teori belajar van Hiele. Pada tahap ini, guru mengidentifikasi hal-hal yang diketahui siswa mengenai materi pembelajaran dengan melakukan diskusi bersama siswa. Tujuan kegiatan ini yaitu guru mempelajari pengalaman awal yang dimiliki siswa tentang topik yang dibahas dan guru mempelajari petunjuk yang muncul dalam rangka menentukan pembelajaran selanjutnya yang akan diambil.

Tahap Orientasi Terarah

Tahap berikutnya merupakan tahap orientasi terarah. Pada tahap ini siswa menggali topik yang dipelajari melalui alat-alat yang dengan cermat telah dipersiapkan guru. Kegiatan yang dilakukan untuk menunjukkan kepada siswa struktur yang memberi sifat dan hubungan bangun-bangun geometri.

Tahap Penjelasan

Berdasarkan apa yang telah diketahui, pada tahap ini siswa menyatakan pandangan yang muncul mengenai struktur yang diobservasi. Di samping itu, untuk membantu siswa dalam menggunakan bahasa yang tepat dan akurat, peranan guru diminimalisasi. Hal tersebut dilaksanakan hingga sistem hubungan pada tahap berpikir mulai tampak nyata.

Tahap Orientasi Bebas

Pada tahap orientasi bebas, siswa dihadapkan pada tugas-tugas yang lebih kompleks yaitu berupa tugas yang memerlukan banyak langkah, tugas yang dilengkapi dengan banyak cara, dan tugas yang bersifat *open ended*. Tujuan kegiatan tersebut yaitu agar siswa memperoleh pengalaman dalam menemukan cara mereka sendiri, maupun dalam menyelesaikan tugas-tugas, dan melalui orientasi siswa dalam bidang investigasi, banyak hubungan antar objek menjadi jelas.

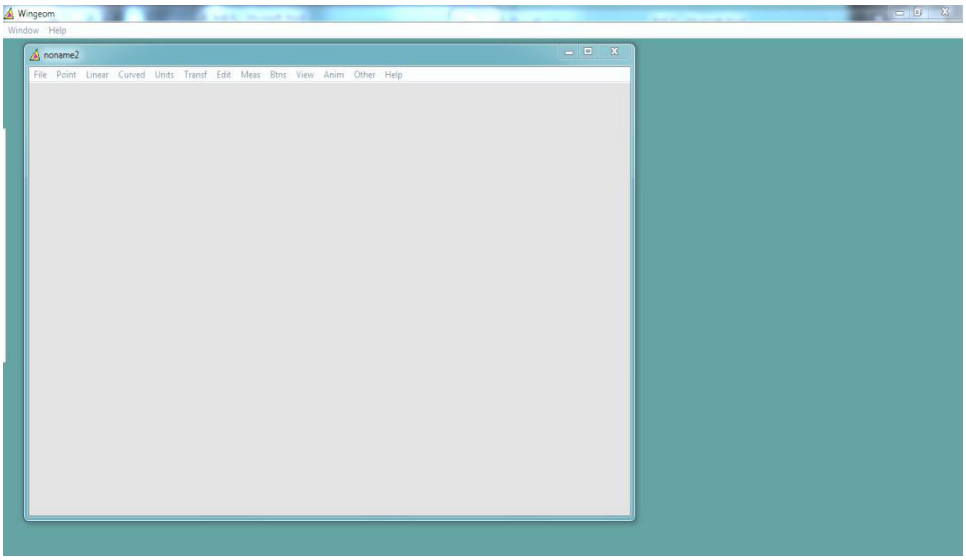
Tahap Integrasi

Tahap integrasi merupakan tahap terakhir dalam model pembelajaran berbasis teori van Hiele. Pada tahap ini siswa meninjau kembali dan meringkas apa yang telah dipelajari. Guru dapat membantu siswa dalam membuat sintesis ini dengan melengkapi survey secara global terhadap apa yang dipelajari. Pada akhir tahap kelima ini siswa mencapai tingkat pemahaman geometri yang baru dan siap untuk mengulangi tahap-tahap pembelajaran pada tingkat sebelumnya.

INTEGRASI APLIKASI *WINGEOM* PADA PEMBELAJARAN

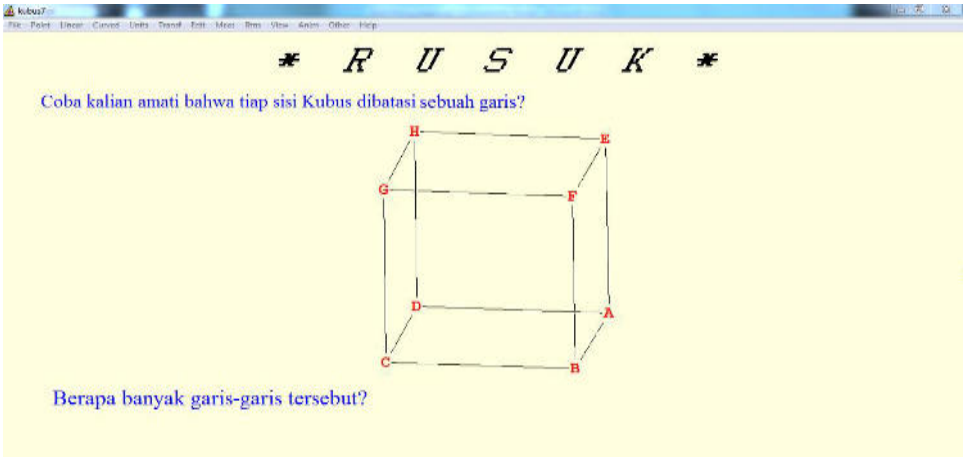
Penggunaan aplikasi *wingeom* pada saat proses belajar mengajar dengan menggunakan model pembelajaran berbasis teori van Hiele dapat dilakukan dengan beberapa langkah berikut ini:

1. Guru memulai pembelajaran dengan melakukan diskusi singkat dengan siswa mengenai mata pelajaran bangun ruang, misalnya bangun ruang sisi datar.
2. Siswa diperintahkan untuk membuka aplikasi *wingeom* pada komputer. Pilih menu *Window* > *3-dim* maka muncul seperti Gambar 9



Gambar 9. Tampilan awal *wingeom*

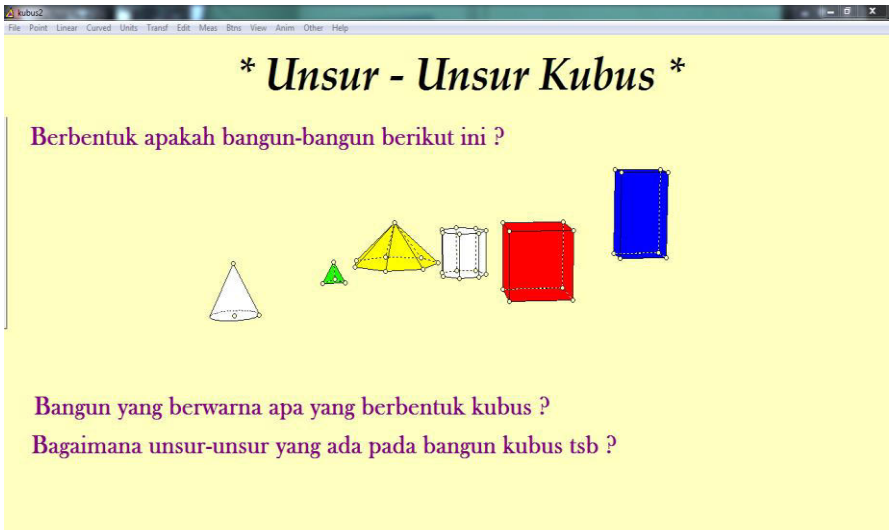
3. Tugaskan siswa untuk membuat gambar bangun ruang, misalnya kubus. Untuk menggambar kubus pada jendela 3-dim dapat dilakukan dengan meng-klik *Units* > *Polyhedral* > *Box,* dan mengisi submenu *Rectangular box* untuk menyatakan panjang rusuk diinginkan. Misalnya *rectangular box* tersebut *length, width dan height* diisi dengan 3, berarti kubus yang muncul mempunyai ukuran panjang rusuk 3 satuan panjang. Untuk menampilkan kubus transparan seperti pada Gambar 10, pastikan bahwa submenu *Dotted* aktif, dengan mengklik *View* > *Display* > *Dot hidden lines*. Tampilannya akan muncul seperti pada Gambar 10 berikut ini:



Gambar 10. Tampilan rusuk kubus pada *wingeom*

Tampilan model kubus tersebut dapat diamati dari berbagai sudut pandang dengan menggunakan tombol anak panah ke atas ↑, ke bawah ↓, ke kanan →, dan ke kiri ← pada *keyboard.* Tekan tombol anak panah ke atas jika ingin memutar kubus ke atas, tekan tombol anak panah ke bawah jika ingin memutar kubus ke bawah, tekan tombol anak panah ke kanan jika ingin memutar kubus ke kanan, dan tekan tombol anak panah ke kiri jika ingin memutar kubus ke kiri. Bangun juga dapat diperbesar tampilannya dengan menekan tombol *Page up* atau memperkecil tampilan dengan menekan tombol *Page down* atau mengunakan menu *view* untuk mengubah-ubah tampilan. Pastikan menu *view* pada *View* > *Display* > *Dot hidden lines* untuk membedakan gambar tampak depan dan tampak belakang.

4. Siswa diharapkan dapat mengeksplorasi dan mengamati model kubus tersebut seperti pada Gambar 11. Pengamatan yang dilakukan siswa dimaksudkan agar siswa mempelajari sifat-sifat ataupun hubungan antar bangun ruang yang digambarkan. Setelah siswa melakukan pengamatannya, siswa kemudian menyampaikan pandangannya mengenai bangun ruang yang digambarkannya. Penyampaian tersebut dapat pula diawali oleh guru dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan terbuka.

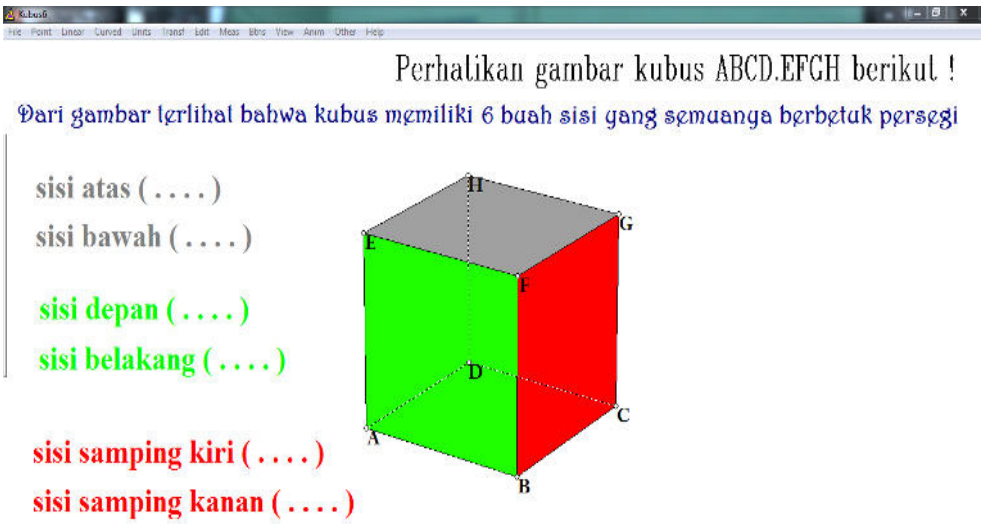


Gambar 11. Tampilan bangun ruang pada *Wingeom*

5. Selanjutnya, berikan siswa tugas untuk membuat variasi suatu bangun ruang, misalnya dengan memberikan warna pada bangun ruang, menggambar unsur-unsur bangun ruang, dan menentukan luas permukaan serta volume bangun ruang dengan aplikasi *wingeom*. Untuk

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

membuat bangun ruang yang berwarna dengan mengklik *View* > *Display* > *Painted.* Kemudian klik *Edit* > *Linear elements* sehingga muncul jendela *edit linear items.* Pewarnaan dimulai dengan menuliskan atau memilih *poligon* yang diinginkan, sehingga memunculkan bingkai hitam yang menunjukkan sisi yang siap diwarnai atau mengisi *items* dengan nama sisi yang akan diwarnai, selanjutnya klik *color* > warna yang diinginkan pada jendela *face color*. Klik *undo* untuk membatalkan perintah. Contoh tampilan tampak seperti Gambar 12 berikut:



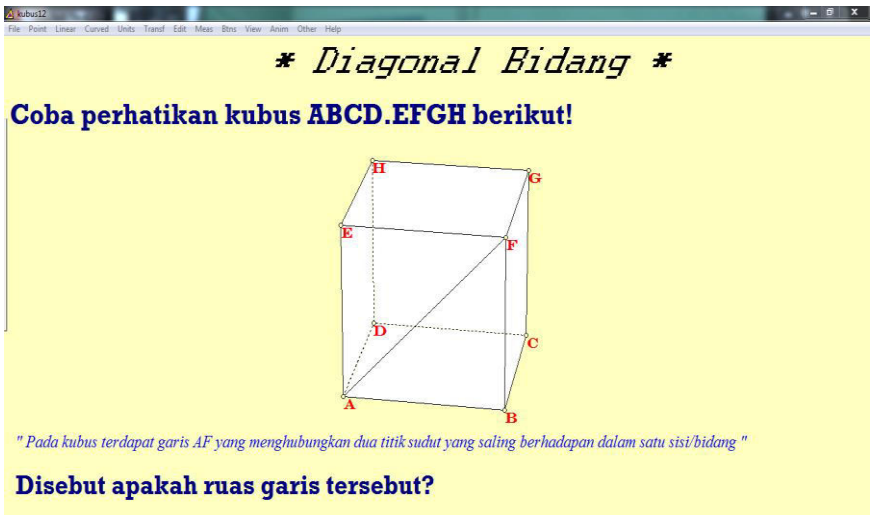
Gambar 12. Tampilan sisi kubus yang berwarna pada *wingeom*

Selanjutnya, siswa dapat pula ditugaskan untuk memunculkan titik sudut pada gambar yang dibuatnya. Untuk memunculkan titik sehingga jelas titik sudut suatu bangun pada *wingeom* dengan meng-klik *View* > pilih *Labels* > *Dot mode*. Jika ingin menebalkan titik-titik sudut tersebut dengan megklik *View* > *Labels* > *Bullet Size* dan tulis ukuran ketebalannya. Tampilan titik sudut pada bangun kubus bisa dilihat pada Gambar 13 berikut ini :



Gambar 13. Tampilan titik sudut suatu bangun pada *wingeom*

Untuk menggambar diagonal bidang pada kubus dapat dilakuakan dari *Linear* > *segment or face* sehingga muncul jendela *new linear elements,* ketik nama ruas garis baru yang akan dibuat dan klik *ok*. Misalnya membuat garis AF, maka pada jendela *new linear elements* ketikan AF, selanjutnya *klik ok.* Program Wingeom tidak sensitif terhadap input text, artinya input huruf besar ataupun huruf kecil dianggap sama saja. Tampilan diagonal bidang dapat dilihat pada Gambar 14 berikut:



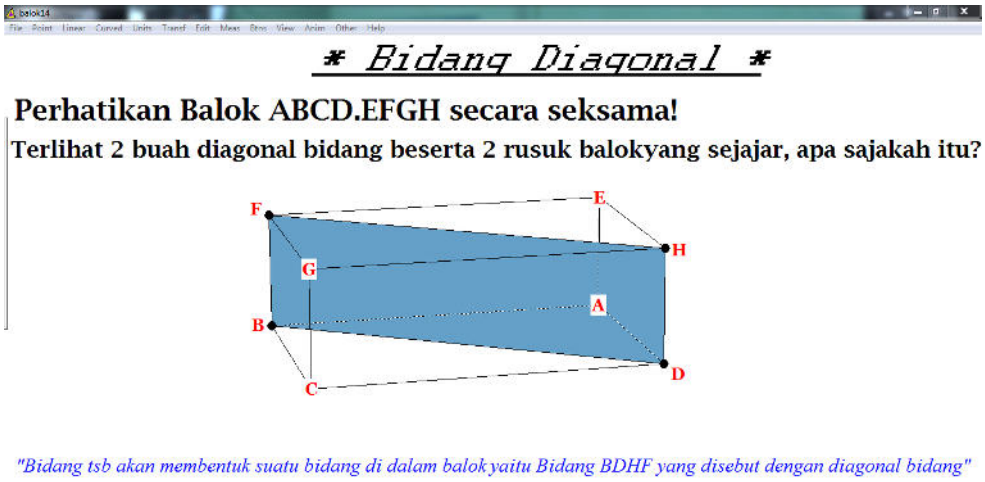
Gambar 14. Tampilan diagonal bidang pada *wingeom*

Untuk menggambar diagonal ruang dapat dilakukan dengan cara yang sama dengan mengklik *Linear* > *segment or face* ketikan nama-nama ruas garis yang merupakan diagonal ruang pada bangun tersebut pada kotak edit *new linear element*. Misalkan akan digambar diagonal ruang HB, maka pada jendela *new linear element* ketikkan HB. Gambar 15 berikut menampilkan diagonal ruang yang dimaksud.



Gambar 15. Tampilan diagonal ruang pada *wingeom*

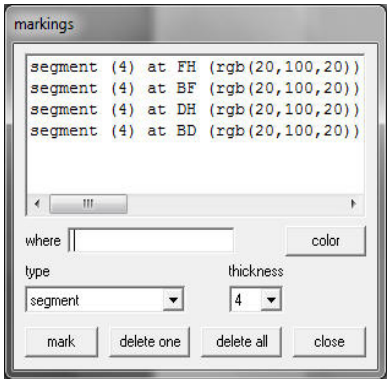
Untuk menggambar suatu bidang diagonal dapat dilakukan dengan meng*klik Linear* > *Segment or face*. Pada kotak edit new *linear element*s ketikan nama bidang baru yang akan dibuat sebagai bidang diagonal pada bangun. Misalnya membuat diagonal bidang BDHF, maka pada jendela *new linear element* diketik BDHF, selanjutnya *klik ok*. Klik *cancel* untuk membatalkan. Untuk mewarnai permukaan bidang diagonal dapat dilakukan dengan cara klik *View* > *Display* > *Painted*. Langkah selanjutnya adalah klik *Edit* > *linear elements,* pada kotak edit *item* ketikan nama bidang diagonal yang akan diwarnai, kemudian klik *color* untuk memilih warna. Bidang diagonal sudah diwarnai, tapi belum kelihatan karena masih tertutup bidang sisi lainnya. Untuk memperlihatkan bidang diagonal yang berwarna tersebut, bidang sisi lainnya dibuat transparan dengan cara klik tombol item sampai muncul bingkai hitam yang menunjukkan sisi yang terpilih. Kemudian klik tombol *transp* sisi yang terpilh akan ditampilkan transparan. Lakukan juga untuk bidang sisi yang lain sehingga tampilan bidang diagonal BDHF tampak pada Gambar 16 berikut:



Gambar 16. Tampilan bidang diagonal pada *wingeom*

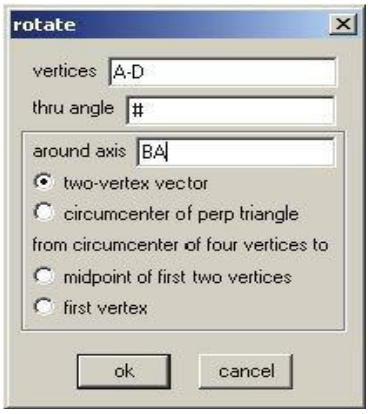
Jika ingin menebalkan garis untuk diagonal bidang ataupun diagonal ruang yaitu dengan klik *View* > *Markings* > kemudian muncul kotak dialog *markings*. Isi dengan tulisan berikut:

a. Pilih *type* : segment
b. *Thickness* : 4 (misal ketebalan 4)
c. Klik *color* untuk mengubah warna
d. Pada kotak *where*, ketik nama garis yg akan ditebalkan.



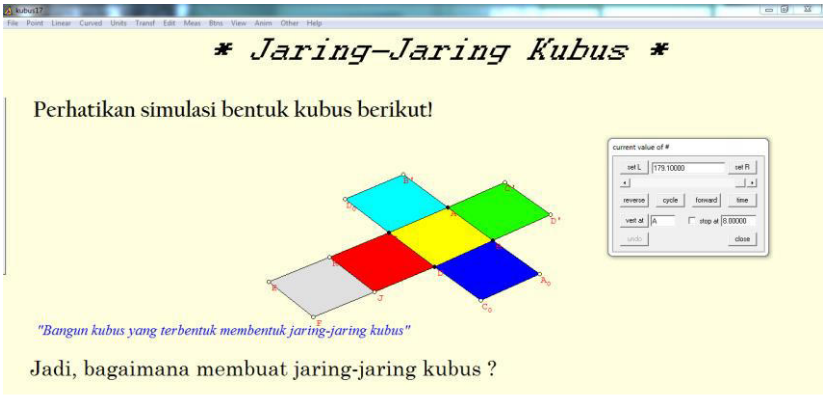
Gambar 17. Tampilan *markings* pada *wingeom*

Untuk membuat jaring-jaring kubus dengan klik *Point* > *Coordinate (absolute)*, kemudian ketik titik berikut: A(0,0,0), B(0,1,0), C(1,0,0) dan D(1,1,0) > klik mark. Hubungkan keempat titik tersebut dengan cara klik *Linear* > *Segment or face*. Isikan nama bangunnya: ABDC. Klik *Transf* > *Rotate* maka akan muncul jendela seperti gambar 18 kemudian isi *vertices*, *thru angle*, dan *around axis*.



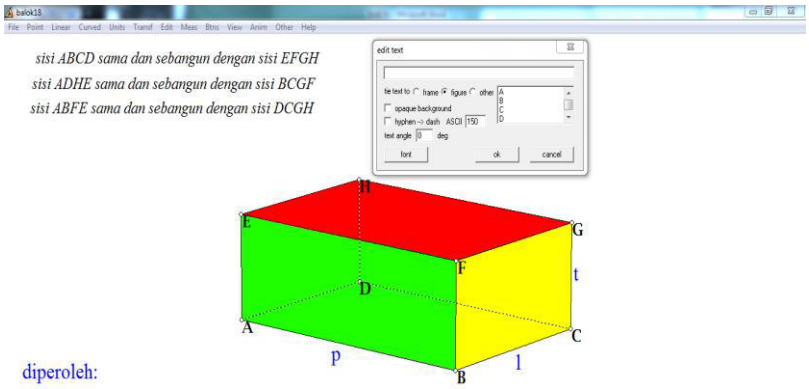
Gambar 18. Tampilan rotate pada *wingeom*

Klik *Anim* > # slider, kemudian ketik 90 > set L dan ketik 180 > set R. Klik dan seret scrool bar ke kiri dan ke kanan. Buat rotasi yang sama sesuai langkah sehingga membentuk suatu jaring-jaring kubus seperti Gambar 19 berikut :



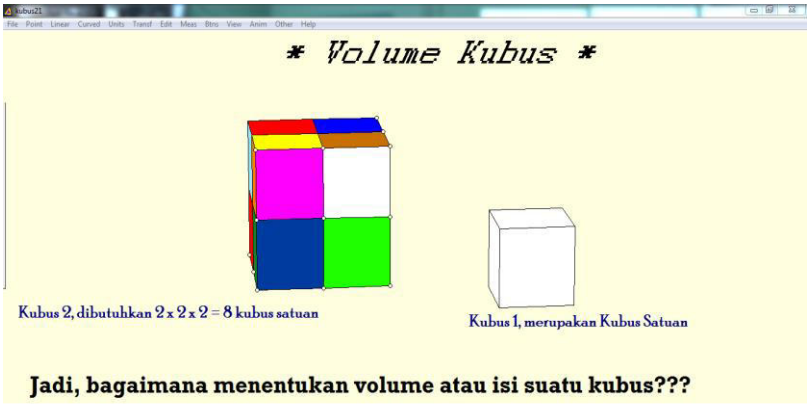
Gambar 19. Tampilan jaring-jaring pada *wingeom*

Materi luas permukaan suatu bangun dijelaskan pada *wingeom* dengan suatu bangun dan menuliskan keterangan rumusnya pada *background wingeom* dengan cara klik kanan pada *background* akan muncul tabel edit text seperti Gambar 20 kemudian tulis pada kolom edit text dan untuk mengubah huruf klik font maka muncul pilihan huruf serta ukuran hurufnya.



Gambar 20. Tampilan edit text pada *wingeom*

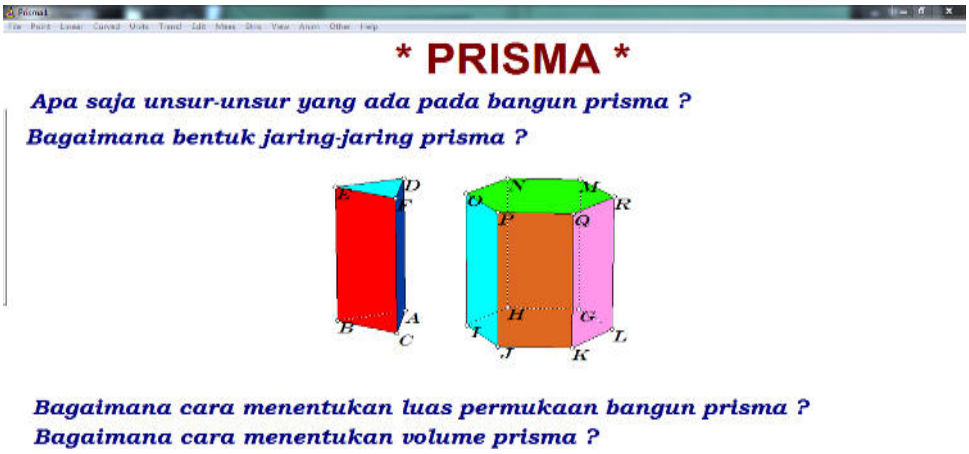
Untuk mengetahui volume suatu bangun seperti kubus atau balok dengan ukuran seperti gambar dapat dilakukan dengan cara klik *Other* > *Volume*, selanjutnya klik *ok*, maka akan muncul volume bangun dalam satuan kubik. Atau bisa juga dengan menuliskannya secara manual pada *background Wingeom* rumus dan langkah-langkahnya seperti pada Gambar 21.



Gambar 21. Tampilan volume pada *wingeom*

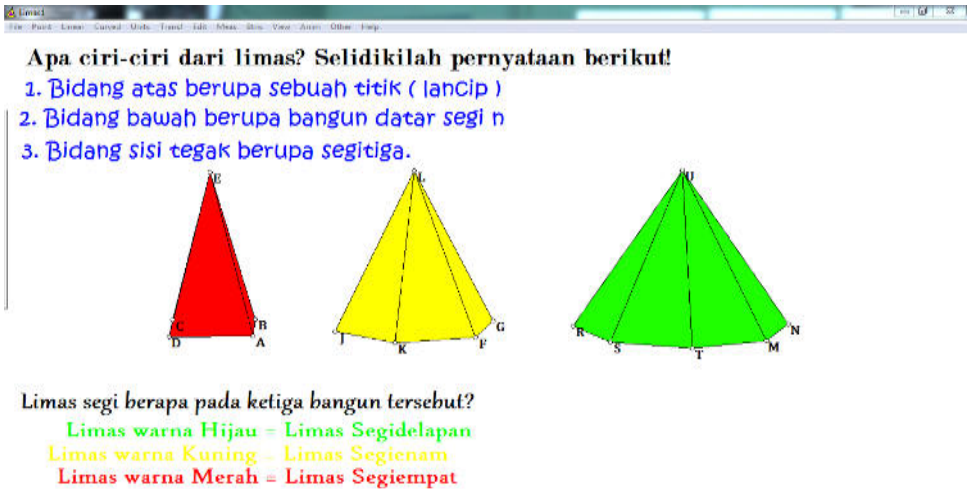
ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

Untuk menampilkan model bangun ruang prisma beraturan pada jendela 3-dim, klik *Unit* > *Polyhedral* > *Prism*, dan mengisi kotak edit yang menyatakan banyaknya sisi, panjang rusuk yang diinginkan dan tinggi prisma. Limas diisi 3 (tiga disini menyatakan ukuran 3 satuan panjang), dan pada kotak edit height diisi 5 (lima disini menyatakan ukuran 5 satuan panjang) sehingga akan muncul tampilan prisma segitiga beraturan dengan panjang rusuk segitiganya 3 satuan panjang, dan tinggi prisma 5 satuan panjang. Tampilannya seperti Gambar 22 berikut:



Gambar 22. Tampilan bangun prisma pada *wingeom*

Untuk menampilkan bangun limas dengan mengklik menu *Unit* > *Polyhedral* > *Pyramid* dapat menampilkan macam-macam bentuk limas beraturan dengan cara mengisi jendela yang meliputi jumlah sisi limas, ukuran tinggi dan panjang rusuk limas yang diinginkan. Seperti terlihat pada Gambar 23 berikut ini:



Gambar 23. Tampilan bangun limas pada *wingeom*

Untuk membuat unsur-unsur pada bangun prisma dan limas caranya sama seperti pada kubus ataupun balok. Dan juga demikian untuk menentukan luas permukaan dan volumenya.

6. Pada akhir pembelajaran, siswa memberikan pendapatnya mengenai pembelajaran materi bangun ruang sisi datar dengan menggunakan *wingeom*. Siswa pun distimulasi untuk dapat membuat kesimpulan mengenai materi pelajaran. Untuk menstimulasi, guru dapat memberikan pertanyaan-pertanyaan seperti "kesimpulan apa yang kita dapat?" atau "siapa yang mau menyimpulkan apa yang kita pelajari?"

PENUTUP

Aplikasi *wingeom* merupakan suatu media pembelajaran yang berbasis ICT. Aplikasi ini dapat memvisualisasikan dengan jelas materi dari setiap model bangun ruang karena dapat mengkonstruksi geometri, baik dua dimensi atau tiga dimensi secara teliti. Penggunaan aplikasi *wingeom* dapat membuat pembelajaran menjadi lebih interaktif dan menarik terutama jika aplikasi ini diintegrasikan dalam model pembelajaran berbasis teori van Hiele. Pengintegrasian aplikasi *wingeom* dapat dilakukan di beberapa tahapan pembelajaran pada model pembelajaran berbasis teori van Hiele, seperti pada tahap orientasi terarah, tahap penjelasan, dan tahap orientasi bebas. Selain model pembelajaran ini, aplikasi ini pun dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran lain pada materi geometri.

DAFTAR RUJUKAN

Crowley, M. 1987. The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. *In Learning and Teaching Geometry, K-12, 1987 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics*, (online), 1-16, (http://goo.gl/b0wuo6), diakses 25 Maret 2014.

Firmasari, S., Sukestiyarno, Y. L., & Mariani. 2013. Pengembangan Bahan Ajar menggunakan Taksonomi SOLO Superitem dengan Tutor Sebaya Berbantuan Wingeom. *e-Jurnal UJMER*, 2(1). (online), (http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer), diakses 24 Januari 2014.

Lestari, W. A. 2012. Pengaplikasian Program Wingeom pada Pokok Bahasan Kubus dan Balok. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika: Kontribusi Pendidikan Matematika dan Matematika dalam Membangun Karakter Guru dan Siswa, Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Yogyakarta 10 November 2012.

Mason, M. 2002. The van Hiele Levels of Geometric Understanding. *Professional Handbook for Teachers, Geometry: Explorations and Applications*. (online), (https://goo.gl/quCoaq), diakses 24 Maret 2014.

Rudhito, A. 2008. *Geometri dengan Wingeom*. Yogyakarta: Universitas Santa Dharma.

Sundayana, R. 2013. *Media Pembelajaran Matematika*. Bandung: Alfabeta.

Sutama, I. K., Suharta, I. G. P., & Suweken, G. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Geometri SMA Berdasarkan Teori Van Hiele Berbantuan Wingeom dalam Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa. *e-Jurnal Program Pascasarjana Univ. Pendidikan Ganesha*, 3(1). (online), (http://pasca.undiksha.ac.id/e-journal), diakses 24 Januari 2014.

Sutjipto, B., & Kustandi, C. 2013. *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Yusuf, M. O. 2005. Information and communication education: Analyzing the Nigerian national policy for information technology. *International Education Journal*. 6(3). 316-321.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENGGUNAAN BAHAN MANIPULATIF UNTUK MEMAHAMKAN MATERI PELUANG PADA SISWA KELAS VII SMP NEGERI 26 MALANG DENGAN PENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK

Raey Hanah[1]; Gatot Muhsetyo [2]; Sisworo [3]
Universitas Negeri Malang
[1]raeyhan171189@gmail.com

Abstrak: Hasil observasi awal di SMP Negeri 26 Malang menunjukkan bahwa siswa kesulitan dalam memahami materi peluang. Agar siswa memahami materi peluang, peneliti menggunakan bahan manipulatif dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik. Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam 2 siklus. Subjek penelitian adalah siswa kelas VII-C SMP Negeri 26 Malang sebanyak 38 orang. Pembelajaran dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir. Kegiatan inti dilaksanakan dalam empat langkah pembelajaran dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik, yaitu (1) memahami masalah kontekstual, (2) menyelesaikan masalah kontekstual menggunakan bahan manipulatif, (3) membandingkan dan mendiskusikan jawaban, dan (4) menyimpulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang telah dilaksanakan berhasil memahamkan materi peluang kepada siswa. Hasil analisis siklus II menunjukkan bahwa 91% siswa telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), 70% siswa tidak melakukan kesalahan konseptual, 73% siswa tidak melakukan kesalahan prosedural, dan 79% siswa tidak melakukan kesalahan kalkulasi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aktivitas siswa dan aktivitas guru berada pada kategori baik. Hasil wawancara menunjukkan respon siswa terhadap pembelajaran terkategori baik.

Kata Kunci: memahamkan materi peluang, bahan manipulatif, Pendidikan Matematika Realistik

Perkembangan ilmu peluang dalam matematika diawali dengan masalah permainan judi (Gregersen, 2011). Ilmu peluang yang berawal dari permainan selanjutnya berkembang menjangkau bidang-bidang lain seperti politik, bisnis, prakiraan cuaca, aktuaria, olahraga, dan penelitian sains (Walpole dkk, 2012). Peluang menjadi salah satu cabang matematika yang banyak digunakan dalam kehidupan saat ini. Walaupun kita mengetahui pentingnya memahami peluang, masih banyak orang yang kesulitan dalam menentukan peluang suatu kejadian secara tepat bahkan dalam konteks dan perhitungan yang cukup sederhana (Bryant & Nunes, 2012). Hasil observasi awal di SMP Negeri 26 Malang menunjukkan bahwa siswa kesulitan dalam memahami materi peluang. Tes awal diberikan kepada siswa kelas VIII yang telah mempelajari peluang di kelas VII. Dari 61 siswa yang diberikan tes awal, sebanyak 98% siswa tidak dapat menyelesaikan soal mengenai peluang teoretik dan 95% siswa tidak dapat menyelesaikan soal mengenai peluang empirik. Hasil Ujian Tengah Semester (UTS) kelas VII-C menunjukkan hanya 15 dari 38 siswa (40%) memenuhi nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditentukan sekolah, yaitu 75. Jadi dapat disimpulkan bahwa siswa kesulitan memahami materi matematika, khususnya materi peluang, sehingga perlu adanya perbaikan dalam pembelajaran matematika mengenai peluang.

Materi peluang pada matematika sekolah difokuskan pada dua jenis peluang, yaitu peluang empirik dan peluang teoretik. Nilai peluang empirik suatu kejadian diperoleh dari data empirik berupa data hasil percobaan atau data yang tersedia dari percobaan terdahulu, sedangkan nilai peluang teoretik suatu kejadian diperoleh dari hasil analisis secara logis dari percobaan, bukan hasil percobaan langsung (Van de Walle dkk, 2010).

Banyaknya kemunculan kejadian yang diinginkan pada percobaan disebut frekuensi kejadian. Perbandingan antara frekuensi kejadian dan banyaknya pengulangan percobaan disebut frekuensi relatif. Nilai frekuensi relatif inilah yang merupakan nilai peluang empirik suatu kejadian. Misalkan K adalah kejadian dan banyaknya pengulangan percobaan dilambangkan dengan N, maka nilai peluang empirik kejadian K adalah

$$P_E(K) = \frac{n(K)}{N}$$

dengan $n(K)$ adalah banyaknya kemunculan kejadian yang diinginkan.

Dalam menentukan peluang teoretik suatu kejadian, ditentukan terlebih dahulu ruang sampel dan kejadian yang diinginkan. Ruang sampel adalah himpunan semua hasil yang mungkin terjadi dalam suatu percobaan dan kejadian adalah himpunan bagian dari ruang sampel (Walpole dkk, 2012). Misalkan semua hasil yang mungkin pada ruang sampel tak kosong S berkesempatan sama (*equally likely*) untuk terjadi, dan K adalah kejadian. Maka nilai peluang teoretik suatu kejadian K adalah

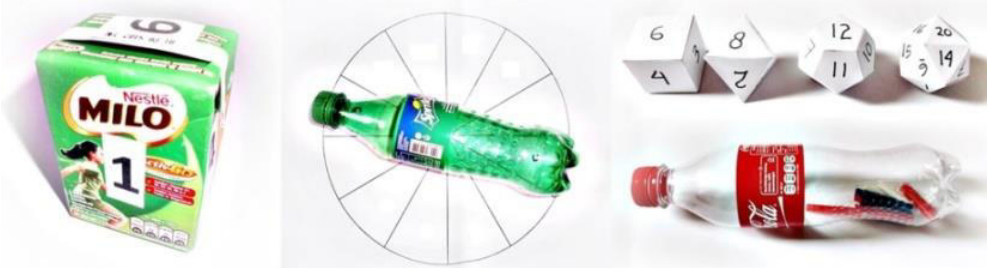
$$P(K) = \frac{n(K)}{n(S)}$$

dengan $n(K)$ adalah banyak anggota K dan $n(S)$ adalah banyak anggota S (Musser dkk, 2011).

Melakukan percobaan terkait peluang dapat menjadi fondasi bagi siswa dalam membangun konsep peluang yang lebih abstrak (Hyde, 2009). Percobaan terkait peluang dapat dilakukan menggunakan bahan manipulatif. Melalui percobaan menggunakan bahan manipulatif, siswa memahami peluang dalam situasi yang nyata karena mereka melakukan percobaan secara langsung, bukan sekedar teori. Penggunaan situasi nyata dalam membangun pemahaman siswa sejalan dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik.

Pendidikan Matematika Realistik (*Realictic Mathematics Education*) merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang berkembang di Belanda sekitar tahun 1970an (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Pernyataan Freudenthal (2002) bahwa "matematika merupakan suatu bentuk aktivitas manusia" melandasi pengembangan Pendidikan Matematika Realistik. Dengan bimbingan guru, siswa secara aktif menemukan kembali (*guided reinvention*) suatu konsep matematika melalui penyelesaian masalah kontekstual yang nyata bagi siswa. Salah satu cara menghadirkan konteks yang nyata bagi siswa adalah melalui penggunaan bahan manipulatif.

Menurut Dienes (dalam Baidawi, 2010) bahan manipulatif merupakan alat bantu pembelajaran yang dapat dimanipulasi oleh siswa seperti dipegang, dipasang, dilipat, dibalik, dipotong, digeser, dipindah, digambar, dipilah, dikelompokkan atau diklasifikasikan. Menurut Van de Walle dkk (2010), bahan manipulatif adalah benda fisik yang digunakan oleh siswa dan guru untuk menggambarkan dan menemukan konsep matematika. Jadi, bahan manipulatif adalah benda fisik yang dapat dipegang dan dimanipulasi oleh siswa agar siswa dapat membangun pemahaman matematika. Bahan manipulatif yang digunakan pada penelitian ini adalah dadu yang terbuat dari kotak susu bekas 150 ml, permainan spiner yang terbuat dari botol minuman bekas 425 ml dan alas kertas bergambar lingkaran, empat macam dadu yang terbuat dari bahan kertas karton (dadu 6 sisi, dadu 8 sisi, dadu 12 sisi, dan dadu 20 sisi), dan botol minuman berisi potongan sedotan berwarna.



Gambar 1. Bahan Manipulatif Materi Peluang

Beberapa penelitian telah menunjukkan hasil yang positif atas penerapan Pendidikan Matematika Realistik dan penggunaan bahan manipulatif pada pembelajaran matematika SMP/MTs. Penelitian oleh Ali (2014), Khusnah (2015), dan Lukmana (2015) menunjukkan bahwa penggunaan bahan manipulatif dapat membantu siswa memahami konsep peluang. Hasil penelitian oleh Hartono (2014) dan Husenti (2014) menunjukkan bahwa pembelajaran matematika menggunakan bahan manipulatif melalui pendekatan Pendidikan Matematika Realistik dapat membantu siswa SMP memahami materi matematika.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mendeskripsikan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik yang dapat memahamkan materi peluang pada siswa kelas VII SMP Negeri 26 Malang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). PTK adalah penelitian kualitatif yang dilakukan oleh guru sendiri (dalam hal ini peneliti berperan sebagai guru) ketika mendapatkan permasalahan dalam pembelajaran dan mencarikan solusinya dalam upaya memperbaiki kualitas pembelajarannya (Trianto, 2011). Penelitian ini bertujuan mengatasi masalah yang muncul pada pembelajaran materi peluang dan memperbaiki praktik pembelajaran melalui penerapan penggunaan bahan manipulatif dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik. Peneliti berperan sebagai instrumen utama, yaitu peneliti yang merancang, melaksanakan, mengumpulkan data, menganalisis data, menarik kesimpulan, dan membuat laporan. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII-C SMP Negeri 26 Malang sebanyak 38 orang, terdiri dari 19 siswa laki-laki dan 19 siswa perempuan. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2014/2015.

Penelitian ini mengacu pada model desain penelitian tindakan yang dikembangkan oleh Kemmis dan McTaggart (dalam Yudhistira, 2013). Penelitian tindakan kelas terdiri dari empat tahap yaitu (1) perencanaan, (2) tindakan, (3) observasi, dan (4) refleksi. Penelitian dilaksanakan dalam siklus. Jika pada siklus pertama kriteria keberhasilan penelitian telah tercapai, maka penelitian dianggap berhasil dan dilanjutkan dengan pembuatan laporan. Jika pada siklus pertama kriteria keberhasilan penelitian belum tercapai, maka penelitian dilanjutkan ke siklus dua. Jika siklus kedua berhasil, maka penelitian berhenti dan dilanjutkan dengan pembuatan laporan. Jika belum berhasil, penelitian dilanjutkan ke siklus berikutnya.

Kegiatan yang dilaksanakan pada tahap perencanaan adalah menyiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Perangkat pembelajaran yang dipersiapkan adalah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa (LKS), dan bahan manipulatif. Instrumen penelitian yang dipersiapkan adalah lembar tes, lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas siswa, catatan lapangan, pedoman wawancara, dan dokumentasi berupa kamera digital. Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian selanjutnya divalidasi oleh 2 orang validator. Tindakan berupa pelaksanaan pembelajaran materi peluang menggunakan bahan manipulatif melalui pendekatan Pendidikan Matematika Realistik kepada siswa kelas VII-C SMP Negeri 26 Malang. Observasi dilakukan untuk mengamati keseluruhan proses pembelajaran yang berlangsung dan mengetahui pemahaman siswa mengenai materi peluang. Observasi pembelajaran dilakukan oleh 2 orang observer dengan menggunakan lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas siswa, dan catatan lapangan. Pada tahap refleksi, peneliti menganalisis hasil pengamatan yang diperoleh. Refleksi dilakukan untuk melihat apakah telah memenuhi kriteria keberhasilan tindakan atau tidak. Jika kriteria keberhasilan belum tercapai, hasil refleksi memberikan informasi mengenai apa yang harus diperbaiki sehingga diperoleh hasil lebih baik pada siklus selanjutnya.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman (1994), yaitu (1) mereduksi data, (2) menyajikan data, dan (3) menarik kesimpulan dan verifikasi. Mereduksi data adalah proses menyeleksi, memilih, memfokuskan, menyederhanakan, merangkum, dan mentransformasi data yang telah dikumpulkan untuk mempermudah peneliti mencari gambaran umum dan menarik kesimpulan sesuai dengan fokus utama pada penelitian. Menyajikan data adalah kegiatan menyusun dan menyederhanakan kumpulan informasi sehingga dapat ditarik kesimpulan. Setelah penyajian data, kesimpulan dapat diambil dengan cara menafsirkan makna dari data yang telah didapatkan. Makna yang telah diperoleh tersebut kemudian diuji kebenaran serta kecocokannya melalui kegiatan verifikasi. Makna yang ingin diketahui dari data adalah bagaimana keterlaksanaan tindakan dan pemahaman siswa setelah menerima tindakan. Selanjutnya, dengan menafsirkan pola dari data dapat diketahui bagian-bagian dari tindakan yang perlu diperbaiki atau direvisi.

Pada penelitian ini, siswa dikatakan memahami materi peluang jika memenuhi kriteria keberhasilan penelitian sebagai berikut.

1) Sekurang-kurangnya 75% dari jumlah siswa telah mencapai KKM yang ditetapkan sekolah, yaitu 75.
2) Sekurang-kurangnya 70% dari jumlah siswa tidak melakukan kesalahan, masing-masing untuk kesalahan konseptual, prosedural, dan kalkulasi.
3) Nilai rata-rata hasil observasi aktivitas siswa dan guru berada pada kategori baik atau sangat baik.
4) Berdasarkan wawancara, respon siswa terhadap pembelajaran terkategori baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus. Tiap siklus terdiri dari dua pertemuan. Jadwal pelaksanaan rangkaian kegiatan penelitian mulai dari pra tindakan sampai pelaksanaan tindakan disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

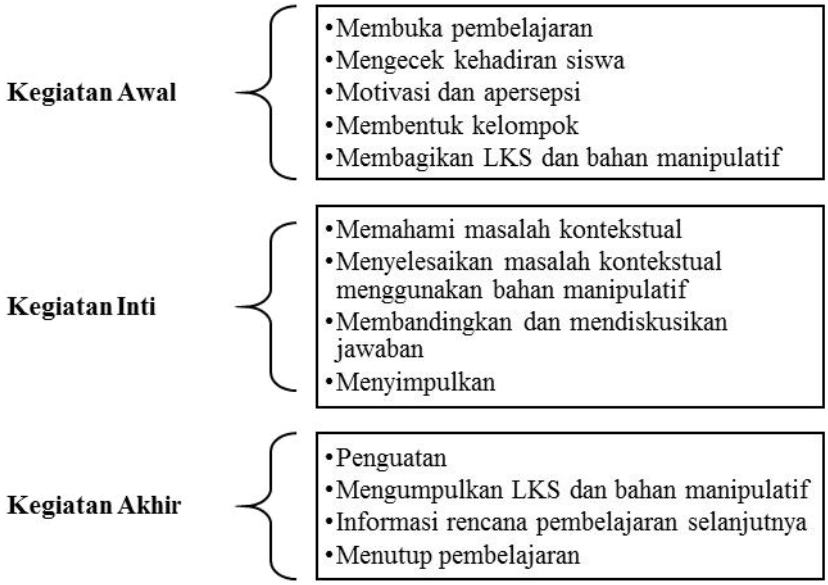
Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

No.	Kegiatan	Hari/Tanggal	Waktu
Pra Tindakan			
1.	Pertemuan dengan pihak sekolah	Jumat, 20 Februari 2015	08.00−09.00 WIB
2.	Observasi awal	16 Maret−24 April 2015	
Perencanaan Tindakan			
3.	Validasi instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran	27 April−10 Mei 2015	
Pelaksanaan Tindakan			
Siklus I			
4.	Pertemuan ke-1	Senin, 11 Mei 2015	09.50−11.10 WIB
5.	Pertemuan ke-2	Selasa, 12 Mei 2015	07.20−08.50 WIB
6.	Tes akhir siklus I	Selasa, 12 Mei 2015	08.50−09.20 WIB
7.	Wawancara	Jumat, 15 Mei 2015	11.30−12.30 WIB
Siklus II			
8.	Pertemuan ke-3	Senin, 18 Mei 2015	09.50−11.10 WIB
9.	Pertemuan ke-4	Selasa, 19 Mei 2015	07.20−08.50 WIB
10.	Tes akhir siklus II	Selasa, 19 Mei 2015	08.50−09.20 WIB
11.	Wawancara	Senin, 25 Mei 2015	10.00−11.00 WIB

Kegiatan yang dilaksanakan pada tahap perencanaan adalah menyiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Setelah peneliti merancang perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian, selanjutnya peneliti meminta dua orang validator untuk melakukan validasi. Hasil validasi menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian telah layak digunakan dalam penelitian namun perlu perbaikan-perbaikan sesuai dengan saran dari validator.

Sebelum pelaksanaan tindakan, peneliti membagi siswa menjadi 9 kelompok yang terdiri dari 4 atau 5 orang. Pembagian kelompok dilakukan berdasarkan pertimbangan jenis kelamin dan kemampuan matematika sehingga terbentuk kelompok yang heterogen. Kemampuan matematika siswa dipertimbangkan berdasarkan nilai ulangan tengah semester (UTS) matematika. Peneliti meminta dua orang teman sejawat untuk melakukan observasi selama pelaksanaan tindakan. Observer yang dipilih memiliki pendidikan minimal S1 matematika atau pendidikan matematika.

Pembelajaran dilaksanakan dalam tiga tahap kegiatan, yaitu kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir. Bagan langkah-langkah pembelajaran disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bagan Langkah-langkah Pembelajaran

Kegiatan Awal

Guru membuka pelajaran dengan salam dan doa bersama. Guru kemudian mengecek kehadiran siswa dengan cara bertanya kepada siswa adakah yang tidak hadir. Guru memberikan motivasi melalui penyampaian tujuan dan manfaat pembelajaran peluang. Siswa menyimak penyampaian tujuan pembelajaran agar siswa mengetahui apa yang akan mereka pelajari dan arah pembelajaran yang akan dilaksanakan. Kompetensi dasar materi peluang kelas VII Kurikulum 2013 adalah siswa mampu (1) memiliki sikap terbuka, santun, objektif, menghargai pendapat dan karya teman dalam interaksi kelompok maupun aktivitas sehari-hari, (2) menemukan peluang empirik dari data luaran (*output*) yang mungkin diperoleh berdasarkan sekelompok data, dan (3) melakukan percobaan untuk menemukan peluang empirik dari masalah nyata serta menyajikannya dalam bentuk tabel dan grafik (Kemendikbud, 2013).

Selanjutnya guru menyampaikan manfaat peluang dalam kehidupan. Manfaat peluang yang disampaikan disesuaikan dengan konteks masalah yang akan siswa selesaikan. Pada pertemuan pertama, guru menyampaikan manfaat peluang secara umum melalui beberapa potongan berita dari internet. Potongan-potongan berita tersebut berisi manfaat peluang dalam bidang kesehatan, olahraga, bencana, dan prakiraan cuaca. Guru juga menyampaikan manfaat peluang untuk menentukan apakah suatu permainan adil atau tidak, sesuai dengan masalah kontekstual yang akan dikerjakan siswa pada pertemuan pertama. Pada pertemuan kedua, guru menyampaikan manfaat peluang dalam merancang permainan. Pada pertemuan ketiga, guru menyampaikan manfaat peluang dalam pengambilan keputusan. Pada pertemuan keempat, guru menyampaikan manfaat peluang dalam memprediksi apa yang terjadi dalam jangka panjang. Apersepsi dilaksanakan melalui tanya-jawab antara guru dan siswa. Materi prasyarat yang dibahas dalam apersepsi adalah materi pecahan, desimal, persen, rasio, himpunan, bangun ruang,

dan statistik. Pembahasan materi prasyarat dilakukan agar siswa dapat mengaitkan antara pengetahuan yang telah mereka miliki dengan pengetahuan baru yang akan mereka pelajari.

Kegiatan Inti

Kegiatan inti dilaksanakan berdasarkan empat langkah pembelajaran dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik yang diadaptasi dari Yuwono (2006), yaitu: (1) memahami masalah kontekstual, (2) menyelesaikan masalah kontekstual menggunakan bahan manipulatif, (3) membandingkan dan mendiskusikan jawaban, dan (4) menyimpulkan. Langkah-langkah tersebut memuat lima karakteristik pembelajaran dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik menurut Treffers (dalam Wijaya, 2012), yaitu: (1) penggunaan konteks, (2) penggunaan model untuk matematisasi progresif, (3) pemanfaatan hasil konstruksi siswa, (4) interaktivitas, dan (5) keterkaitan.

Memahami masalah kontekstual

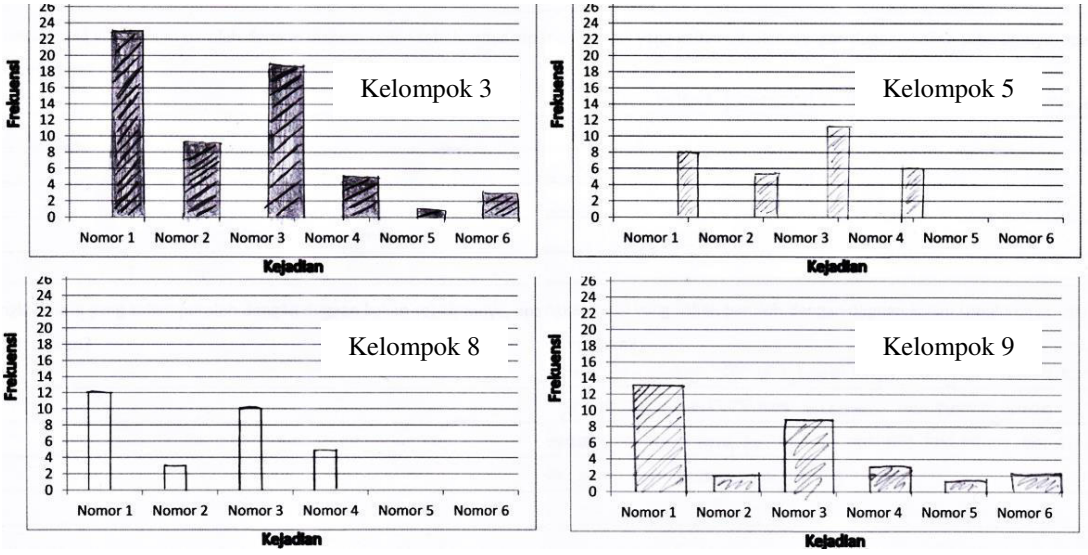
Sebelum mulai menyelesaikan masalah, siswa diberikan kesempatan untuk memahami masalah terlebih dahulu. Guru meminta siswa mengikuti langkah kerja yang terdapat pada LKS. Jika ada hal yang tidak dipahami, siswa diingatkan untuk mendiskusikannya terlebih dahulu dengan teman satu kelompok sebelum bertanya pada guru. Guru juga memberikan waktu kepada siswa untuk menggunakan bahan manipulatif sesuai pemahaman mereka. Guru kemudian mengoreksi jika ternyata siswa salah menggunakan bahan manipulatif dengan menunjukkan bagaimana cara penggunaan bahan manipulatif di depan kelas. Mendemonstrasikan tindakan yang benar merupakan bentuk bantuan yang dapat guru berikan jika siswa kesulitan mengerjakan tugasnya (Bransford dkk, 1999).

Pada langkah memahami masalah kontekstual karakteristik Pendidikan Matematika Realistik yang muncul adalah penggunaan konteks, interaktivitas, dan keterkaitan. Karakteristik penggunaan konteks muncul ketika siswa memahami masalah kontekstual yang tersedia di LKS. Interaktivitas terjadi saat siswa berdiskusi dengan teman satu kelompok dan berinteraksi dengan guru. Keterkaitan muncul ketika siswa menggunakan pengetahuan matematika seperti pecahan, persen, himpunan, dan bangun ruang agar dapat memahami masalah dengan baik. Siswa juga menggunakan pengetahuan informal yang mereka miliki, misalnya tentang permainan atau undian yang adil.

Menyelesaikan masalah konstekstual menggunakan bahan manipulatif

Dengan menyelesaikan masalah kontekstual, siswa diarahkan untuk menemukan kembali konsep peluang empirik dan peluang teoretik. Saat siswa bekerja kelompok, guru berkeliling untuk melakukan pengawasan dan bantuan jika diperlukan. Jika siswa dibiarkan menyelesaikan masalah tanpa arahan, waktu belajar menjadi tidak efisien, karena siswa sangat mungkin mengalami kebingungan atau bahkan berhenti saat menemui kesulitan (Bransford dkk, 1999).

Pada pertemuan pertama, siswa menyelesaikan masalah "Adil atau Tidak Adil?" yang tersedia pada LKS-1 dengan melakukan percobaan menggunakan dadu dari kotak susu. Inti dari masalah pada LKS-1 adalah 6 orang siswa yang melakukan undian menggunakan dadu dari kotak susu. Siswa diminta untuk menunjukkan apakah undian tersebut adil atau tidak. Siswa berpendapat bahwa dadu tersebut tidak adil karena sisi kotak susu yang tidak sama luas. Siswa kemudian membuktikan pendapat mereka dengan mencoba dadu secara langsung. Siswa juga melakukan percobaan untuk melihat apa yang terjadi jika dadu tetap digunakan dan menentukan siapakah yang peluangnya paling besar untuk menang. Data hasil percobaan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Pada Gambar 2 dapat dilihat hasil percobaan kelompok 3, 5, 8, dan 9. Tiap kelompok memberikan hasil yang berbeda, tetapi memiliki pola yang mirip, yaitu sisi yang paling banyak muncul adalah sisi nomor 1 atau 3 dan sisi yang paling sedikit muncul adalah nomor 5 atau 6. Dengan kata lain, peluang paling besar untuk muncul ada pada nomor 1 atau 3 dan yang paling kecil adalah 5 atau 6.



Gambar 2. Tabel Hasil Percobaan LKS-1

Pada pertemuan kedua, siswa menyelesaikan masalah "Merancang Permainan" yang tersedia pada LKS-2 dengan melakukan percobaan menggunakan bahan manipulatif permainan spiner. Permainan spiner terbuat dari botol bekas sebagai penunjuk dan alas kertas berukuran A3 bergambar lingkaran. Gambar lingkaran pada alas kertas terbagi menjadi 12 bagian juring yang sama luas. Inti masalah pada LKS-2 adalah siswa diminta merancang permainan spiner yang adil untuk 3 orang pemain. Siswa merancang permainan dengan membagi bagian lingkaran untuk masing-masing pemain. Siswa menghitung berapa bagian lingkaran yang diperoleh setiap pemain. Dari perhitungan bagian tiap pemain inilah siswa akan diarahkan untuk memahami konsep peluang teoretik. Siswa membagi 12 bagian lingkaran sama rata pada tiap pemain, yang berarti tiap pemain memiliki $4/12$ atau $1/3$ bagian lingkaran. Nilai perbandingan banyaknya bagian pemain dan keseluruhan lingkaran tersebut merupakan nilai peluang teoretik pemain untuk menang. Siswa kemudian melakukan percobaan dengan memainkan permainan spiner sesuai rancangan mereka masing-masing dan menghitung nilai peluang empirik setiap pemain. Siswa kemudian membandingkan nilai peluang teoretik dan nilai peluang empirik yang mereka peroleh, dan diarahkan untuk melihat hubungan antara keduanya. Siswa menemukan bahwa nilai peluang empirik suatu kejadian berbeda dengan nilai peluang teoretiknya, tetapi jika banyak pengulangan semakin besar, maka nilai peluang empirik kejadian akan mendekati nilai peluang teoretiknya.

Pada pertemuan ketiga, siswa menyelesaikan masalah "Memilih Dadu" yang tersedia pada LKS-3 menggunakan bahan manipulatif empat jenis dadu. Empat jenis dadu tersebut adalah dadu A yang memiliki 6 sisi, dadu B memiliki 8 sisi, dadu C memiliki 12 sisi, dan dadu D memiliki 20 sisi. Inti masalah pada LKS-3 adalah memilih dadu untuk digunakan pada permainan agar pemain memiliki peluang menang paling besar. Permainan dilakukan dengan melemparkan sebuah dadu sebanyak satu kali. Jika yang muncul adalah bilangan kelipatan 3, pemain menang. Konsep peluang yang ditekankan pada pertemuan ini adalah peluang teoretik. Dari hasil yang diperoleh siswa, siswa diarahkan untuk memahami konsep ruang sampel, titik sampel, dan kejadian. Siswa kemudian menentukan hasil bagi banyak anggota kejadian dengan banyak anggota ruang sampel. banyak anggota kejadian K dilambangkan dengan $n(K)$ adalah banyak anggota ruang sampel S dilambangkan dengan $n(S)$. Hasil perhitungan kelompok 2 dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut.

Jenis dadu	$n(S)$	$n(K)$	$\frac{n(K)}{n(S)}$		
			Pecahan	Desimal	Persen
Dadu A	6	2	$\frac{1}{3}$	0.333	33,3 %
Dadu B	8	2	$\frac{1}{4}$	0.25	25%
Dadu C	12	4	$\frac{1}{3}$	0.333	33.3 %
Dadu D	20	6	$\frac{3}{10}$	0.30	30%

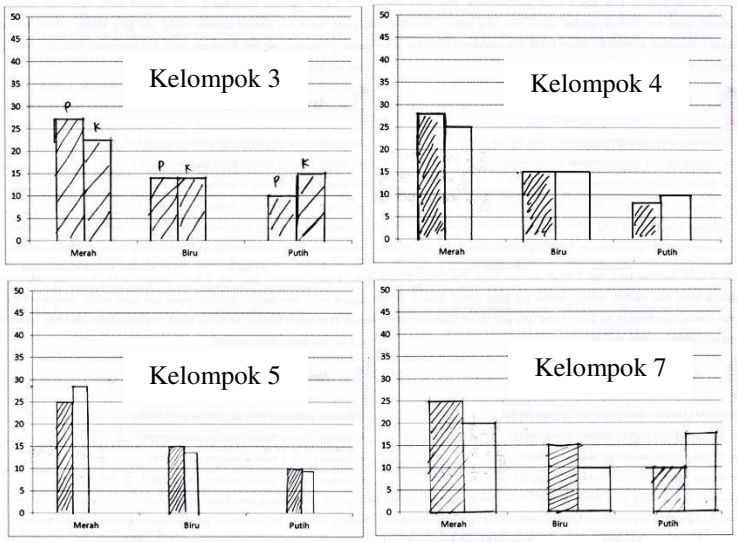
Gambar 3. Jawaban LKS-3 Kelompok 2

Hasil bagi banyak anggota kejadian dengan banyak anggota ruang sampel inilah yang merupakan nilai peluang teoretik suatu kejadian, sehingga rumus nilai peluang teoretik suatu kejadian dapat dituliskan sebagai berikut.

$$P(K) = \frac{n(K)}{n(S)}$$

dengan syarat semua hasil yang mungkin pada ruang sampel tak kosong S memiliki kesempatan sama (*equally likely*) untuk terjadi. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa dadu yang memberikan peluang menang paling besar adalah dadu A dan dadu C, yaitu sebesar 33,3%.

Pada pertemuan keempat, siswa menyelesaikan masalah "Prediksi" yang tersedia pada LKS-4 menggunakan bahan manipulatif botol bekas yang berisi 10 buah potongan sedotan berwarna berukuran 4 cm, yaitu 5 sedotan merah, 3 sedotan biru, dan 2 sedotan putih. Percobaan dilakukan dengan mengocok botol, melihat sedotan warna apa yang keluar, dan memasukkannya kembali ke dalam botol. Siswa diarahkan untuk menemukan hubungan antara peluang teoretik dan peluang empirik. Siswa menyajikan hasil prediksi dan hasil percobaan dalam bentuk grafik. Grafik hasil prediksi dan hasil percobaan kelompok 3, 4, 5, dan 7 ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Hasil Prediksi dan Hasil Percobaan LKS-4

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa hasil prediksi yang dilakukan siswa berdasarkan nilai peluang teoretik tidak jauh berbeda dengan hasil percobaan. Dari hasil yang diperoleh siswa tersebut, siswa diarahkan untuk mengambil kesimpulan bahwa konsep peluang dapat digunakan untuk memprediksi apa yang akan terjadi dalam jangka panjang.

Semua karakteristik Pendidikan Matematika Realistik muncul pada langkah menyelesaikan masalah kontekstual menggunakan bahan manipulatif. Siswa berinteraksi secara aktif dengan teman kelompoknya melalui diskusi dan bekerja bersama melakukan percobaan. Guru berperan dalam mengawasi dan mengarahkan siswa agar terlibat aktif dalam kerja

kelompok. Guru juga berinteraksi dengan siswa dengan cara membimbing agar pembelajaran terarah dengan baik dan memberi bantuan jika siswa mengalami kesulitan.

Materi peluang terkait dengan banyak materi matematika lain, seperti pecahan, persen, desimal, statistik, dan bangun ruang. Siswa menggunakan pengetahuan-pengetahuan matematika tersebut dalam menyelesaikan masalah. Siswa juga menggunakan pengetahuan informal yang mereka peroleh dari kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, pada kegiatan awal di pertemuan pertama, guru bertanya apakah siswa pernah mendengar kata "peluang", siswa menjawab pernah. Siswa juga memiliki pemahaman informal mengenai permainan yang adil, ditunjukkan oleh siswa saat mereka menyimpulkan bahwa dadu dengan sisi tidak sama membuat undian tidak adil dan ketika siswa membagi bagian lingkaran sama banyak pada tiap pemain saat diminta merancang permainan spiner yang adil. Hal ini sesuai dengan pendapat Bransford dkk (1999) bahwa siswa memiliki pengetahuan sebelumnya yang mereka peroleh melalui pembelajaran di sekolah dan dari pengalaman sehari-hari. Pengetahuan awal siswa mengenai peluang yang didasarkan pada pengalaman tidak selalu tepat, tetapi dapat dijadikan landasan bagi pembelajaran peluang yang lebih formal. Melalui proses pembelajaran pemahaman siswa dapat berubah dan berkembang menjadi lebih baik. Keterkaitan juga terdapat di dalam materi peluang itu sendiri ketika siswa menghubungkan antara peluang empirik dan peluang teoretik, sehingga siswa dapat melihat peluang sebagai jaringan pengetahuan yang saling terkait.

Membandingkan dan mendiskusikan jawaban

Siswa mendiskusikan penyelesaian masalah kontekstual dalam kelompok. Setelah diperoleh hasil kerja kelompok, siswa kemudian membandingkan hasil kerja kelompok mereka dengan hasil kelompok lain melalui diskusi kelas. Siswa mengajukan diri atau guru menunjuk perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil di depan kelas. Guru memfasilitasi jalannya diskusi kelas dengan mengarahkan dan memberikan dorongan agar siswa terlibat secara aktif. Melalui diskusi kelas, setiap kelompok dapat saling membandingkan dan mendiskusikan hasil pekerjaan mereka. Jika terjadi kesalahan, siswa dapat saling membantu agar diperoleh penyelesaian terbaik. Semua karakter Pendidikan Matematika Realistik muncul pada langkah membandingkan dan mendiskusikan jawaban, tetapi yang paling ditonjolkan adalah karakter interaktivitas, yaitu interaksi antara siswa dengan siswa dan siswa dengan guru.

Menyimpulkan

Setelah diskusi kelas, siswa menarik kesimpulan dengan bimbingan guru. Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat mengarahkan siswa dalam menarik kesimpulan. Jika siswa kesulitan, guru dapat membantu dengan memberikan kesimpulan yang seharusnya. Jadi, kegiatan menyimpulkan adalah kegiatan yang dilakukan bersama-sama oleh siswa dan guru.

Siswa bersama guru menyimpulkan dua hal dari hasil kerja kelompok dan diskusi kelas, pertama adalah penyelesaian masalah kontekstual dan kedua adalah pengetahuan matematika yang terkandung di dalamnya. Dari penyelesaian masalah "Adil atau Tidak Adil?", siswa bersama guru menyimpulkan mengenai langkah memperoleh nilai peluang empirik suatu kejadian melalui percobaan. Dari penyelesaian masalah "Merancang Permainan", siswa bersama guru menyimpulkan mengenai langkah menentukan nilai peluang teoretik suatu kejadian dan hubungannya dengan peluang empirik. Dari penyelesaian masalah "Memilih Dadu", siswa bersama guru menyimpulkan mengenai ruang sampel, titik sampel, kejadian, dan cara menentukan nilai peluang teoretik suatu kejadian. Dari penyelesaian masalah "Prediksi", siswa bersama guru menyimpulkan mengenai hubungan antara peluang teoretik dan peluang empirik, yaitu nilai peluang empirik tidak jauh berbeda dengan nilai peluang teoretiknya jika percobaan dilakukan dengan banyak pengulangan yang besar.

Karakteristik Pendidikan Matematika Realistik yang muncul adalah penggunaan konteks, pemanfaatan hasil konstruksi siswa, interaktivitas, dan keterkaitan. Konteks tetap digunakan sampai akhir pembelajaran, karena penyelesaian formal yang siswa peroleh

dikembalikan kembali dalam konteks masalah. Kesimpulan yang diperoleh berangkat dari hasil konstruksi siswa dan melibatkan interaksi antara guru dan siswa. Kegiatan menyimpulkan membantu siswa dalam mengaitkan antara pengetahuan yang sudah mereka miliki dengan pengetahuan baru.

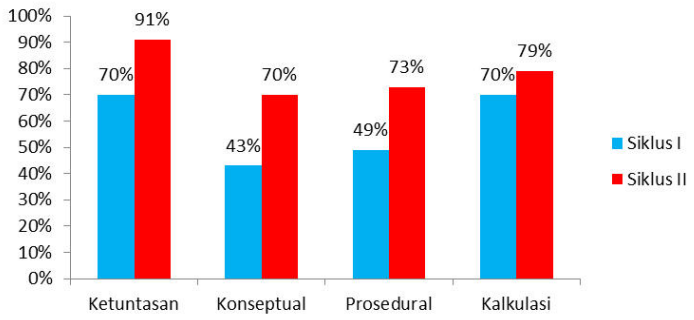
Kegiatan Akhir

Pada kegiatan akhir, guru memberikan penguatan atas kesimpulan yang telah ditarik bersama. Guru kemudian meminta siswa memberikan tanggapan terhadap pembelajaran dan menyampaikan rencana pembelajaran pertemuan selanjutnya. Siswa mengumpulkan LKS dan bahan manipulatif dan mengkondisikan kelas pada posisi semula. Pembelajaran ditutup dengan salam.

Berdasarkan hasil observasi, pembelajaran peluang menggunakan bahan manipulatif dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik dilaksanakan dalam kategori baik. Persentase rata-rata hasil observasi aktivitas guru pada siklus I adalah 84% dan pada silklus II meningkat menjadi 89%, artinya aktivitas guru selama pembelajaran pada kedua siklus berada pada kategori baik. Persentase rata-rata observasi aktivitas siswa pada siklus I adalah 80% dan pada siklus II meningkat menjadi 89%, artinya aktivitas siswa selama pembelajaran pada kedua siklus berada pada kategori baik. Aktivitas guru yang berlangsung dengan kategori baik menunjukkan bahwa guru telah melaksanakan pembelajaran sesuai dengan rancangan pembelajaran. Aktivitas siswa yang berlangsung dengan kategori baik menunjukkan bahwa siswa memberikan respon yang diharapkan muncul selama pembelajaran dengan baik.

Berdasarkan hasil wawancara, siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran. Peneliti mewawancarai 3 orang pada siklus I dan 5 orang pada siklus II. Pemilihan siswa untuk wawancara dipertimbangan dari nilai tes akhir siklus dan masukan dari guru mata pelajaran matematika. Siswa yang dipilih mewakili siswa dengan nilai tes tinggi, sedang, dan rendah. Dari hasil wawancara siklus I dan siklus II, siswa menyatakan bahwa pembelajaran menarik dan menyenangkan. Siswa mengatakan pembelajaran terasa lebih mudah karena tugas dikerjakan secara berkelompok. Siswa juga menyatakan bahwa penggunaan bahan manipulatif membuat pembelajaran lebih menarik dan tidak membuat stres. Sejalan dengan hasil penelitian oleh Khusnah (2015), Lukmana (2015) dan Ali (2014), yaitu penggunaan bahan manipulatif dapat membantu siswa memahami materi peluang. Menurut siswa, pendekatan Pendidikan Matematika Realistik yang dilaksanakan pada pembelajaran membuat lebih mudah mengerti, karena mereka langsung melakukan percobaan dibandingkan biasanya materi hanya disampaikan lewat papan tulis. Sesuai dengan hasil penelitian oleh Djuita (2005) dan Titikusumawati (2009) yang menunjukkan hasil positif dari pembelajaran peluang dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik.

Hasil analisis tes akhir siklus I dan siklus II disajikan dalam bentuk grafik dan dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.

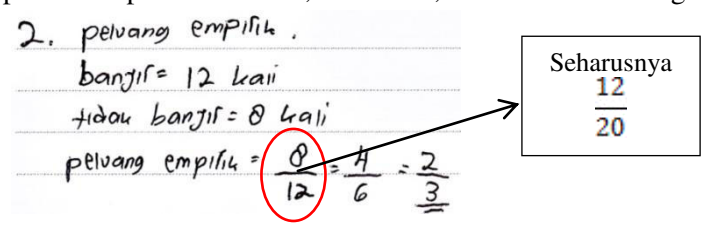


Gambar 6. Grafik Analisis Hasil Tes Akhir Siklus

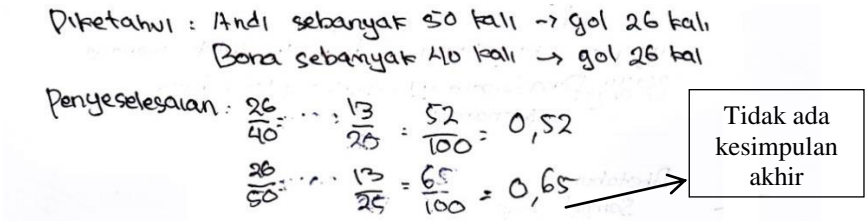
Kriteria "ketuntasan" pada Gambar 6 menunjukkan persentase banyaknya siswa yang mencapai KKM, sedangkan kriteria "konseptual", "prosedural", dan "kalkulasi" menunjukkan

persentase banyaknya siswa yang tidak melakukan kesalahan konseptual, prosedural, dan kalkulasi. Gambar 6 menunjukkan bahwa kriteria ketuntasan dan banyak siswa yang tidak melakukan kesalahan mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II. Pada siklus I, tingkat ketuntasan adalah 70%, yang berarti belum memenuhi kriteria keberhasilan penelitian, yaitu sekurang-kurangnya 75%. Pada siklus II, tingkat ketuntasan mencapai 91%, yang berarti telah memenuhi kriteria keberhasilan penelitian. Persentase banyaknya siswa yang tidak melakukan kesalahan konseptual pada tes akhir siklus I adalah 43% dan kemudian meningkat menjadi 70% pada siklus II. Peningkatan juga terjadi pada kriteria kesalahan prosedural dan kalkulasi. Pada siklus I, persentase banyaknya siswa yang tidak melakukan prosedural adalah 49% dan tidak melakukan kesalahan kalkulasi sebesar 70%. Pada siklus II, persentase meningkat menjadi 73% untuk prosedural dan 79% untuk kalkulasi. Hal ini berarti kriteria keberhasilan penelitian telah tercapai, yaitu sekurang-kurangnya 70% dari jumlah siswa tidak melakukan kesalahan, masing-masing untuk kesalahan konseptual, prosedural, dan kalkulasi.

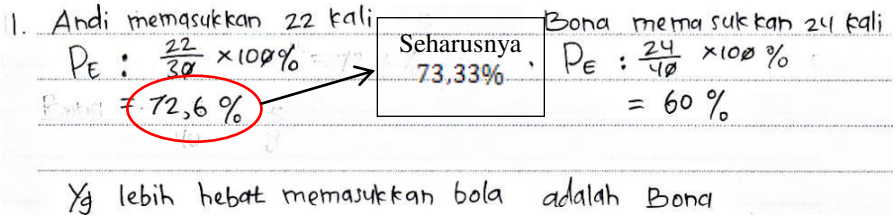
Contoh kesalahan konseptual, prosedural, dan kalkulasi yang dilakukan siswa pada tes akhir siklus berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9 sebagai berikut.



Gambar 7. Contoh Kesalahan Konseptual



Gambar 8. Contoh Kesalahan Prosedural



Gambar 9. Contoh Kesalahan Kalkulasi

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa siswa melakukan kesalahan konseptual yaitu salah menggunakan rumus saat menentukan nilai peluang empirik kejadian desa terkena banjir, seharusnya perbandingan yang digunakan adalah $\frac{12}{20}$, yaitu banyaknya data terjadi banjir dibagi banyak keseluruhan data. Pada Gambar 8, siswa melakukan kesalahan prosedural yaitu prosedur penyelesaian kurang lengkap dan tidak menuliskan kesimpulan akhir. Gambar 9 menunjukkan kesalahan kalkulasi yang dilakukan siswa adalah salah mengubah nilai peluang ke dalam bentuk persen, bentuk persen dari $\frac{22}{30}$ seharusnya adalah $73{,}33\%$, bukan $72{,}6\%$.

Pada akhir siklus I, peneliti melakukan refleksi terhadap pelaksanaan tindakan dan merumuskan kendala yang dihadapi serta solusinya. Refleksi mengacu pada hasil observasi, hasil catatan lapangan, dan hasil wawancara. Rumusan perbaikan tindakan kemudian diterapkan pada siklus II agar memperoleh hasil yang lebih baik. Kendala pada pelaksanaan tindakan dan solusinya disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kendala pada Pelaksanaan Tindakan dan Solusinya

Kendala	Solusi
• Siswa kurang memperhatikan saat guru menyampaikan apersepsi.	• Apersepsi dilaksanakan menggunakan tayangan melalui proyektor LCD, sehingga pelaksanaan apersepsi menjadi lebih menarik dan menghemat waktu.
• Siswa tidak dapat menyelesaikan semua kegiatan yang terdapat di LKS sesuai dengan waktu yang sudah dialokasikan.	• Merevisi LKS dengan menyederhanakan kegiatan sehingga siswa dapat menyelesaikannya sesuai dengan waktu yang tersedia.
• Siswa sering bertanya kepada guru saat melaksanakan kegiatan LKS.	• Menertibkan cara siswa mengajukan pertanyaan, yaitu hanya dengan mengangkat tangan tanpa harus memanggil, sehingga suasana tidak terlalu ribut. • Menjawab pertanyaan siswa dengan mengajukan pertanyaan yang mengarahkan. • Mengingatkan siswa untuk bertanya kepada teman satu kelompok terlebih dahulu sebelum bertanya kepada guru. • Berkeliling ke semua kelompok secara berkala untuk mengawasi dan membantu jika siswa kesulitan.
• Siswa kurang aktif dalam kerja kelompok.	• Membagikan LKS secara individu. • Menegur siswa yang kurang aktif agar lebih berpartisipasi.
• Siswa memainkan bahan manipulatif.	• Menegur siswa yang memainkan bahan manipulatif.
• Presentasi kurang interaktif.	• Mendorong siswa untuk bertanya. • Memberikan pertanyaan pancingan agar diskusi berjalan lebih interaktif.
• Waktu pelaksanaan tindakan tidak sesuai dengan alokasi waktu yang sudah ditentukan di RPP.	• Menambahkan alokasi waktu untuk pelaksanaan kegiatan awal dan memadatkan kegiatan siswa sehingga dapat selesai tepat waktu.
• Siswa melakukan kesalahan konseptual, prosedural, dan kalkulasi pada tes akhir siklus.	• Mengulang kembali materi pecahan, desimal, dan persen saat apersepsi siklus II. • Mengingatkan siswa untuk membaca dan memahami soal tes dengan baik. • Memberikan petunjuk agar siswa menuliskan langkah penyelesaian dengan lengkap.

PENUTUP

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik yang dapat memahamkan materi peluang pada siswa kelas VII SMP Negeri 26 Malang. Tindakan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik yang telah dilaksanakan dapat dikatakan berhasil memahamkan materi peluang kepada siswa kelas VII SMP Negeri 26 Malang. Hal ini ditandai dengan terpenuhinya semua kriteria keberhasilan penelitian pada siklus II. Hasil analisis keberhasilan tindakan siklus I menunjukkan bahwa 70% dari banyak siswa yang mengikuti tes akhir telah mencapai KKM, 43% tidak melakukan kesalahan konseptual, 49% tidak melakukan kesalahan prosedural, dan 70% tidak melakukan kesalahan kalkulasi. Hasil analisis keberhasilan tindakan siklus II menunjukkan peningkatan, yaitu 91% dari banyak siswa yang mengikuti tes akhir telah mencapai KKM, 70% tidak melakukan kesalahan konseptual, 73% tidak melakukan kesalahan prosedural, dan 79% tidak melakukan kesalahan kalkulasi. Berdasarkan hasil pengamatan pembelajaran, observasi aktivitas siswa dan guru pada siklus I dan siklus II berada pada kategori baik. Berdasarkan hasil wawancara siklus I dan siklus II, respon siswa terhadap pembelajaran terkategori baik.

Pembelajaran peluang menggunakan bahan manipulatif dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistika dilaksanakan dalam tiga tahap kegiatan, yaitu kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir. Kegiatan inti dilaksanakan berdasarkan empat langkah pembelajaran dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik, yaitu: (1) memahami masalah kontekstual, (2)

menyelesaikan masalah kontekstual menggunakan bahan manipulatif, (3) membandingkan dan mendiskusikan jawaban, dan (4) menyimpulkan. Langkah-langkah tersebut memuat lima karakteristik pembelajaran dengan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik, yaitu: (1) penggunaan konteks, (2) penggunaan model untuk matematisasi progresif, (3) pemanfaatan hasil konstruksi siswa, (4) interaktivitas, dan (5) keterkaitan.

Penelitian ini menggunakan empat jenis bahan manipulatif, yaitu (1) dadu yang terbuat dari kotak susu bekas, (2) permainan spiner yang terbuat dari botol minuman bekas dan alas kertas bergambar lingkaran, (3) empat macam dadu dari bahan kertas karton (dadu 6, 8, 12, dan 20 sisi) dan (4) potongan sedotan berwarna. Bahan manipulatif dadu dari kotak susu digunakan seperti memainkan dadu biasa, yaitu dilemparkan kemudian diamati nomor pada sisi yang menghadap atas. Dadu 6, 8, 12, dan 20 sisi juga dimainkan seperti dadu biasa. Spiner dari botol dimainkan dengan cara diputar di atas alas kertas yang bergambar lingkaran, kemudian diamati tutup botol menunjuk pada bagian mana pada lingkaran saat botol berhenti berputar. Bahan manipulatif botol berisi potongan sedotan dimainkan dengan cara mengocok botol dan melihat sedotan warna apa yang keluar dari botol, seperti arisan. Bahan manipulatif tersebut digunakan oleh siswa agar siswa dapat membangun pemahaman mengenai peluang empirik dan peluang teortik.

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat peneliti sampaikan kepada guru atau peneliti selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Guru sebaiknya menyesuaikan banyaknya kegiatan yang tersedia pada LKS dengan alokasi waktu yang tersedia agar siswa dapat menyelesaikan LKS tepat waktu.
2. Guru menyediakan bahan manipulatif lebih banyak dari jumlah kelompok sebagai cadangan jika ada bahan manipulatif yang rusak atau tidak berfungsi dengan baik.
3. Guru memberikan waktu lebih banyak dan dorongan lebih baik kepada siswa saat diskusi kelas, agar terjalin interaksi yang lebih baik antara siswa dengan siswa.
4. Guru memberikan petunjuk yang jelas kepada siswa saat tes akhir siklus agar siswa menjawab semua pertanyaan yang tersedia dan menuliskan langkah penyelesaian dengan lengkap.
5. Guru memberikan kesempatan lebih banyak kepada siswa untuk mengerjakan latihan soal.
6. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan dan melakukan kajian yang lebih mendalam pada salah satu jenis bahan manipulatif.

DAFTAR RUJUKAN

Ali. 2014. *Pembelajaran Kooperatif dengan Menggunakan Kotak Berwarna untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Permutasi dan Kombinasi.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

Baidawi, M. 2010. *Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Konsep Mean Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Intuitif Manipulatif di Kelas IX SMP Negeri 6 Pamekasan.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

Bransford, J.D., Brown, A.L., & Cocking, R.R 1999. *How People Learn*. Washington, D.C: National Academy Press.

Bryant, P. & Nunes, T. 2012. *Children's Understanding of Probability A Literature Review (Full Report)*. London: Nuffield Foundation.

Djuita. 2005. *Pembelajaran Peluang Melalui Pendidikan Matematika Realistik pada Kelas II SMP Laboratorium Universitas Negeri Malang.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

Freudenthal, H. 2002. *Revisiting Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

Gregersen, E. 2011. *The Britannica Guide to Statistics and Probability*. New York: Britannica Publicational Publishing.

Hartono. 2014. *Penggunaan Resep Makanan dan Struk Belanja untuk Memahamkan Materi Aritmetika Sosial pada Siswa Kelas VII SMP Negeri 3 Sungai Raya Melalui Pendekatan RME*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs Universitas Negeri Malang.

Husenti, N. 2014. *Penggunaan Grid untuk Memahamkan Materi Segiempat Melalui Pendekatan Realistic Mathematics Education (RME) pada Siswa Kelas VII MTs Ma'arif Sidomukti Gresik*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs Universitas Negeri Malang.

Hyde, A. 2009. *Understanding Middle School Math*. Portsmouth: Heinemann.

Kemendikbud. 2013. *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 68 Tahun 2013 Tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Khusnah, S. 2015. *Penggunaan Sedotan untuk Membangun Pemahaman Konsep Peluang pada Siswa Kelas X di SMA Negeri Tamanan Bondowoso*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs Universitas Negeri Malang.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. 1994. *Qualitative Data Analysis*. Thousand Oaks: SAGE Publications

Musser, G. L., Burger, W. F. & Peterson, B. E. 2011. *Mathematics For Elementary Teachers A contemporary Approach* (9th Ed.). Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Titikusumawati. 2009. *Penerapan Pembelajaran PMR Melalui Learning Cycle untuk Meningkatkan Pemahaman dan Aplikasi Konsep Peluang Siswa SMAN 1 Plosoklaten Kediri.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

Trianto. 2011. *Panduan Lengkap Penelitian Tindakan Kelas [Classroom Action Research] Teori dan Praktik*. Jakarta: Prestasi Pustakarya

Van de Walle, J.A., Karp, K.S., & Bay-Williams, J.M. 2010. *Elementary and Middle School Mathematics – Teaching Developmentally (7th Ed.)*. Boston: Pearson Education, Inc.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. 2000. *Mathematics Education in the Netherlands: A Guide Tour*. Utrecht: Utrecht Unniversity.

Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L., & Ye, K. 2012. *Probability & Statistics for Engineers & ScientistI (9th Ed.)*. Boston: Pearson Education, Inc.

Wijaya, A. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Yudhistira, D. 2013. *Menulis Penelitian Tindakan Kelas yang APIK (Asli Perlu Ilmiah Konsisten)*. Jakarta: PT Grasindo.

Yuwono, I. 2006. *Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Secara Membumi*. Disertasi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

MENINGKATKAN PEMAHAMAN MATEMATIKA SISWA PADA MATERI PERSAMAAN LINEAR SATU VARIABEL (PLSV) MENGGUNAKAN BAHAN MANIPULATIF DALAM PEMBELAJARAN KOOPERATIF

Rifaatul Mahmudah[1]; Abdur Rahman As'ari[2]; Sisworo[3]
Universitas Negeri Malang
rifaluvi@yahoo.com

Abstrak: Siswa harus memiliki pemahaman yang bagus jika ingin mempelajari matematika secara mendalam. Namun, hal tersebut masih menjadi masalah di beberapa sekolah. Bahan manipulatif dan pembelajaran kooperatif adalah salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan pemahaman siswa pada materi tersebut. Penggunaan media manipulatif matematika tidak hanya sebagai alat untuk mencapai tujuan tetapi sebagai katalis untuk memperdalam pemahaman matematika. Pembelajaran kooperatif mampu memberikan peningkatan yang cukup signifikan pada prestasi akademik siswa. Berdasarkan ulasan di atas penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penggunaan bahan manipulatif dalam pembelajaran kooperatif yang dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dalam bentuk penelitian tindakan. Subjek dalam penelitian ini adalah 16 siswa kelas VII E di SMP IT ASY-SYADZILI. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi aktivitas guru dan siswa serta tes tertulis. Analisis data yang digunakan adalah analisis data kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa dari sebelum adanya tindakan ke siklus I yang kemudian meningkat ke siklus II. Pada siklus I hasil tes siswa menunjukkan 64,29% siswa memperoleh nilai ≥70 dengan rata-rata 73,36. Pada siklus II menunjukkan 87,50% siswa mendapatkan nilai ≥70 dengan rata-rata 79,63.

Kata kunci: pemahaman, bahan manipulatif, pembelajaran kooperatif.

Belajar matematika sangat membutuhkan pemahaman. Ghazali (2011) mengungkapkan bahwa siswa harus memiliki pemahaman baik jika mereka ingin memahami matematika secara mendalam. Ghazali (2011) juga mengatakan bahwa setiap siswa harus belajar matematika dengan pemahaman. Para ahli mendefinsikan pemahaman dengan bahasa yang berbeda-beda. Barmby, dkk (2007) mengungkapkan bahwa dalam kehidupan sehari-hari pemahaman adalah peningkatan kemampuan untuk membangun hubungan antara suatu konsep dengan lainnya. Hiebert dan Carpenter (1992) mendefinisikan pemahaman sebagai membuat koneksi antara ide, fakta atau prosedur dan mendiskusikan dua metode yaitu menginvestigasi persamaan dan perbedaan serta menetapkan hubungan yang ada di dalamnya (Mitchelmore & White, 2007). Pirie & Martin (2000) mengatakan pemahaman sebagai sesuatu yang berbeda dari proses internalisasi dan perilaku mental yang dalam untuk mendapatkan gagasan statis kemudian menerapkannya.

Belajar matematika dengan pemahaman masih menjadi masalah di beberapa sekolah. Salah satunya adalah di sekolah tempat peneliti mengajar. Siswa SMP IT Asy-syadzili Pakis masih mengalami kesulitan dalam memahami materi persamaan linear satu variabel. Ketika menyelesaikan persamaan $2x + 5 = 11$, banyak siswa mengalami kesulitan menentukan langkah awal untuk menyelesaikan persamaan tersebut. Ketika peneliti mengajukan pertanyaan kepada siswa "apa langkah pertama yang kamu lakukan untuk menyelesaikan persamaan tersebut?", salah satu menjawab "memindahkan angka lima ke ruas kanan". Jawaban ini menunjukkan adanya kesalahan konseptual yang dialami oleh siswa. Adapula siswa yang sudah berhasil menentukan langkah awal dalam menyelesaikan persamaan tersebut, namun mengalami kesalahan pada langkah selanjutnya. Misalnya pada langkah $2x = 6$, langkah selanjutnya siswa menuliskan $2x – 2= 6 – 2$. Selain itu dari hasil pembelajaran PLSV tahun 2014 hanya 53% siswa dalam kelas yang mencapai KKM. Uraian di atas menujukkan bahwa siswa belum benar-benar

memahami PLSV, sehingga diperlukan upaya khusus untuk memahamkan siswa terkait persamaan linear satu variabel.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemahaman adalah dengan penerapan pembelajaran bermakna. Hal ini sejalan dengan tulisan Kilic & Cakmak (2013) yang mengungkapkan bahwa menurut Ausebel pembelajaran bermakna merupakan salah satu cara yang penting untuk mengubah informasi jangka pendek ke informasi jangka panjang. Kilic & Cakmak (2013) juga mengatakan belajar bermakna terjadi ketika ide-ide yang kompleks dan informasi yang dikombinasikan dengan pengalaman siswa sendiri dan pengetahuan sebelumnya untuk membentuk pribadi dan pemahaman yang unik. Pembelajaran bermakna merupakan upaya menciptakan terjadinya belajar bermakana dan melanjutkan proses internalisasi pengetahuan menjadi perilaku dan karakter diri (Subanji, 2013). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran bermakna sangat mendukung dalam peningkatan pemahaman siswa dalam belajar matematika.

Pembelajaran bermakna yang dapat dirujuk dalam upaya meningkatkan pemahaman siswa adalah pembelajaran yang menggunakan bahan manipulatif dan pembelajaran kooperatif. Yusof (2013) mendefinisikan bahan manipulatif sebagai model konkret yang melibatkan konsep-konsep matematika yang menghubungkan beberapa sense termasuk sosial budaya yang dapat disentuh dan bergerak di sekitar peserta didik. Cope (2015) menyatakan bahwa bahan manipulatif adalah suatu objek yang dirancang untuk dipindahkan atau disusun dan dapat mengembangkan keterampilan motorik atau memahami abstraksi terutama dalam matematika. Johnson & Johnson mendefinisikan pembelajaran kooperatif sebagai penerapan pembelajaran terhadap kelompok kecil sehingga para siswa dapat memaksimalkan pembelajarannya sendiri serta memaksimalkan pembelajaran anggota kelompok yang lain (Warsono & hariyanto, 2012).

Penggunaan bahan manipulatif dipilih karena merujuk pada pendapat para ahli dan hasil penelitian-penelitian sebelumnya. Dienes (dalam Suherman, 2003: 49) mengemukakan bahwa tiap-tiap konsep atau prinsip dalam matematika yang disajikan dalam bentuk yang konkret akan dapat dipahami dengan baik. Cabahug, (2012) menuliskan salah satu masalah umum yang dihadapi guru dalam mengajar adalah bagaimana mengajarkan sesuatu yang abstrak sedimikian rupa sehingga siswa mudah untuk memahami konsep-konsep matematika. Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan sumber daya dan alat peraga yang didasarkan pada mode representasi Bruner. Marshall & Swan, (2008) menuliskan hasil survey yang dilakukan dalam sebuah penelitian diperoleh beberapa keuntungan utama penggunaan benda manipulatif menurut guru-guru matematika, yaitu: (1) benda manipulatif sebagai salah satu bantuan visual yaitu membantu visualisasi konkret; (2) menyediakan hands-on learning; (3) membangun pemahaman yang lebih baik; (4) membantu siswa untuk terlibat dalam pembelajaran yang aktif dan memberikan kesenangan bagi siswa. Uraian di atas menunjukkan bahwa penggunaan manipulatif dapat meningkatkan pemahaman siswa terutam pada materi-materi aljabar yang bersifat abstrak.

Pembelajaran kooperatif juga dipilih karena merujuk pada pendapat para ahli serta hasil penelitian yang telah ada. Pembelajaran kooperatif memiliki efek yang signifikan terhadap perkembangan akademik maupun sosial peserta didik (Pietersz, 2010). Pembelajaran kooperatif merupakan alat yang dapat digunakan untuk meningkatkan prestasi siswa di dalam kelas (Iyer, 2013). Sebuah analisis yang dilakukan oleh Njoroge menunjukkan 61% siswa mengalami peningkatan yang cukup signifikan dalam prestasi akademik dibandingkan dengan siswa yang melakukan pembelajaran tradisional (Njoroge & Githua, 2013). Pengalaman pembelajaran kooperatif dapat menumbuhkan sikap yang lebih positif menuju pembelajaran bermakna dibandingkan kompetisi dan metode individualistis (Wyk, 2011).

Berdasarkan uraian masalah di atas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimanakah penggunaan bahan manipulatif dalam pembelajaran kooperatif yang dapat

meningkatkan pemahaman siswa pada materi persamaan linear satu variabel. Diharapkan penggunaan bahan manipulatif dalam pembelajaran kooperatif ini bisa menjadi jembatan bagi siswa dalam memahami konsep PLSV yang bersifat abstrak. Penggunaan bahan manipulatif dalam pembelajaran kooperatif ini selain bisa membantu siswa memahami konsep juga bisa dijadikan sebagai sarana bermain siswa. Sehingga diharapkan pembelajaran ini dapat memotivasi siswa, serta mengurangi keengganan siswa dalam belajar matematika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dalam bentuk penelitian tindakan untuk mengetahui bagaimanakah penggunaan bahan manipulatif dalam pembelajaran kooperatif yang dapat meningkatkan pemahaman siswa. Satu tindakan dalam penelitian ini dinamakan siklus. Setiap siklus terdiri dari empat tahapan yaitu, perencanaan (*planning*), tindakan (*action*), observasi (*observation*) dan refleksi (*reflection*). Peneliti bertindak sebagai perancang, pelaksana,pengumpul data, penganalisis data, pembuat kesimpulan dan penulis laporan, sehingga peneliti memiliki peranan yang sangat penting. Penelitian dilakukan secara kolaboratif dengan guru mata pelajaran matematika kelas VII E.

Subjek dalam penelitian ini adalah 16 siswa kelas VII E di SMP IT Asy-syadzili Pakis. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus. Pemahaman siswa dinilai berdasarkan skor yang diperoleh dari tes akhir siklus. Soal tes akhir siklus dirancang berdasarkan indikator pemahaman yang telah ditentukan. Pengumpulan data dilakukan menggunakan lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas siswa, catatan lapangan dan perekaman/video. Instrumen pembelajaran yang digunakan adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar kerja Siswa (LKS), dan tes akhir siklus yang telah divalidasi sebelumnya.

Analisis data yang dilakukan adalah analisis data kuantitatif dan analisis data kualitatif. Analisis data kuantitatif digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari hasil tes dan hasil lembar aktivitas guru dan siswa. Data hasil tes dibandingkan dengan kriteria keberhasilan yang telah ditentukan yaitu 80% siswa telah memperoleh nilai ≥ 70. Sedangkan lembar aktiviatas guru dan siswa juga dibandingkan dengan kriteria keberhasilan yang telah ditentukan yaitu aktivitas guru dan siswa berada pada level baik. Analisis data kualitatif digunakan untuk menganalisis data hasil catatan lapangan dan perekaman. Hasil rekaman ditranskripkan secara kualitatif. Selain itu dilakukan juga reduksi data untuk memfokuskan dan menyederhanakan semua data mentah yang diperoleh. Reduksi data dilakukan dengan memilih, menyederhanakan, menggolongkan, sekaligus menyeleksi informasi yang relevan dengan masalah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan observasi, peneliti dan observer melakukan refleksi dari hasil pelaksanaan tindakan. Refleksi dilakukan untuk melihat sejauh mana keberhasilan tindakan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif dalam *setting* kooperatif. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan dari kondisi awal sebelum dilakukan tindakan ke kondisi setelah dilakukan tindakan. Peningkatan juga terjadi dari siklus I ke siklus II baik dilihat dari aktivitas guru, aktivitas siswa maupun hasil tes kahir. Hasil observasi aktivitas guru siklus I berada pada level baik dengan persentase 84%, sedangkan pada siklus II aktivitas guru berada pada level sangat baik dengan persentase 88%. Hasil observasi aktivitas siswa pada siklus I berada pada level baik dengan persentase 82% dan pada siklus II 85% dan berada pada level sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa indikator keberhasilan aktivitas guru dan siswa pada pembelajaran dengan menggunakan bahan manipulatif *setting* kooperatif telah tercapai.

Hasil tes akhir siklus I menunjukkan 64,29% siswa memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 70 dengan rata-rata klasikal 73,36. Pada hasil tes akhir siklus II yaitu 87,50% siswa memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 70 dengan rata-rata klasikal 79,63. Hal ini

menunjukkan bahwa indikator keberhasilan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif *setting* kooperatif telah tercapai. Adapun indikator keberhasilan pembelajaran yang telah ditentukan adalah hasil observasi aktivitas guru dan siswa berada pada level baik dan hasil tes akhir siklus menunjukkan 80% siswa mendapatkan nilai lebih dari atau sama dengan 70. Berikut ini tabel hasil pembelajaran menggunakan bahan manipulatif dengan *setting* kooperatif.

Tabel 1. Hasil Observasi Aktivitas Guru

Pertemuan	1	2	3	4	5	6	Rata-rata
Persentase penilaian siklus I	83%	83%	79%	83%	92%	81%	84%
Kategori	B	B	B	B	SB	B	Baik
Persentase penilaian siklus II	88%	88%	88%	-	-	-	88%
Kategori	SB	SB	SB	-	-	-	Sangat Baik

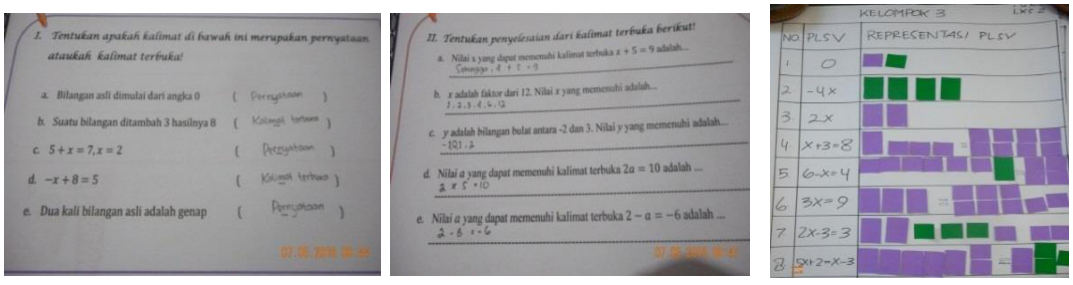
Tabel 2. Hasil Observasi Aktivitas Siswa

Pertemuan	1	2	3	4	5	6	Rata-rata
Persentase penilaian siklus I	74%	78%	87%	83%	87%	86%	82%
Kategori	B	B	SB	B	SB	SB	Baik
Persentase penilaian siklus II	83%	87%	87%	-	-	-	85%
Kategori	B	SB	SB				Sangat Baik

Tabel 3. Hasil Tes Akhir Siklus I Dan 2

	Persentase ketuntasan	Rata-rata klasikal
Siklus I	64,29 %	73,36
Siklus II	87,50%	79,63

Soal-soal dalam Lembar Kerja Siswa (LKS), kuis maupun tes akhir diharapkan mampu mengarahkan siswa pada empat indikator pemahaman berikut. Pertama, menyatakan ulang konsep. Kedua, mengidentifikasi dan mengklarifikasi contoh dan bukan contoh dari konsep. Ketiga, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi. Keempat, menerapkan konsep secara algoritma. Indikator menyatakan ulang suatu konsep bisa terlihat pada soal-soal LKS 1 bagian satu dan dua serta LKS 2 bagian kedua. LKS 1 bagian pertama siswa diminta untuk menentukan suatu kalimat termasuk ke dalam kalimat terbuka ataukah pernyataan, dan bagian kedua siswa diminta untuk menentukan penyelesaian kalimat terbuka melalui subtitusi. Sedangkan pada LKS 2 bagian kedua siswa diminta untuk merepresentasikan suatu bentuk aljabar menggunakan bahan manipulatif. Berikut gambar LKS 1 bagian I dan II serta LKS 2 bagian II.



Gambar 1. LKS 1 Bagian I, II dan Lks 2 Bagian II

Indikator pemahaman mengidentifikasi dan mengklarifikasi contoh dan bukan contoh dari suatu konsep dapat dilihat pada LKS 2. LKS 2 terdiri dari dua bagian. Bagian pertama siswa diminta untuk menentukan suatu persamaan merupakan bantuk persamaan linear satu variabel ataukah bukan. Indikator pemahaman menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi terdapat pada LKS 5 bagian II dan III. Pada LKS 5 bagian II siswa diminta mengubah kalimat ke

dalam bentuk matematika, sedangkan pada bagian III siswa diminta membuat kalimat dari suatu model matematika yang sudah ditentukan.

Indikator pemahaman menerapkan secara algoritma terdapat pada LKS 3, 4, dan 5 bagian pertama. Pada LKS 3 siswa diminta untuk menentukan persamaan yang ekuivalen dari bentuk PLSV menggunakan bahan manipulatif. Pada LKS 4 siswa diminta untuk menentukan penyelesaian PLSV menggunakan bahan manipulatif serta menuliskan langkah-langkah penyelesaiannya pada LKS. Bagian kedua dari LKS 5 meminta siswa untuk menentukan penyelesaian PLSV bentuk pecahan.

Penggunaan bahan manipulatif dalam penelitian ini dilaksanaan dengan *setting* pembelajaran kooperatif. Sintak atau tahapan pembelajaran yang dilaksanakan mengadaptasi dari sintak pembelajaran kooperatif Arends. Sintak pembelajaran dalam penelitian ini adalah: (1) menyampaikan tujuan pembelajaran; (2) menyajikan informasi; (3) mengorganisasikan siswa dalam tim; (4) membantu kelompok yang sedang belajar dalam kelompok; (5) memfasilitasi presentasi kelompok; (6) melaksanakan permainan (*game*); (7) melaksanakan tes; dan (8) memberikan penghargaan. Sintak pembelajaran ini berlangsung dalam satu siklus. Artinya, tidak semua sintak dapat muncul dalam satu kali pembelajaran. Sintak 1-5 hampir muncul di setiap pertemuan, sedangkan sintak 6 sampai 8 hanya muncul pada pertemuan akhir setiap siklus.

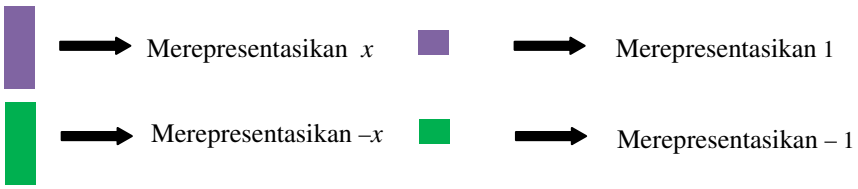
Menyampaikan tujuan pembelajaran merupakan sesuatu yang sangat penting. Tujuan pembelajaran yang jelas akan mengarahkan jalannya pembelajaran dengan baik. Tujuan pembelajaran merupakan salah satu jembatan bagi siswa untuk memahami materi yang akan dipelajari. Setelah siswa mengetahui apa yang akan mereka pelajari dilanjutkan dengan penyajian informasi yang dilakukan oleh guru. Penyajian informasi ini adalah memberikan informasi-informasi awal terkait materi yang akan dipelajari, baik materi prsyarat maupun materi pembuka. Penyajian informasi juga dilakukan di setiap pertemuan dengan tujuan membangkitkan pengetahuan awal siswa sehingga siswa akan mudah memahami materi inti yang akan disampaikan. Dalam menyajikan informasi guru memberikan sebuah pernyataan terlebih dahulu dilanjut dengan pertanyaan-pertanyaan terkait pernyataan tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk merangsang siswa berfikir dan bertanya sehingga akan tercipta suasana belajar yang aktif.

Salah satu tahapan yang penting dalam pembelajaran ini adalah mengorganisasikan siswa dalam tim. Dalam tahapan ini guru membentuk siswa ke dalam kelompok-kelompok kecil. Setiap kelompok terdiri dari empat orang dengan kemampuan yang heterogen. Pada pertemuan pertama setelah guru menyajikan informasi, guru meminta semua siswa mengemasi peralatan belajarnya ke dalam tas dan berdiri di pinggir dengan membawa tas mereka. Guru menginformasikan kepada siswa bahwa pada pembelajaran materi PLSV siswa akan belajar dalam kelompok-kelompok kecil. Selanjutnya guru menentukan tempat duduk setiap kelompok dan memanggil nama siswa sesuai kelompoknya. Siswa yang telah dipanggil diminta segera bergegas menuju tempat yang telah ditentukan. Pada pertemuan-pertemuan selanjutnya guru mengecek apakah setiap siswa telah duduk bersama kelompoknya. Guru juga memotivasi setiap kelompok agar memaksimalkan kerja kelompoknya. Pembelajaran dalam kelompok memberikan banyak manfaat bagi siswa. Siswa mampu berinteraksi dan saling membantu dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Awofala, dkk (2012) yang mengatakan bahwa pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran dimana siswa bekerja bersama-sama untuk mencapai tujuan pembelajaran. Sedangkan Khan & Inamullah (2011) menyatakan bahwa dalam pembelajaran kooperatif, siswa bekerja secara berpasangan untuk memaksimalakan belajar mereka sendiri dan orang lain. Selain itu, pembelajaran kooperatif sering memunculkan ide-ide dan solusi baru, dari segi proses dapat mengembangkan penalaran tingkat tinggi dan mentransfer ilmu serta pengetahuan dari satu situasi ke situasi lainnya dalam kelompok.

Siswa yang telah siap belajar bersama kelompoknya diberikan lembar kerja untuk diselesaikan bersama. Guru memantau jalannya kerja kelompok dan memberikan bantuan pada kelompok-kelompok yang mengalami kesulitan. Memberikan bantuan kepada kelompok ini merupakan tahap keempat dalam sintak pembelajaran yang menggunakan bahan manipulatif dengan *setting* kooperatif ini. Hal ini sejalan dengan Marshall & Swan (2008) yang menyatakan bahwa guru harus terampil dalam mendorong siswa untuk berbicara, berdiskusi, dan menjelaskan pemahaman mereka yang diperoleh dari hasil bermain dengan media manipulatif matematika. Tidak semua siswa terbiasa belajar dalam kelompok. Terlihat beberapa siswa menampakkan keengganan dan malas untuk belajar kelompok. Ada satu siswa yang memilih untuk membaca dan menyelesaikan lembar kerja seorang diri. Melihat demikian guru datang dan menanyakan kenapa siswa tersebut enggan untuk belajar bersama. Dari jawaban siswa diketahui bahwa siswa merasa tidak cocok dengan anggota kelompoknya. Mengatasi masalah tersebut guru memberikan pengertian bahwa dengan siapapun kita bisa bekerjasama. Guru meminta siswa untuk bisa menganggap teman satu kelas sebagai satu keluarga sehingga kenyamanan akan tercipta. Pada pertemuan selajutnya siswa tersebut sudah mulai terbiasa belajar dengan kelompoknya.

Mengontrol siswa yang belajar dalam kelompoknya bukanlah hal yang mudah. Guru harus benar-benar bisa membagi perhatian ke setiap kelompok. Tidak jarang ditemui dalam satu kelompok ada yang sibuk bekerja ada pula yang meletakkan kepala di meja. Hal ini terjadi ketika pengerjaan tugas hanya terfokus pada satu atau dua orang. Guru harus memastikan bahwa semua siswa dalam kelompok diberi kesempatan untuk mengerjakan soal yang ada atau setiap orang dalam kelompok harus memiliki tugas yang merata. Guru juga harus menekankan kepada setiap siswa dalam kelompok bahwa setiap siswa bertanggung jawab terhadap teman dalam kelompoknya. Setiap siswa dalam kelompok harus memastikan anggota kelompoknya memahami apa yang mereka kerjakan.

Tahap keempat ini menuntut siswa untuk menyelesaikan lembar kerja dengan baik. Lembar kerja 1 merupakan materi awal PLSV yaitu, membedakan kalimat terbuka dan pernyataan serta menentukan penyelesaian kalimat terbuka melalui subtitusi. Pada LKS 1 ini siswa belum menggunakan bahan manipulatif. Siswa menggunakan bahan manipulatif pada LKS 2 bagian kedua, LKS 3, dan LKS 4. Marshall & Swan (2008) menungkapkan bahwa penggunaan bahan manipulatif matematika tidak hanya sebagai alat untuk mencapai tujuan tetapi sebagai katalis untuk memperdalam pemahaman matematika. Penggunaan bahan manipulatif dalam pembelajaran ini dimulai dengan merepresentasikan suatu bentuk aljabar menggunakan bahan manipulatif seperti yang terlihat pada gambar 1. Bahan manipulatif yang digunakan dalam pembelajaran ini adalah kertas bufallo dengan warna dan ukuran yang berbeda. Berikut ini representasi dari nilai variabel dan konstanta yang digunakan.

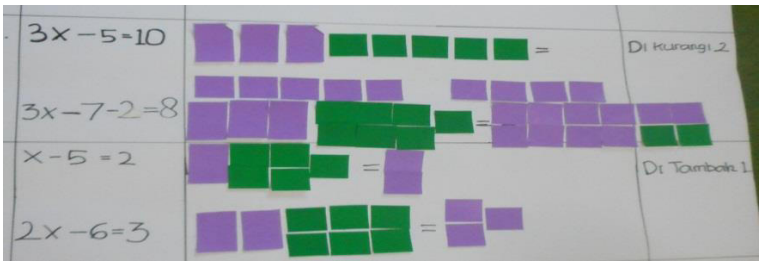


Gambar 2. Representasi Nilai Variabel dan Konstanta

Hampir setiap kelompok mampu merepresentasikan bentuk aljabar yang diminta dengan baik. Dari delapan bentuk aljabar yang ada pada LKS 2 bagian II, setiap kelompok mampu merepresentasikan tujuah bentuk alajabar tanpa kendala. Hampir setiap kelompok terkendala ketika akan merepresentasikan nol. Kelompok-kelompok yang mengalami kendala bertanya pada guru bagaimana merepresentasikan nol. Guru tidak langsung memberikan contoh mereprsentasikan nol menggunakan bahan manipulatif. Guru terlebih dahulu mengangkat satu kertas bufallo berwarna ungu berbentuk persegi panjang dan bertanya nilai apakakah itu. Setelah

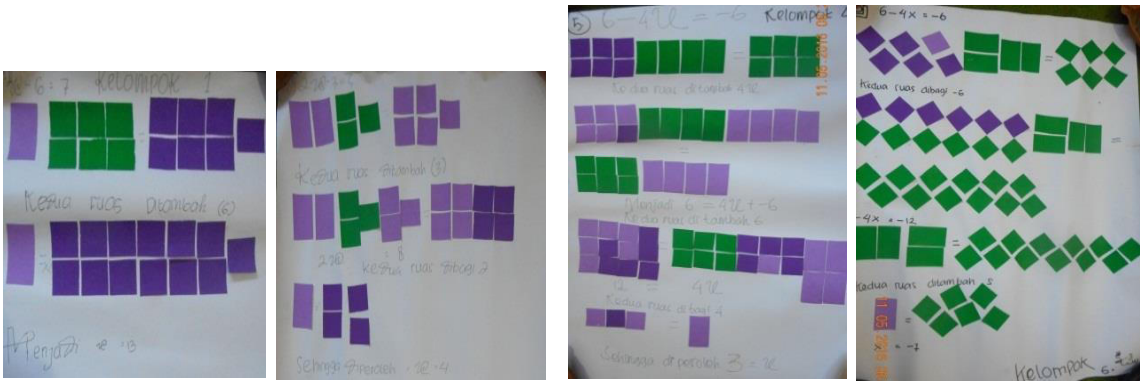
siswa menjawab bahwa kertas tersebut adalah representasi dari *x*, guru mengambil satu kertas lagi berwarna hijau yang berbentuk persegi panjang dan bertanya nilai apakah itu. Selanjutnya guru mendekatkan dua kertas tadi dan bertanya apa yang terjadi ketika *x* bertemu *-x*. Setiap kelompok yang bertanya langsung bisa memahami apa yang diilustrasikan oleh guru. Guru lantas bertanya apakah ini satu-satunya representasi dari nol. Guru meminta setiap kelompok membuat representasi yang berbeda dengan apa yang sudah dicontohkan.

Siswa menggunakan bahan manipulatif pada LKS 3 untuk menemukan bentuk ekuivalen dari suatu bentuk PLSV. Sebelumnya siswa telah diberikan informasi bahawa suatu persamaan ibarat suatu timbangan yang harus tetap seimbang. Ketika satu ruas ditambah dengan satu bilangan maka ruas yang lain juga harus ditambah dengan bilangan yang sama. Dengan begitu persamaan tersebut akan memiliki nilai yang sama dengan persamaan sebelumnya. Sebelum siswa menyelesaikan LKS 3 siswa juga telah mengetahui bahwa persamaan yang ekuivalen bisa dipeoleh dengan menambah, mengurangi, mengalikan dan membagi kedua ruas dengan bilangan yang sama. Siswa diminta untuk membuat persamaan yang ekuivalen menggunakan bahan manipulatif pada kertas yang telah disediakan, namun siswa harus tetap menuliskan langkah-langkah kerjanya pada LKS. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi ketergantungan siswa pada bahan manipulatif. Bahan manipulatif merupakan perantara untuk memahami konsep, namun nantinya siswa harus mampu mengaplikasikan algoritma tanpa bahan manipulatif. Kendala yang dialami siswa ketika menyelesaikan LKS 3 adalah ketika siswa menambah atau mengurangi kedua ruas dengan suatu bilangan. Misalnya, siswa mengurangi kedua ruas dengan 2. Siswa tidak hanya mengurangi konstanta kedua ruas dengan 2 tetapi variabelpun dikurangi 2. Namun, ketika siswa mengalikan atau membagi kedua ruas dengan suatu bilangan hampir semua kelompok melakukannya dengan benar. Berikut ini gambar contoh hasil kerja siswa pada LKS 3.



Gambar 3. Hasil Kerja Siswa pada LKS 3

Penggunaan bahan manipulatif untuk menentukan penyelesaian bentuk PLSV terdapat pada LKS 4. Siswa diminta untuk menentukan nilai variabel dari lima persamaan. Langkah yang dilakukan untuk menentukan penyelesaian PLSV sama dengan langkah dalam menentukan persamaan yang ekuivalen yaitu dengan menambah, mengurangi, mengalikan dan membagi kedua ruas dengan bilangan yang sama. Siswa menentukan nilai variabel dari PLSV menggunakan bahan manipulatif pada kertas yang disediakan dan menuliskan langkah-langkah kerjanya di LKS. Kendala yang dihadapi pada LKS 4 ini hampir sama dengan kendala yang dihadapi siswa ketika menyelesaikan LKS 3. Ada satu kelompok yang masih menjumlahkan dua suku yang berbeda dan salah dalam menuliskan langkah kerja. Siswa menambah kedua ruas dengan -6, namun pada langkah kerja siswa menuliskan membagi kedua ruas dengan -6. Hampir semua kelompok mampu menyelesaikan LKS 4 dengan baik dan menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan baik. Berikut ini hasil kerja siswa pada LKS 4.



Gambar 4. Hasil Kerja Siswa pada LKS 4

Lembar kerja siswa yang kelima terdiri dari tiga bagian, yaitu menyelesaikan PLSV bentuk pecahan, mengubah suatu kalimat ke dalam model matematika, dan membuat model matematika dari PLSV yang telah ditentukan. Pada LKS 5 ini siswa sudah tidak lagi menggunakan bahan manipulatif. Siswa langsung menerapkan konsep secara algoritma hal ini dikarenakan penggunaan bahan manipulatif yang ada terbatas pada bilangan bulat. Selain itu siswa telah mampu menentukan penyelesaian PLSV tanpa menggunakan bahan manipulatif. Siswa tidak mengalami banyak kendala dalam mengubah kalimat ke dalam model matematika. Begitu juga ketika siswa membuat kalimat dari bentuk PLSV.

Tahapan pembelajaran selanjutnya setelah siswa bekerja dalam tim adalah memfasilitasi presentasi dari hasil kerja kelompok. Dari awal siswa bekerja dalam kelompok guru sudah menginformasikan bahwa hasil kerja kelompok nantinya harus dipresentasikan di depan kelas. Presentasi hasil kerja dimaksudkan untuk melatih keberanian siswa dalam mengkomunikasikan ide yang dimiliki siswa. Selain itu melalui presentasi hasil kerja ini diharapkan dapat memperkuat pemahaman siswa terkait materi yang dipelajari. Pada presentasi di pertemuan pertama siswa masih nampak malu-malu. Namun, pada pertemuan-pertemuan selanjutnya siswa sudah mulai terbiasa. Sepanjang jalannya prsesentasi guru memberikan arahan dan dorongan agar terjadi interaksi antar kelompok.

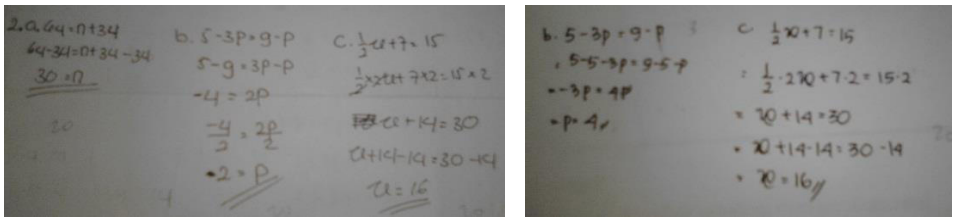
Pertemuan akhir setiap siklus akan dilaksanakan *game*, tes, dan pemberian penghargaan kepada setiap kelompok. *Game* dilakukan untuk memperkuat pemahaman siswa dan mengingat kembali materi yang telah dipelajari sebelumnya sehingga diharapkan mampu menyelesaikan soal tes dengan baik. Sebelum *game* dilakukan, guru menjelaskan aturan permainan terlebih dahulu. Setiap kelompok akan diberikan satu soal yang telah ditulis pada kertas dan ditempelkan di dinding. Setiap kelompok diminta untuk menentukan penyelesaian dari PLSV yang telah dituliskan secara bergantian. Setiap siswa dalam kelompok hanya boleh menuliskan satu langkah saja dan langkah berikutnya akan dilanjutkan oleh anggota kelompok yang lain secara estafet. Dengan begitu setiap anggota kelompok harus memahami setiap langkah demi langkah dalam menentukan penyelesaian PLSV. Siswa tampak menikmati keseruan permainan, meskipun ada satu kelompok yang tidak mampu menyelesaikan soal yang diberikan dengan baik.

Setelah *game* selesai dilaksanakan, guru bersama dengan siswa mengulas soal, dengan harapan semua siswa memahami penyelesaian dari soal tersebut. Guru meminta semua siswa untuk kembali duduk di bangkunya sekaligus memasukkan semua buku ke dalam tas karena tes akhir akan segera dimulai. Di awal pertemuan guru juga sudah menyampaikan bahwa setelah melaksanakan *game* siswa akan diminta untuk mengerjakan soal-soal tes akhir. Guru membagikan soal dan lembar jawaban kepada siswa sekaligus mengingatkan siswa untuk bersikap jujur dan mengerjakan soal-soal yang diberikan dengan sebaik mungkin. Guru juga tidak lupa menginformasikan bahwa lama waktu mengerjakan tes adalah 40 menit.

Tes akhir terdiri dari enam soal. Dua soal siswa diminta untuk menentukan persamaan yang ekuivalen dari suatu bentuk PLSV. Soal ini mengacu pada dua indikator pemahaman yaitu, menyatakan ulang konsep serta mengidentifikasi dan mengklarifikasi contoh dan bukan contoh dari konsep. Tiga soal siswa diminta untuk menentukan penyelesaian PLSV. Soal ini mengacu pada indikator pemahaman menerapkan konsep secara algoritma. Soal terakhir merupakan soal representasi dari indikator pemahaman menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi. Pada soal terakhir ini disajikan satu bentuk PLSV siswa diminta untuk membuat kalimat yang sesuai untuk menggamabarkan bentuk PLSV tersebut.

Tahapan akhir dari pembelajaran dengan menggunakan bahan manipulatif dalam *setting* kooperatif ini adalah pemberian penghargaan bagi kelompok terbaik. Ke & Grabowski (2007) menuliskan bahwa dalam pembelajaran kooperatif harus menyediakan dua penghargaan yaitu penghargaan kelompok dan penghargaan individu. Dipilih tiga kelompok terbaik dilihat melalui empat kriteria. Pertama, kekompakan dan kerja sama antar anggota kelompok dalam menyelesaikan soal-soal. Kedua, hasil kerja kelompok. Ketiga, kecepatan kelompok dalam menyelesaikan soal-soal. Dan keempat adalah keaktifan setiap anggota kelompok. Guru meminta kelompok yang dipanggil maju ke depan untuk menerima bingkisan dan ucapan selamat dari guru. Guru juga tidak lupa memberikan ucapan terimakasih kepada semua siswa dalam kelas karena telah berusaha belajar dengan baik. Penghargaan juga tidak hanya diberikan oleh guru, tetapi juga diberikan oleh siswa kepada kelompok-kelompok terbaik. Siswa memberikan penghargaan kepada kelompok yang maju dengan memberikan tepuk tangan dan sorakan yang meriah. Diharapkan pemberian penghargaan ini akan memotivasi siswa untuk belajar lebih keras lagi.

Setelah semua tahapan pembelajaran dalam siklus satu selesai dilaksanakan, guru yang sekaligus peneliti melakukan refleksi dari hasil pelaksanaan tindakan di siklus I. Hasil analisis lembar observasi aktivitas guru dan siswa berada pada level baik. Namun, dari hasil tes akhir dikatahui hanya 64,29% siswa yang memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 70. Hasil ini belum mencapai indikator keberhasilan pembelajaran yang ditentukan. Ketika diamati siswa banyak mengalami kesalahan ketika menerapkan konsep secara algoritma. Beberapa siswa masih mengalami kesulitan menggunakan algoritma dalam menentukan penyelesaian PLSV. Sedangkan pada indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi sebagian besar siswa tidak mengalami kesulitan. Berikut beberapa hasil kerja siswa pada tes akhir.



Gambar 5. Hasil Kerja Siswa pada Tes Akhir.

Berdasarkan hasil refleksi yang dilakukan oleh peneliti bersama dengan observer, dikatehui bahwa tidak semua siswa dalam kelompok memahami algoritma dalam menentukan penyelesaian PLSV. Hal ini dikarenakan sebagian siswa hanya menjadi pemerhati ketika temannya bekerja menggunakan bahan manipulatif tanpa mencoba sendiri. Hyrnchlis dan Sharef Kin (1993) mengungkapkan bahwa meremehkan dampak dari pengalaman sensori konkret adalah salah satu alasan utama gagalnya matematika bagi banyak siswa di sekolah menengah (Brew, 2011). Kenyataan ini akan dijadikan perbaikan pada siklus kedua. Tahapan-tahapan belajar yang dilaksanakan pada siklus I maupun siklus II masih tetap sama yaitu melaksanakan delapan tahapan pembelajaran dalam satu siklus. Hanya saja indikator pemahaman yang akan dinilai pada siklus II ada sedikit perubahan. Karena siklus II ini merupakan langkah perbaikan dari tindakan

pada siklus I, maka indikator yang belum tercapailah yang akan kembali diulang pada siklus II. Indiktor pemahaman yang digunakan dalam siklus II ini adalah penerapan konsep secara algoritma dan menyatakan ulang konsep serta mengidentifikasi contoh dan bukan contoh sebagai pendahuluan.

Siklus II dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan pada materi Pertidaksamaan Linear Satu Variabel (PtLSV). Pertemuan pertama siswa menentukan pertidaksamaan yang ekuivalen dengan satu bentuk PtLSV menggunakan bahan manipulatif. Pertemuan kedua siswa menentukan penyelesaian PtLSV menggunakan bahan manipulatif. Pada siklus II ini siswa sudah tidak lagi menempelkan bahan manipulatif pada kertas melainkan hanya meletakkan saja bahan-bahan manipulatif sekaligus menjelaskan langkah kerja dalam menyelesaikan soal tersebut. Setiap siswa harus mencoba setiap soal secara bergantian dengan teman lainnya. Ketika satu teman mempresentasikan cara kerja penggunaan bahan manipulatif dalam kelompoknya, maka anggota kelompok yang lain bertindak sebagai korektor. Dengan demikian setiap siswa diharapkan memiliki pengalaman sendiri menggunakan bahan manipulatif, sehingga akan meningkatkan pemahaman siswa. Siswa akan mengembangkan pemikiran matematika yang lebih baik dan memiliki penampilan yang lebih baik pula ketika tercipta lingkungan belajar yang kondusif sehingga siswa dapat memiliki kesempatan untuk lebih sering terlibat dalam aktivitas matematika (Brew, 2011). Pertemuan terakhir pada siklus II ini dilaksanakan *game*, tes kahir dan pemberian penghargaan untuk kelompok terbaik. Hasil tes akhir siklus II menunjukkan peningkatan dari hasil tes akhir siklus I yakni 87,50% siswa memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 70.

PENUTUP

Berdasarkan hasil pelaksanaan pembelajaran menggunakan bahan manipulatif dengan *setting* kooperatif dapat meningkatkan pemahaman siswa pada materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV). Hal ini dapat dilihat dari hasil tes akhir siklus I dimana 64,29 % siswa memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan 70 meningkat pada siklus dua yaitu 87,50 % siswa memperoleh nilai lebih dari 70. Rata-rata klasikal hasil tes akhir siswa juga mengalami Peningkatan dari 73,36 pada siklus I menjadi 79,63 pada siklus II.

Langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan bahan manipulatif dalam *setting* kooperatif mengadaptasi dari sinta k pembelajaran kooperatif Arends. Adapun langkah-langkah pembelajaran yang dimaksud adalah sebagai berikut: (1) menyampaikan tujuan pembelajaran; (2) menyajikan informasi; (3) mengorganisasikan siswa dalam tim; (4) memberikan bantuan siswa yang belajar dalam tim; (5) memfasilitasi hasil kerja tim; (6) melaksanakan *game*; (7) melaksanakan tes; dan (8) Memberikan penghargaan untuk tim berprestasi. Penggunaan bahan manipulatif terjadi pada tahap yang kelima dalam langkah-langkah pembelajaran di atas.

Soal-soal pada Lembar Kerja Siswa (LKS) ataupun tes akhir disusun berdasarkan indikator pemahaman berikut. Pertama, menyatakan ulang konsep. Kedua, mengidentifikasi atau mengklarifikasi contoh dan bukan contoh. Ketiga, menyatakan konsep dalam berbagai bentuk representasi. Keempat, menerapkan konsep secara algoritma.

Adapun beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melaksanakan pembelajaran kooperatif menggunakan bahan manipulatif sebagai berikut. Pertama, guru harus benar-benar memberikan perhatian yang sama pada setiap kelompok. Kedua, guru harus terus memotivasi siswa untuk memaksimalkan kerja kelompoknya. Ketiga, penggunaan bahan manipulatif harus dilakukan secara berulang-ulang. Keempat, guru harus memastikan semua siswa memiliki pengalaman menggunakan bahan manipulatif.

DAFTAR RUJUKAN

Awofala, A., Fatade, A., Oluwu, S. 2012. Achievement in Cooperative versus Individualistic Goal-Structured Junior Secondary School Mathematics Classrooms in Nigeria. *International Journal of Mathematics Trends and Technology.* Volume3 Issue1.

Barmby, P., Harries, T., Higgins, S., Suggate, J. 2007. How We Can Assess Mathematical Understanding? *Proceedings of The 31st Conference of The International Group for The Psychology Mathematics Education* , vol. 2 pp. 41-48.

Brew, L. (2011). Mathematical Activities and Classroom Based Factors That Support Senior High School Students' Mathematical Performance. *British Journal of Arts and Social Sciences*, ISSN: 2046-9587, Vol. 2, No. 1.

Cabahug, J. 2012. The Use of Bruner's Modes of Representations in Teaching Factoring Second-Degree Polynomials. *International Journal of Education*. Vol. 1

Cope, L. 2015. Math Manipulative: Making the Abstract Tangiable. *Delta Journal of Education* , Volume 5, Issue 1.

Ghazali, N. 2011. Student's Procedural and Conceptual Undertanding of Mathematics. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5 (7) : 684-691, ISSN 1991-8178.

Iyer, R. 2013. Relation between Cooperative Learning and Student Achievement. *International Journal of Education and Information Studies*. ISSN 2277-3169 Volume 3, Number 1, pp. 21-25

Ke, F., & Grabowski, B. 2007. Game Playing for Maths Learning: Cooperative or Not?. *British Journal of Educational Technology Vol 38 No 2,*249–259.

Kilic, M., & Cakmak, M. 2013. Concept Maps as A Tool for Meaningful Learning and Teaching in Chemistry Education. *nternational Journal on New Trends in Education and Their Implications*. Volume: 4 Issue: 4.

Marshall, L., & Swan, P. 2008. Exploring The Use of Mathematics Manipulative Materials : Is It What We Think It Is? *EDU-COM International Conference*.

Mitchelmore, M., & White, P. 2007. abstraction in Mathematical Learning. *Mathematics Education Research Journal* , Vol. 19, No. 2, 1-9.

Njoroge, J., & Githua, B. 2013. Effects of Cooperative Learning/ Teaching Strategy on Learners` Mathematics Achievement by Gender. *Asian Journal of Social Sciences & Humanities.*Vol. 2 No. 2.

Pietersz, F., & Saragih, H. 2010. *Pengaruh Penggunaan Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Head Together Terhadap Pencapaian Matematika Siswa di SMP Negeri 1 Cisarua*. Bandung: Laboratorium Teknologi Terapan, Universitas Advent Indonesia.

Pirie, S., & Martin, L. 2000. The Role of Collecting in the Growth of Mathematical Understanding. *Mathematics Education Research Journal*, Vol. 12, No. 2, 127-146.

Subanji. 2013. *Pembelajaran Matematika Kreatif dan Inovatif*. Malang: UM Press.

Suherman, H. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Warsono & Hariyanto. 2012. *Pembelajaran Aktif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Wyk, M. 2011. The Effect of Teams Games Tournament on Achievement, Retention, and Attitudes of Economics Education Student. *J Soc Sci, 26 (3)*, 183-193.

Yusof, J. 2013, The Role of Manipulatives in Enhancing Pupils' Understanding on Fraction Concepts**.** *International Journal for Infonomics (IJI),* Volume 6, Issues ¾.

PENGGUNAAN MEDIA MANIPULATIF UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA PADA TEOREMA PYTHAGORAS

Tatik Retno Murniasih[1]
[1] Universitas Kanjuruhan Malang
[1]tretnom@unikama.ac.id

Abstrak: Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti di MTs Miftahul Ulum Ngembal didapatkan hasil antara lain: a) pembelajaran matematika jarang menggunakan media, b) guru menggunakan metode ceramah, dan c) rata-rata nilai pada saat pretes hanya 63% siswa yang mencapai KKM. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan langkah-langkah pembelajaran menggunakan media manipulatif untuk meningkatkanan pemahaman konsep siswa tentang Pythagoras. Penelitian ini menggunakan rancangan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Penelitian dilaksanakan pada siswa kelas VIII MTs Miftahul Ulum Ngembal sebanyak 24 siswa. Subjek wawancara adalah 4 siswa berkemampuan rendah dengan tujuan untuk mengetahui kesulitan siswa tentang materi Pythagoras. Pemilihan subjek wawancara berdasarkan hasil tes akhir. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan dalam dua siklus. Hasil penelitian menunjukkan persentase nilai rata-rata hasil observasi pembelajaran siklus I sebesar 78% dan pada siklus II sebesar 89%. Hasil penyelesaian tes akhir siklus I siswa yang mencapai kategori minimal paham konsep sebesar 67% meningkat menjadi 83% pada siklus II. Siswa mencapai KKM sebesar 79% pada siklus I dan meningkat menjadi 92% pada siklus II. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa: 1) pembelajaran menggunakan media manipulatif dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang teorema Pythagoras, dan 2) respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan media manipulatif pada materi Pythagoras adalah positif.

Kata Kunci: media, manipulatif, konsep, pythagoras

PENDAHULUAN

Teorema Pythagoras telah dikenal orang-orang Babilonia sekitar 1.000 tahun sebelum masa kehidupan Pythagoras. Sejak ditemukannya, teorema Pythagoras telah menarik perhatian banyak orang khususnya ahli-ahli matematika. Perhatian tidak hanya pada penerapan teorema Pythagoras untuk menyelesaikan berbagai permasalahan tapi juga pada upaya untuk membuktikan kebenarannya. Teorema Pythagoras berbunyi pada suatu segitiga siku-siku berlaku sisi miring kuadrat sama dengan jumlah kuadrat sisi-sisi lainnya. Secara umum, jika segitiga ABC siku-siku di C maka teorema Pythagoras dapat dinyatakan $AB^2 = AC^2 + BC^2$. Teorema Pythagoras dapat juga dituliskan $c^2 = a^2 + b^2$, dengan c adalah panjang sisi miring.

Teorema Pythagoras banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Teorema Pythagoras banyak diterapkan dalam pelayaran, astronomi, dan arsitektur. Dalam kehidupan sehari-hari banyak permasalahan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan teorema Pythagoras. Salah satu contohnya adalah seorang anak akan mengambil sebuah layang-layang yang tersangkut di atas sebuah tembok setinggi 12 meter yang berbatasan langsung dengan sebuah kali yang lebarnya 5 meter menggunakan sebuah tangga dengan cara meletakan kaki tangga di pinggir kali, dia dapat menghitung panjang tangga minimal yang diperlukan agar ujung tangga bertemu dengan bagian atas tembok.

Begitu pentingnya Pythagoras dalam kehidupan sehari-hari maka belajar Pythagoras menjadi suatu keharusan di sekolah. Materi teorema Pythagoras diberikan di SMP untuk kelas VIII. Peneliti tertarik untuk melakukan observasi di MTs Miftahul Ulum Ngembal.

Berdasarkan dialog dengan guru di Mts Miftahul Ulum sebagian besar siswa di sekolah MTs Miftahul Ulum Ngembal berasal dari keluarga peternak dan petani tegal. Siswa kurang

mendapat dukungan dari keluarga tentang pentingnya pendidikan. Fasilitas di sekolah belum memungkinkan menggunakan LCD dan pembelajaran berbasis IT.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada tanggal 5 Maret 2015 terhadap 24 orang siswa kelas VIII Mts Miftahul Ulum didapatkan nilai rata-rata pretes untuk materi Pythagoras sebesar 69, dan baru 15 orang yang mencapai KKM atau dengan kata lain 63% siswa mencapai KKM. Kriteria Ketuntasan Minimal yang ditetapkan sekolah adalah 65. Adapun kesalahan konsep siswa yang peneliti temukan pada saat observasi yaitu: a) Siswa masih keliru dalam memahami soal cerita sehingga salah dalam mengubah ke model matematika, b) Siswa masih salah dalam menghitung nilai kuadrat, dan c) Siswa kurang teliti dalam proses pengerjaan sehingga hasil akhirnya juga keliru.

Diperlukan media agar siswa dapat memahami konsep Pythagoras dengan baik. Menurut Nursuprianah & Mahsusin (2011), penggunaan alat peraga model Pythagoras memberikan pengaruh terhadap kemampuan matematika siswa pada pokok bahasan teorema Pythagoras di kelas VIII SMPN 4 Pamarican Kabupaten Ciamis. Menurut Suherman (dalam Annisah, 2014), untuk menunjukkan kebenaran dalil Pythagoras dapat digunakan peragaan yang menggunakan konsep luas. Menurut Ningsih & Budiarto (2014), penggunaan origami menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan matematika tinggi dapat menggunakan semua karakteristik dari kecerdasan visual spasial yaitu dalam hal pengimajinasian (*imaging*), pengkonsepan (*conceptualization*), pemecahan masalah (*problem solving*), dan pencarian pola (*problem seeking*). Selanjutnya menurut Ningsih & Budiarto (2014), untuk siswa dengan kemampuan matematika sedang dan rendah hanya dapat menggunakan beberapa karakteristik kecerdasan visual spasial yaitu pengkonsepan (*conceptualization*) dan pemecahan masalah (*problem solving*). Indikator pemahaman konsep yang digunakan dalam penelitian ini adalah menyatakan ulang sebuah konsep, mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu, dan mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah (Depdiknas, 2001).

Berdasarkan latar belakang dan penelitian sebelumnya maka peneliti tertarik menggunakan media manipulatif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa tentang teorema Pythagoras. Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: Bagaimanakah pembelajaran dengan media manipulatif dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada teorema Pythagoras. Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan media manipulatif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada teorema Pythagoras.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) model Kemmis dan McTaggart. Model Kemmis dan McTaggart pada gambar 1, satu siklus terdiri dari empat komponen, yaitu: perencanaan, tindakan, pengamatan dan refleksi. Tujuan penelitian untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa tentang teorema Pythagoras. Kegiatan menggunakan rencana tindakan bersiklus yang melibatkan siswa mulai dari pemberian tugas dengan LKS sampai menyelesaikan Lembar Kerja Siswa (LKS). Tes akhir siklus yang dilakukan secara individu akan menentukan peningkatan pemahaman konsep siswa. Skor tes akan menentukan hasil kategori siswa, yaitu: tidak paham konsep, kurang paham konsep, paham konsep, dan sangat paham konsep. Secara garis besar pelaksanaan penelitian digambarkan sebagai berikut.

Tahap yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan, meliputi: (a) menyusun RPP dan LKS, (b) membuat soal pretes, dan tes akhir siklus, (c) membuat format lembar observasi pembelajaran, (d) membuat format lembar pedoman wawancara, dan (e) memvalidasi instrumen.

2. Tahap Pelaksanaan

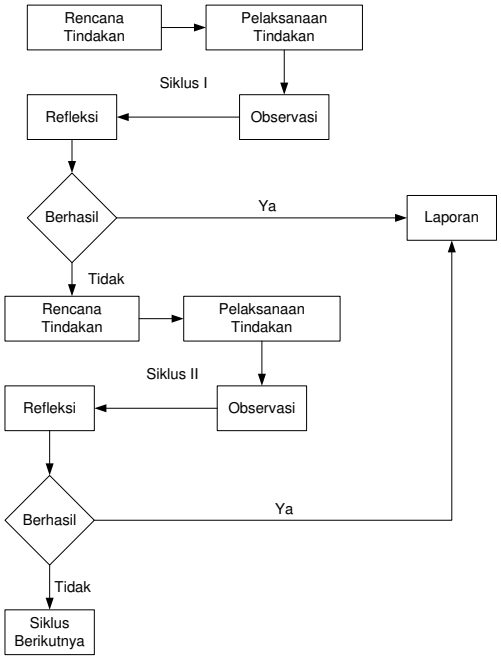
Sebelum penelitian dilaksanakan, peneliti mempersiapkan skenario pembelajaran. Skenario akan digunakan pada tahap pelaksanaan tindakan. Jika kriteria keberhasilan belum tercapai maka dilakukan revisi atau perbaikan pada rancangan siklus selanjutnya.

3. Tahap Observasi

Observasi dilakukan selama kegiatan pembelajaran. Kriteria untuk observer pembelajaran adalah orang yang berkompeten di bidang pendidikan matematika dan berijazah minimal S2.

4. Tahap Refleksi

Refleksi artinya memikirkan ulang berdasarkan rekaman, catatan, temuan, kejadian-kejadian dalam proses pembelajaran demi perbaikan dalam pembelajaran. Jika kriteria keberhasilan belum tercapai, peneliti akan memperbaiki strategi yang digunakan dan kemudian akan diterapkan pada perencanaan siklus berikutnya.



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Subjek Penelitian

Subjek penelitian siswa kelas VIII Mts Miftahul Ulum Ngembal sebanyak 24 siswa terdiri dari 15 orang siswa perempuan dan 9 orang siswa laki-laki. Mts Miftahul Ulum Ngembal dijadikan lokasi penelitian karena: a) Sebagian besar Siswa kelas VIII Mts Miftahul Ulum Ngembal memiliki pemahaman konsep yang masih rendah terhadap teorema Pythagoras, dan b) Belum tersedianya media pembelajaran yang murah dan mudah didapat.

Instrumen Penelitian

Jenis instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

a. Lembar Soal

Lembar soal terdiri dari soal pretes, LKS dan tes akhir siklus. Soal pretes digunakan untuk mengetahui pengetahuan prasyarat siswa. LKS dalam penelitian ini berisi petunjukpegerjaan soal selama pembelajaran dengan menggunakan media manipulatif.. Tes akhir tindakan digunakan untuk menjawab soal individu secara tertulis. Soal tes berupa materi Pythagoras. Soal tes dalambentukuraian agar kemampuan siswa terlihat dengan jelas.

b. Lembar observasi pembelajaran

Lembar observasi pembelajaran terdiri atas observasi terhadap peneliti dan siswa. Lembar observasi pembelajaran berisi aspek yang diobservasi dan skala penilaian.

c. Lembar pedoman wawancara

Lembar pedoman wawancara digunakan sebagai arahan dalam wawancara terhadapsiswa yang dipilih untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam pengumpulan data.

Analisis Data

Analisi data dilakukan terhadap tentang Lembar Kerja Siswa, tes akhir siklus dan data observasi pembelajaran

a. Analisis Lembar Kerja Siswa (LKS)

Analisis Lembar Kerja Siswa digunakan untuk mengetahui pemahaman konsep siswa terhadap materi Pythagoras.

b. Analisis Tes Akhir Siklus

Analisis tes akhir siklus digunakan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep siswa terhadapmateri Pythagoras. Analisis tes akhir siklus dilakukan melalui pemeriksaan keseluruhan hasil tes serta kajian terhadap cara mengerjakan butir-butir soal tes. Setelah rekap tes akhir siklus diperoleh, nilai dikonversi dalam rentang 0 – 100 dengan rumus:

$$S = \frac{B}{M} \times 100\%$$

Keterangan:

S = skor

B = skor tes akhir

M = skor maksimal tes akhir di kelas.

Tabel 1. Kriteria yang digunakan untuk menentukan tes akhir siklus (Modifikasi Murniasih, 2014)

Range Nilai	Kriteria	Keterangan
$85\% < S \leq 100\%$	sangat paham konsep	Benar secara konsep, prosedur dan hasil
$70\% < S \leq 85\%$	paham konsep	Benar secara konsep dan prosedur tetapi hasil salah
$55\% < S \leq 70\%$	kurang paham konsep	Benar secara konsep, tetapi prosedur dan hasil salah
$0\% < S \leq 55\%$	tidak paham konsep	Salah secara konsep, prosedur dan hasil

Rata-rata skor tes akhir secara klasikal dianalisis menggunakan rumus:

$$Pt = \frac{i}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

Pt = Persentase klasikal siswa yang paham konsep

i = banyaknya siswa yang mendapat skor lebih dari 70

n = banyaknya siswa yang mengikuti tes

Analisis hasil validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian menggunakan skor rata-rata hasil validasi berikut:

$$S_v = \frac{S_T}{S_M} \times 100\%$$

Keterangan:

S_v = persentase skor rata-rata hasil validasi

S_T = skor total hasil validasi dari masing-masing validator

S_M = skor maksimal yang dapat diperoleh dari hasil validasi

Kriteria yang diperlukan untuk menentukan besarnya S_v yaitu:

$80\% < S_V \leq 100\%$ = Sangat valid

$60\% < S_V \leq 80\%$ = Valid

$40\% < S_V \leq 60\%$ = Cukup valid

$20\% < S_V \leq 40\%$ = Kurang valid

$0\% < S_V \leq 20\%$ = Tidak valid

Instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran akan dapat digunakan untuk melaksanakan penelitian jika persentase skor rata-rata hasil validasi minimal berada pada kategori valid.

c. Analisa Pengamatan Observasi Pembelajaran

Data aktivitas peneliti dan siswa yang telah diamati oleh observer selama tindakan dianalisa dengan menggunakan teknik persentase (%). Teknik persentase (%) yang digunakan untuk menganalisa aktivitas peneliti dan siswa masing-masing pertemuan mengacu pada Arikunto (2010), yaitu:

$$S_v = \frac{S_T}{S_M} \times 100\%$$

Kriteria keberhasilan proses pembelajaran adalah jika persentase skor rata-rata minimal berada pada kategori baik. Kriteria penetapan keberhasilan dalam melaksanakan pembelajaran mengacu pada Arikunto (2010), yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Standar Aktivitas Pembelajaran

Kriteria Standar	Kategori
$80\% < S_V \leq 100\%$	Sangat baik
$60\% < S_V \leq 80\%$	Baik
$40\% < S_V \leq 60\%$	Cukup baik
$20\% < S_V \leq 40\%$	Kurang baik
$0\% < S_V \leq 20\%$	Tidak baik

Penelitian dikatakan berhasil apabila: a) Berdasarkan hasil tes siswa yang memenuhi KKM sebanyak 75% dari seluruh jumlah siswa yang mengikuti tes, besarnya KKM yang ditentukan sekolah adalah 65, b) Berdasarkan hasil tes siswa yang berada pada kriteria minimal "paham konsep" paling sedikit 75% dari jumlah siswa yang mengikuti tes, dan c) Observasi pembelajaran terhadap peneliti dan siswa minimal berada pada kategori baik.

d. Pengecekan Keabsahan Data

Keabsahan data akan menjamin kepercayaan temuan dalam pemecahan masalah yang diteliti. Menurut Sugiyono (2008:38), teknik pengecekan keabsahan data yang dilakukan menggunakan tiga cara, yaitu: (1) teknik pengecekan ketekunan pengamat, (2) triangulasi, (3) pemeriksaan teman sejawat.

Ketekunan pengamat dalam penelitian ini dilakukan dengan kehadiran peneliti secara langsung, melakukan wawancara dan pengamatan dengan siswa secara mendalam dan teliti selama proses penelitian. Menurut Moleong (2012), triangulasi adalah teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain di luar data itu untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding terhadap data itu. Triangulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah triangulasi sumber dan triangulasi metode. Pemeriksaan teman sejawat

dengan cara mendiskusikan hasil penelitian dengan sesama dosen pengampu mata kuliah dasar-dasar pemrogaman komputer. Pemeriksaan teman sejawat dimaksudkan untuk membuat peneliti mempertahankan sikap terbuka dan jujur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian selesai disusun, selanjutnya peneliti meminta kepada 2 orang validator untuk memvalidasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Kriteria hasil validasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tidak baik (0% – 20%), kurang baik (21% – 40%), cukup baik (41% – 60%), baik (61% - 80%) dan sangat baik (81% – 100%). Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian dikatakan valid apabila minimal memenuhi kriteria "baik". Hasil validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian dari validator 1 dan 2 adalah 78% dan 91%. Setelah dirata-rata didapatkan hasil 84,5% atau dengan kata lain berada pada kategori sangat baik. Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian siap untuk digunakan pada pelaksanaan penelitian.

Sebelum pelaksaan penelitian dilakukan pretes tentang materi prasyarat yang dibutuhkan siswa. Prestes diikuti oleh seluruh siswa kelas VIII berjumlah 24 siswa. Materi prasyarat meliputi: penjumlahan, pengurangan, kuadrat dan akar kuadrat. Soal pretes sebanyak 4 soal uraian agar mudah dianalisa kesulitan siswa. Hasil pretes menunjukkan bahwa kemampuan siswa tentang penjumlahan, pengurangan, kuadrat dan akar kuadrat masih kurang namun secara rata-rata kelas didapatkan hasil 69. Hasil pretes digunakan sebagai dasar pembagian kelompok pada pelaksanaan tindakan.

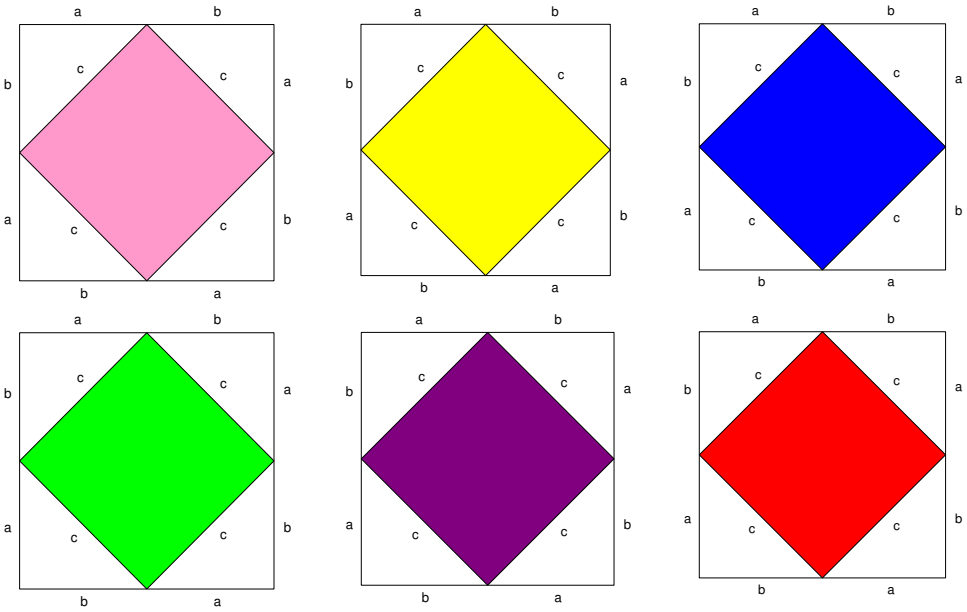
Sebelum pelaksaan tindakan, peneliti berdiskusi dengan 2 orang observer. Diskusi dimaksudkan agar observer dapat mengetahui dan memahami tugas mereka dengan baik sehingga dapat melakukan observasi sesuai dengan yang diharapkan. Pada lembar observasi dilengkapi dengan catatan tambahan untuk menuliskan temuan yang tidak terekam pada lembar observasi.

Kegiatan awal penelitian pada siklus 1 yang dilakukan peneliti adalah: a) memeriksa pengetahuan prasyarat dengan menanyakan pada 2 orang siswa tentang 11^2 dan 8^2 berapakah hasilnya?, b) menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu menemukan teorema Pythagoras dengan media manipulatif dan menggunakan teorema Pythagoras untuk menyelesaikan masalah sehari-hari, dan c) memotivasi siswa akan pentingnya mempelajari teorema Pythagoras misalnya: seorang tukang bangunan untuk menghitung material yang dibutuhkan dalam membuat tangga harus menghitung jarak kemiringan tangga tersebut.

Pembentukan kelompok sudah dilakukan minggu sebelumnya pada saat pretes. Satu kelompok terdiri atas 4 orang siswa dengan kemampuan berbeda sehingga didapatkan 6 kelompok. Diskusi kelompok tentang menemukan teorema Pythagoras dilakukan dengan media manipulatif dan LKS. Langkah-langkah penggunaan media manipulatif dituliskan dalam LKS. Lembar Kerja Siswa tidak menuntun siswa secara mutlak. Siswa diberikan kebebasan untuk mengungkapkan ide dan kreativitasnya. Siswa membentuk pengetahuannya sendiri bersama dengan kelompoknya secara aktif dengan bantuan LKS.

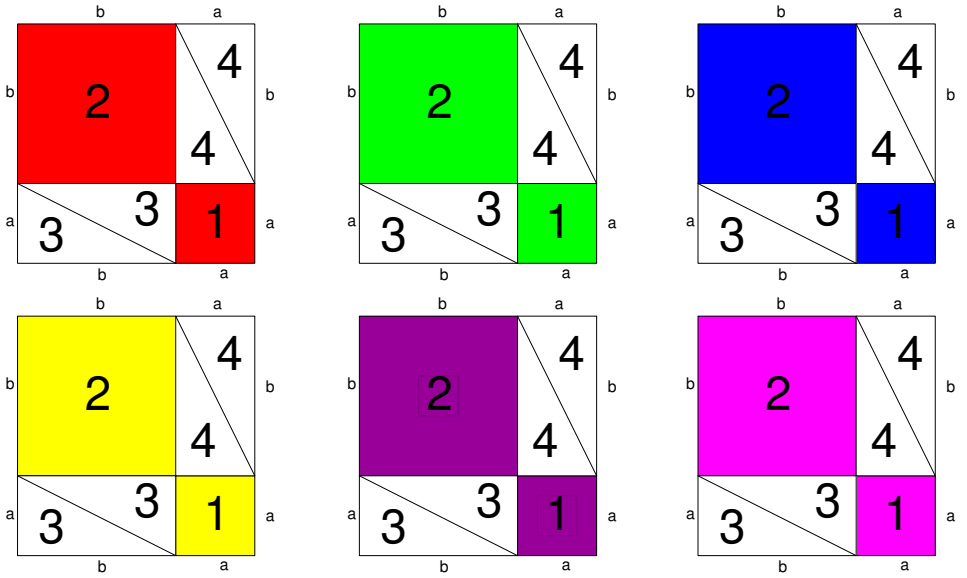
Dalam menggunakan LKS penemuan teorema Pythagoras dibantu dengan media manipulatif. Wujud dari media manipulatif adalah: kertas lipat, styrofoam, gunting, pines, penggaris, spidol dan pensil. Pertimbangan penggunaan alat dan bahan di atas karena mudah didapat dan harganya yang murah.

Banyak cara untuk membuktikan teorema Pythagoras. Siklus 1 terdiri dari 2 pertemuan dan 1 pertemuan tes akhir. Pada siklus 1 digunakan 2 cara untuk membuktikan teorema Pythagoras dengan media manipulatif, yaitu: (1) pembuktian dengan pendekatan persegi, dan (2) pembuktian dengan pendekatan segitiga. Pembuktian dengan pendekatan persegi dilakukan pada pertemuan 1. Diberikan media untuk 6 kelompok dengan warna yang berbeda, agar siswa lebih tertarik.



Gambar 2. Penemuan Pythagoras dengan pendekatan persegi

Pembuktian dengan pendekatan segitiga dilakukan pada pertemuan 2. Diberikan media untuk 6 kelompok dengan warna yang berbeda, agar siswa lebih tertarik.



Gambar 3. Penemuan Pythagoras dengan pendekatan segitiga

Kegiatan selanjutnya setelah diskusi kelompok adalah presentasi diwakili 2 perwakilan kelompok sedangkan kelompok yang lain menanggapi. Kelompok 1 mempresentasikan hasilnya ditanggapi oleh kelompok 2 dan 5. Kelompok 3 mempresentasikan hasilnya ditanggapi oleh kelompok 4 dan 6. Kelompok 1 mempresentasikan hasilnya ditanggapi oleh kelompok 2 dan 6. Kesimpulan hasil LKS pada siklus 1, yaitu: a) masih ditemui kesalahan prosedur dan hasil, b) siswa masih malu dalam berdiskusi, c) suasana kelas terlihat sangat ramai, d) kegiatan presentasi berlangsung 10 menit lebih lama dari waktu yang direncanakan.

Kegiatan akhir dari pembelajaran ini adalah menarik kesimpulan pembelajaran. Penguatan materi dilakukan peneliti dengan mengarahkan siswa untuk menarik kesimpulan dari hasil pembelajaran pada pertemuan tersebut. Kesimpulan yang didapatkan berupa penemuan teorema Pythagoras dengan strategi pendekatan persegi dan pendekatan segitiga. Kesimpulan yang didapatkan antara lain: a) penemuan teorema Pythagoras dengan pendekatan persegi

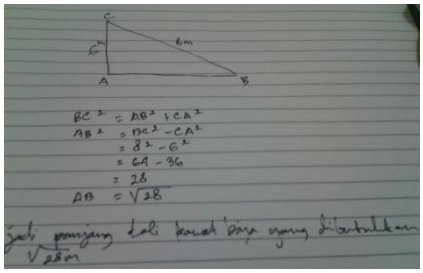
didapatkan hasil $c^2 = a^2 + b^2$, dan b) penemuan teorema Pythagoras dengan pendekatan segitiga didapatkan hasil $c^2 = a^2 + b^2$.

Hasil penelitian menunjukkan persentase hasil observasi pembelajaran siklus I sebesar 75% dari observer 1 dan 81% dari observer 2. Hasil rata-rata nilai observasi pembelajaran pada siklus 1 adalah 78% atau dengan kata lain berada pada kategori "baik".

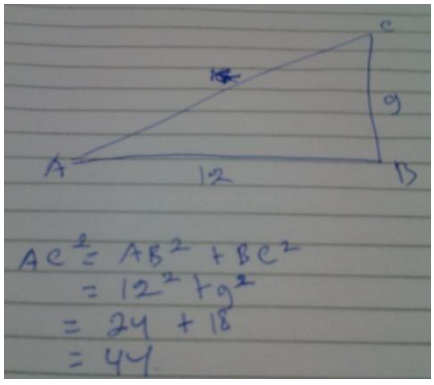
Pada pertemuan ke 3 siklus 1 diadakan tes akhir siklus. Soal tes sebanyak 4 soal dalam bentuk uraian. Tes berlangsung selama 45 menit. Setiap siswa nampak serius mengerjakan tes. Pelaksanaan tes akhir siklus 1 dihadiri oleh 24 siswa. Sebelum pelaksanaan tes, peneliti mempersiapkan terlebih dahulu dengan cara mengatur tempat duduk siswa, menyuruh siswa memasukkan bukunya, dan membagikan lembar tes. Kemudian guru meminta siswa membaca soal yang ada pada lembar tes, memberikan kesempatan pada siswa untuk bertanya, dan meminta siswa menuliskan nama pada lembar tes. Persiapan tes ini berlangsung selama 5 menit. Pelaksanaan tes berlangsung secara tertib.

Beberapa kesalahan siswa pada saat mengerjakan tes akhir siklus I, antara lain:

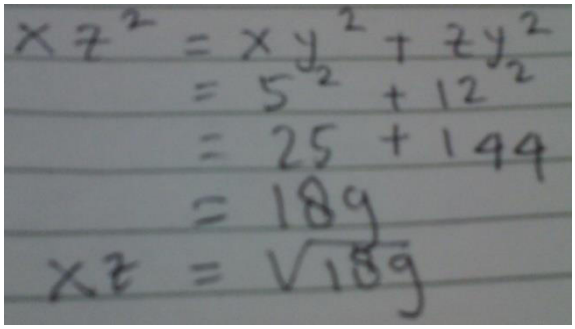
1. Siswa keliru memahami soal sehingga salah dalam memodelkan
   Soal: Sebuah tiang listrik, agar dapat berdiri tegak ditahan oleh tali kawat baja. Jika jarak dari tarik pengikat terhadap tiang listrik adalah 8 m dan tinggi tiang listrik adalah 6 m, tentukan panjang tali kawat baja yang dibutuhkan ?



2. Siswa salah dalam proses pengerjaannya, yaitu salah menghitung nilai kuadrat sehingga hasil akhir juga salah.

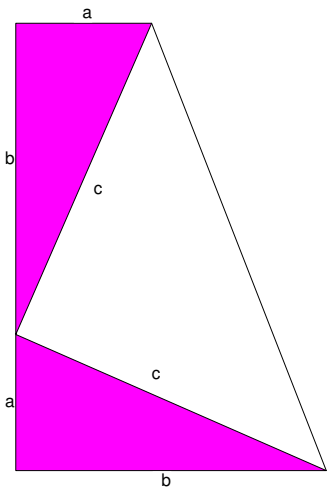


3. Siswa tidak teliti dalam menghitung hasil akhir



Berdasarkan hasil tes didapatkan nilai rata-rata siswa pada siklus I adalah 70,4. Siswa yang mencapai KKM sebanyak 19 orang atau 79%. Siswa yang minimal pada kategori paham konsep sebanyak 16 orang atau 67%. Berdasarkan kriteria keberhasilan yang ditetapkan maka penelitian belum dapat dikatakan berhasil, karena: a) siswa yang paham konsep baru 16 orang atau 67%, dan b) masih ditemukan kesalah konsep dan prosedur siswa dalam mengerjakan soal. Sehingga penelitian dilanjutkan pada siklus II.

Siklus II terdiri dari perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi. Pada siklus II digunakan 1 cara untuk membuktikan teorema Pythagoras dengan media manipulatif, yaitu pembuktian dengan pendekatan trapesium. Diberikan media untuk 6 kelompok dengan warna yang berbeda, agar siswa lebih tertarik. Salah satu contoh pendekatan dengan trapesium dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Penemuan Pythagoras dengan pendekatan trapezium

Gambar 4. adalah sebuah trapesium yang dibentuk dari 3 segitiga sehingga dengan menggunakan luas trapesium kita dapat menentukan teorema pythagoras.

$\frac{a+b}{2} \times t = \frac{1}{2}(a+b)(a+b)$, dimana t = a + b (1)

Mencari luas bangun datar pada gambar 4 dapat juga menggunakan jumlah luas segitiga yaitu:

$\frac{1}{2}ab + \frac{1}{2}ab + \frac{1}{2}c^2$ (2)

Sehingga dapat disimpulkan bahwa luas bangun datar tersebut dapat dinyatakan sebagai luas trapesium sama dengan jumlah luas segitiga.

Luas trapesium = Jumlah luas segitiga

$\frac{1}{2}(a+b)(a+b) = \frac{1}{2}ab + \frac{1}{2}ab + \frac{1}{2}c^2$

$\frac{1}{2}(a^2 + 2ab + b^2) = ab + \frac{1}{2}c^2$

$\frac{1}{2}a^2 + ab + \frac{1}{2}b^2 = ab + \frac{1}{2}c^2$

$a^2 + b^2 = c^2$

Hasil penelitian menunjukkan persentase hasil observasi pembelajaran siklus II sebesar 84% dari observer 1 dan 94% dari observer 2. Hasil rata-rata nilai observasi pembelajaran pada siklus II adalah 89% atau dengan kata lain berada pada kategori "sangat baik".

Tabel 3. Hasil Observasi Pembelajaran

Keterangan	Rata-rata Observasi	
	Siklus I	Siklus II
Observer 1	75%	84%
Observer 2	81%	94%
Rata-rata	78%	89%

Berdasarkan hasil tes didapatkan nilai rata-rata siswa pada siklus II adalah 79,2. Siswa yang mencapai KKM sebanyak 22 orang atau 92%. Siswa yang minimal pada kategori paham konsep sebanyak 20 orang atau 83%. Berdasarkan kriteria keberhasilan yang ditetapkan maka penelitian dikatakan berhasil.

Tabel 4. Ketuntasan Belajar dan Kriteria Minimal Paham Konsep Siswa Pra Siklus, Siklus I dan Siklus II

Kegiatan	Nilai	Jumlah siswa	Persentase	Keterangan
Pra Siklus	90	1	4,17%	Nilai 65 – 100 baru mencapai 63%. Maka harus diadakan perbaikan pembelajaran
	85	1	4,17%	
	80	4	16,67%	
	75	9	37,5%	
	60	6	25%	
	50	1	4,17%	
	40	2	8,33%	
Siklus I	95	1	4,17%	Nilai 65 – 100 sudah mencapai 79%. Namun nilai > 70 -100 masih mencapai 67 % sehingga perlu diadakan perbaikan pembelajaran pada siklus II karena indikator keberhasilan 75% siswa pada kriteria minimal paham konsep belum tercapai
	90	1	4,17%	
	80	7	29,17%	
	75	7	29,17%	
	70	2	8,33%	
	65	1	4,17%	
	50	1	4,17%	
	45	1	4,17%	
	40	3	12,5%	
Siklus II	95	2	8,33%	Nilai > 70 – 100 sudah mencapai 83.3%. Sudah tidak perlu diadakan perbaikan pembelajaran.
	90	2	8,33%	
	85	5	20,8%	
	80	7	29,17%	
	75	4	16,67%	
	65	2	8,33%	
	60	1	4,17%	
	55	1	4,17%	

PENUTUP

Pembelajaran menggunakan media manipulatif dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa tentang teorema Pythagoras. Pembelajaran ini terdiri dari tiga tahap, yaitu: tahap awal, tahap inti dan tahap akhir. Pada tahap awal, kegiatan yang dilakukan adalah memeriksa pengetahuan prasyarat, penyampaian tujuan pembelajaran, dan memotivasi siswa. Pada tahap inti, kegiatan yang dilakukan peneliti adalah: membagi kelompok secara heterogen berdasarkan nilai pretes sebelumnya, menjelaskan tugas dan tanggung jawab kelompok, membagi media manipulatif dan LKS pada masing-masing kelompok, 2 perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi dan kelompok lain memberi tanggapan. Pada tahap akhir, kegiatan yang dilakukan adalah peneliti dan siswa menyimpulkan hasil diskusi kelompok tentang teorema Pythagoras. Berdasarkan hasil observasi, dan nilai tes akhir siklus maka siklus II dilakukan karena: a) masih ditemukan kesalahan konsep, prosedur dan hasil, dan b) nilai tes akhir belum memenuhi kategori

minimal cukup paham konsep. Respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan media manipulatif dalam penelitian ini adalah positif.

DAFTAR RUJUKAN

Annisah, S. 2014. Alat Peraga Pembelajaran Matematika. *Jurnal Tarbawiyah,* 11(1). 1 – 15.

Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.

Depdiknas. 2001. *Penyusun Butir Soal dan Instrumen Penelaian.* Jakarta: Depdiknas

Moleong. 2012. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Murniasih, T.R. 2014. *Penggunaan Kartu Bilangan Untuk Meningkatkan Keterampilan Siswa Tentang Perkalian Bilangan Bulat Melalui Metode Kooperatif Stad Di SMPN 2 Dau Satu Atap Kabupaten Malang*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan dan SAINS Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember.

Ningsih & Budiarto. 2014. Kecerdasan Visual Spasial Siswa SMP dalam Mengkonstruksi Rumus Pythagoras dengan Pembelajaran Berbasis Origami di Kelas VIII. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika,* 3(1). 203 – 211.

Nursuprianah & Marsudin. 2011. *Pengaruh Penggunaan Alat Peraga Model Pythagoras Terhadap Kemampuan Matematika Siswa*. (Online), (https://scholar.google.co.id/scholar?lookup=0&q=1.%09PENGARUH+PENGGUNAAN+ALAT+PERAGA+MODEL+PYTHAGORAS+TERHADAP+KEMAMPUANMATEMATIKA+SISWA+&hl=en&as_sdt=0,5), diakses 5 Pebruari 2015.

Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian dan Pendidikan*. Surakarta: Mata Padi Pressindo.

Susilo dkk, 2009. *Penelitian Tindakan Kelas sebagai Sarana Pengembangan Keprofesionalan Guru dan Calon Guru*. Malang: Bayu Media. *Teach Mathematics. Educational Studies in Mathematics,* 47(2). (Online), (http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1014596316942), diakses 2 Februari 2015.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

DESAIN PEMBELAJARAN DENGAN PROGRAM GEOMETER'S SKETCHPAD UNTUK MEMBANTU SISWA SMP KELAS VIII DALAM MEMAHAMI MATERI SUDUT PUSAT DAN SUDUT KELILING PADA LINGKARAN

Fatmah
STKIP Taman Siswa Bima
vatma2012@gmail.com

Abstrak: Bermula pada suatu permasalahan pembelajaran matematika yang diamati di kelas VIII SMPN 1 Wawo, sehingga peneliti bermaksud menggabungkan kajian pada proses pembelajaran dengan berbagai aspek yang mendukung proses pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini merupakan *design research* yang bertujuan untuk menjelaskan proses dan menghasilkan desain pembelajaran dengan program *Geometers's Sketchpad* untuk membantu siswa SMP kelas VIII dalam memahami materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran. Subjek penelitian dipilih 11 siswa kelas VIII A untuk pelaksanaan eksperimen siklus I dan 16 siswa kelas VIII B untuk pelaksanaan eksperimen siklus II. Masing-masing siswa yang dipilih menjadi subjek adalah siswa yang memiliki kemampuan menggunakan komputer. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan analisis data hasil validasi dan uji keterbacaan, proses belajar siswa, hasil wawancara, hasil tes, catatan lapangan. Pengecekan keabsahan data dilakukan dengan validitas dan reliabelitas internal dan eksternal. Hasil penelitian ini adalah sebuah desain pembelajaran berupa teori pengajaran lokal yang disebut sebagai *Local Instruction Theory* (LIT) materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran dengan program *Geometer's Sketchpad*. LIT merupakan HLT II pada siklus II, yang telah sesuai dengan proses belajar siswa yang sebenarnya dan dapat membantu siswa memahami materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran yang ditunjukan dengan nilai siswa telah memenuhi standar KKM (≥ 71). Selain itu, juga menghasilkan perangkat pembelajaran yang dirancang untuk mempermudah dalam pengembangan teori tersebut. Perangkat yang dimaksud, yakni RPP sebagai panduan pengajaran, LKS berisi langkah-langkah pembelajaran dengan program *Geometers's Sketchpad* dan latihan soal yang mengarah pada hasil aktivitas pembelajaran dengan program *Geometers's Sketchpad* serta instrumen tes (TKA/ TA) yang digunakan untuk melihat kemampuan awal siswa sebelum pembelajaran dan mengukur pemahaman siswa setelah melalui serangkaian aktivitas pembelajaran dengan program *Geometers's Sketchpad.*

Kata Kunci: Desain Pembelajaran, Materi Sudut Pusat dan Sudut Keliling pada Lingkaran, Memahami, Program Geometer's Sketchpad

Matematika memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Mulai dari kecil hingga tua, setiap orang menggunakan matematika di dalam keberadaannya di dunia ini. Selaras dengan pernyataan Kline (dalam Suherman dkk, 2003: 17) bahwa matematika bukanlah pengetahuan menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi adanya matematika itu terutama untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi dan alam.

Untuk dapat menggunakan matematika, yang perlu dilakukan adalah mempelajarinya terlebih dahulu. Oleh karena itu, lembaga pendidikan disiapkan dengan kurikulum yang telah disusun sebagaimana mestinya. Salah satu contoh apabila ditinjau materi bangun datar, yang dipelajari tidak hanya model kongkritnya saja melainkan ciri-ciri, prinsip-prinsip dan bagaimana mengaplikasikannya. Hal ini dilakukan agar pemahaman dan proses berpikir siswa berkembang, sehingga diharapkan dengan pemahaman dan penggunaan pola pikir yang tepat dan logis dapat menyelesaikan masalah yang ditemui. Hal ini sesuai dengan prinsip yang dikemukakan oleh

NCTM yang didasarkan pada dua ide yang fundamental (Van de Walle, Karp & Baywilliams, 2010); *pertama,* belajar matematika dengan pemahaman adalah hal yang sangat penting, karena saat ini belajar matematika tidak hanya memerlukan kemampuan komputasi atau perhitungan, namun juga kemampuan untuk berpikir dan bernalar secara matematis untuk menyelesaikan suatu permasalahan, baik yang dihadapi sekarang maupun di masa yang akan datang. *Kedua*, belajar matematika dengan pemahaman dapat dilakukan oleh siswa ketika mereka dilibatkan untuk mengevaluasi ide-ide mereka sendiri atau ide yang dikemukakan oleh siswa lain, didorong untuk membuat dugaan dan menguji dugaan yang mereka buat, dan dibantu untuk mengembangkan penalaran mereka. Dengan demikian belajar yang disertai pemahaman merupakan hal yang mendasar dalam pembelajaran matematika.

Beberapa hal berbeda, berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti sangat berbeda dengan apa yang dijelaskan di atas. Hasil wawancara dengan lima guru matematika SMP yang berbeda di kabupaten Bima, yakni pembelajaran selalu menggunakan metode ceramah dan tidak menggunakan media pembelajaran. Diklat yang tidak merata untuk guru matematika setiap sekolah menyebabkan cara mengajar mereka tidak ada perubahan ke arah yang lebih efektif, bahkan diakui bahwa pendekatan saintifik dalam Kurikulum 2013 belum dapat diterapkan pada pembelajaran di kelas.

Salah satu guru matematika di SMPN 1 Wawo Bima, Asmini mengungkapkan kesulitannya menggambar bangun-bangun datar dalam materi geometri pada papan tulis. Salah satunya adalah menggambar sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran. Selain itu, ketika siswa diberi latihan soal matematika yang tidak sama dengan contoh soal sebelumnya, banyak siswa merasa kesulitan untuk menyelesaikannya, bahkan ada siswa yang meminta penjelasan materi yang sudah dipelajari sampai berulang-ulang. Hal ini terjadi karena proses pembelajaran tidak berkesan bagi siswa. Oleh karena itu, perubahan pembelajaran ke arah yang lebih bermakna perlu dilakukan oleh para guru di sekolah-sekolah tersebut.

Pembelajaran materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran selama 2 tahun sebelum tahun ajaran 2014/2015 di SMPN 1 Wawo tidak menggunakan media pembelajaran. Guru menggambar lingkaran dan menggambar sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran di papan tulis, prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran langsung diberikan kepada siswa. Selanjutnya siswa diberi contoh soal beserta langkah-langkah penyelesaian dalam menentukan besar sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran. Selain yang digambar tidak sesuai dengan bentuk yang diinginkan, karena lingkaran digambar pada papan tulis tanpa menggunakan media, siswa juga hanya bertindak sebagai objek pembelajaran. Hal ini terjadi bukan karena syarat penggunaan media tidak terpenuhi untuk karakteristik siswa, kesesuaian materi, dan ketersediaan sarana pembelajaran. Akan tetapi kurangnya informasi tentang jenis dan pemanfaatan media pembelajaran menjadi penyebab utama bagi guru matematika di sekolah tersebut. Salah satu media yang dimaksud adalah program *Geometer's Sketchpad* untuk pembelajaran materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran.

Information and Comunication Technology (ICT) adalah alat yang digunakan dalam proses pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Program *Geometer's Sketchpad* merupakan salah satu contoh media ICT. Dengan menggunakan program *Geometer's Sketchpad* sebagai media pembelajaran matematika, pembelajaran khususnya materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran menjadi terpusat pada siswa. Pembelajaran menjadi lebih bermakna, menarik dan tentunya menyenangkan. Oleh karena itu, guru sebagai fasilitator bertanggung jawab menciptakan kondisi yang mendukung proses pembelajaran, yakni dengan mendesain pembelajaran bagi siswa dengan media tersebut.

Tanggung jawab guru bukan sekedar menciptakan kondisi seperti yang disebutkan di atas. Namun, melalui proses yang berulang sampai tercapainya tujuan pembelajaran untuk materi yang diajarkan, guru akan mendesain, mengimplementasikan, hingga mengevaluasi sejauh mana

hasil desainnya dapat memfasilitasi siswa belajar. Dalam hal ini, hasil pembelajaran yang terjadi di kelas akibat implementasi dari suatu desain pembelajaran dengan menggunakan program *Geometer's Sketchpad* harus dipahami sebagai bahan pertimbangan rancangan berikutnya.

Untuk dapat memahami hasil pengimplementasian dan perbaikan dari suatu desain pembelajaran, diperlukan suatu cara atau pendekatan, dalam hal ini *design research*. Sesuai dengan pernyataan Van den Akker, (2006: 5) bahwa *design research* adalah serangkaian metode yang digunakan untuk menghasilkan teori-teori baru, alat, praktek, yang berguna dan secara potensial berdampak pada kegiatan pembelajaran dengan pengaturan yang alami.

Pengaturan yang alami yang dimaksud, dapat berupa aktivitas pembelajaran yang didesain untuk dilakukan oleh siswa dalam memahami materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran. Untuk melihat bagaimana proses belajar siswa yang sebenarnya dalam memahami materi tersebut, dapat dibuat terlebih dahulu dugaan proses berpikir siswa dan dipersiapkan antisipasi sebagai solusi untuk membantu siswa setiap kali terlibat pada aktivitas pembelajaran yang didesain. Hal ini tercantum dalam *Hyphothetical Learning Trajectory* (HLT) materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran.

Hyphothetical Learning Trajectory (HLT) terdiri atas tiga komponen, yakni tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses belajar siswa (dugaan proses berpikir siswa) untuk memprediksi bagaimana pikiran dan pemahaman siswa akan berkembang dalam konteks kegiatan belajar. Kesesuain antara desain pembelajaran yang didesain (HLT) dengan proses belajar siswa yang dilengkapi dengan alat dan teknik yang dapat membantu mendukung terjadinya pembelajaran tersebut akan menjadi sebuah teori pengajaran lokal yang dapat membantu siswa dalam memahami materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran. Teori yang dimaksud, disebut sebagai *Local Instruction Theory* (LIT) materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran. Hal ini, sesuai dengan yang dikemukakan oleh Gravemeijer & Cobb (2006:21) bahwa *Local Instruction Theory* (LIT) adalah suatu teori tentang proses belajar siswa terhadap suatu materi matematika tertentu dan cara-cara atau alat yang digunakan untuk mendukung pembelajaran tersebut.

Berfokus pada pemahaman terhadap bagaimana, kapan, dan mengapa suatu inovasi pembelajaran menggunakan program *Geometer's Sketchpad* bekerja, peneliti memilih *design research* sebagai metode dalam mengembangkan suatu teori-teori tentang bagaimana proses belajar siswa dalam memahami materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran serta teori-teori tentang bagaimana cara-cara dan teknik atau alat yang mendukung terlaksananya aktivitas pembelajaran tersebut. Hal ini, sesuai dengan pernyataan Gravemeijer dan Cobb (2006) bahwa *design research* bertujuan menciptakan ekologi pembelajaran inovatif guna mengembangkan teori-teori pengajaran lokal (*Local Instruction Theories*).

KAJIAN TEORI

Desain Pembelajaran

Menurut Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 32 Tahun 2013 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 20; mendesain pembelajaran merupakan penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran untuk setiap muatan pembelajaran. Menurut Sanjaya (2009: 67) desain pembelajaran berkenaan dengan proses pembelajaran yang dapat dilakukan siswa untuk mempelajari suatu materi pelajaran yang di dalamnya mencakup rumusan tujuan yang harus dicapai atau hasil belajar yang diharapkan, rumusan strategi yang dapat dilaksanakan untuk mencapai tujuan termasuk metode, teknik, dan media yang dapat dimanfaatkan serta teknik evaluasi untuk mengukur atau menentukan keberhasilan pencapaian tujuan.

Desain pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan seperangkat rencana pembelajaran yang didesain untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu, selaras

dengan pernyataan Sagala (2005: 136) bahwa desain pembelajaran adalah hasil pengembangan pengajaran secara sistematik yang digunakan secara khusus, teori-teori pembelajaran untuk menjamin kualitas pembelajaran. Artinya dalam penyusunan perencanaan pembelajaran harus sesuai dengan konsep pendidikan dan pembelajaran berdasarkan kurikulum agar pembelajaran lebih efisien, efektif dan tidak terlalu sulit.

Program Geometer's Sketchpad Dalam Pembelajaran Matematika

Geometer's Sketchpad adalah sebuah program (perangkat lunak) yang dirancang untuk membuat siswa merasa tertarik mempelajari matematika, terutama geometri. Selain itu program tersebut dapat membuat siswa belajar untuk berpikir kritis. (http:/dynamicgeometry.com). Oleh karena itu, penggunaan program tersebut dapat membantu siswa untuk memahami materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran. Sehingga dengan pemahaman yang ada siswa akan mampu menyelesaikan masalah yang ditemui baik yang berhubungan dengan materi yang dipelajari tersebut dan terkait penggunaannya dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi lain yang sudah dipelajari.

Memahami

Haylock & Cockburn meyakini bahwa ketika seorang siswa dihadapkan pada suatu pengalaman baru, ada suatu kepekaan dimana siswa memahami pengalaman tersebut jika mampu menghubungkannya dengan pengalaman yang telah dimiliki sebelumnya. Semakin banyak hubungan yang dapat dibuat oleh siswa maka semakin dalam pula pemahaman yang dimiliki. Dengan kata lain, siswa dikatakan mampu memahami sesuatu jika mampu menghubungkannya dengan apa yang telah dimilikinya.

Sedangkan Longman (2001: 105) menyatakan bahwa siswa dikatakan memahami, apabila siswa dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan, tulisan, ataupun grafis, yang disampaikan melalui pengajaran, buku atau layar komputer.

Pembelajaran Materi Sudut Pusat dan Sudut Keliling pada Lingkaran dengan Program Geometer's Sketchpad

Sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran adalah objek geometri berdimensi dua yang dibentuk oleh unsur-unsur lingkaran, yakni; sudut pusat terbentuk oleh dua jari-jari yang berpotongan pada titik pusat dan dibatasi oleh busur lingkaran, sudut keliling dibentuk oleh dua tali busur yang berpotongan pada keliling lingkaran dan dibatasi oleh busur lingkaran. Dalam situasi belajar, gambar sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran digambar pada kertas berdimensi dua. Pembelajaran materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran dapat menggunakan program *Geometer's Sketchpad* sebagai media pembelajaran dan komputer sebagai alat pembelajaran.

Salah satu karakteristik pembelajaran matematika seperti yang dikemukakan oleh Suherman, dkk (2001: 65), yaitu pembelajaran matematika adalah berjenjang (bertahap). Maksudnya bahan kajian matematika diajarkan secara berjenjang atau bertahap; yaitu dimulai dari hal yang konkrit dilanjutkan ke hal yang abstrak, dari hal yang sederhana ke hal yang kompleks. Oleh karena itu, maka pembelajaran materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran matematika tersebut dan berdasarkan analisis isi materi (*content*). Sehingga untuk dapat memahami materi tersebut dengan program *Geometer's Sketchpad* sebagai media pembelajaran dapat dilakukan seperti rincian berikut.

Fakta

Fakta adalah sebuah pernyataan antara dua hal, fakta hanya dapat diingat kembali. Untuk mempelajari fakta pada materi tertentu memerlukan pengetahuan dan pengingatan. Menurut

Kemp (2011: 81) pengetahuan tentang fakta sulit bahkan mustahil dapat dikonstruksi oleh siswa secara mandiri tanpa ada pihak lain yang menjadi sumber informasi. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran fakta dalam matematika tepatnya diajarkan secara langsung.

Pada pengenalan fakta dengan menunjukan model seperti dijelaskan di atas, siswa hanya dapat mengenal fakta tersebut berdasarkan karakteristik visual dan penampakannya. Siswa secara eksplisit tidak terfokus pada sifat-sifat objek yang diamati, tetapi memandang objek sebagai keseluruhan. Sehingga pada tahap pengenalan fakta dalam bentuk model, siswa tidak dapat memahami dan menentukan karakteristik bangun yang ditunjukan. Sehingga masih memerlukan pembelajaran selanjutnya, yakni membangun konsep agar siswa dapat membuat definisi, menyajikan konsep dalam berbagai representasi matematis, membedakan contoh dan noncontoh konsep dan lain sebagainya.

Konsep

Kemp, dkk (2011: 81), menjelaskan bahwa konsep merupakan kategori-kategori yang digunakan untuk mengelompokkan kesamaan atau ide-ide yang sesuai, kejadian-kejadian, dan objek-objek.

Untuk mempelajari suatu pengetahuan yang lebih kompleks atau abstrak dapat menggunakan sesuatu yang lebih kongkrit. Dalam hal ini, misalnya untuk membangun konsep sudut pusat; siswa dapat menggunakan model dari lingkaran, sudut serta unsur-unsur lingkaran seperti jari-jari, titik pusat dan busur lingkaran. Sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Van de Walle (1990: 270) bahwa proses membangun konsep dengan proses visualisasi, dilakukan dengan aktivitas pembelajaran antara lain melibatkan penggunaan model fisik yang dapat digunakan siswa untuk memanipulasi dan menyediakan kesempatan untuk membentuk, membuat, menggambar dan menyusun bangun.

Berdasarkan bangun yang sudah disusun, Abdussakir (2010) menyatakan bahwa siswa dapat membangun konsep melalui pengamatan sifat-sifat yang ada pada bangun. Definisi yang dibuat oleh siswa menggunakan bahasa sendiri, dan terkadang hanya sebagai kumpulan sifat-sifat yang telah ditemukan. Peran guru dalam hal ini adalah membantu siswa membuat formulasi definisi yang tepat tentang suatu konsep. Sebagaimana dijelaskan oleh Mitchelemore dan White (2007: 3) bahwa dalam pembelajaran matematika, petunjuk atau arahan berasal dari guru.

Oleh karena petunjuk dan arahan berasal dari guru, lebih lanjut Abdussakir menyatakan "sesuai dengan definisi yang dibuat siswa, selanjutnya guru dapat memberikan permasalahan berupa generalisasi atau memberikan contoh kontra untuk melihat kebenaran definisi yang dibuat siswa. Selain dapat membuktikan kebenaran definisi, siswa juga dapat membedakan dengan pasti antara contoh dan noncontoh konsep. Adapun caranya adalah dengan cara menyediakan beberapa bangun yang termasuk konsep yang dimaksud dengan yang bukan". Hal ini dilakukan agar siswa mulai mencari sifat-sifat mengapa suatu kelompok bangun tertentu merupakan contoh model dari konsep tertentu dan kelompok yang lain bukan merupakan contoh model dari konsep tertentu.

Prinsip dan Aturan

Kemp, dkk (2011: 81), menjelaskan bahwa sebuah prinsip dan aturan adalah sebuah pernyataan yang mengungkapkan hubungan antara konsep-konsep. Untuk mempelajari konten ini ada dua pendekatan umum (Markle, 1969) dalm Kemp (2011: 82) yaitu pertama; aturan-contoh, mencakup pernyataan aturan diikuti dengan beberapa contoh. Menggunakan pendekatan aturan-contoh, instruksi dimulai dengan pernyataan dari prinsip dan aturan, misalnya; jika sudut pusat dan sudut keliling menghadap busur yang sama, maka besar sudut pusat $= 2 \times$ besar sudut keliling. Kemudian disediakan beberapa gambar sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dengan ukuran sudut yang *terdaftar* dan dioperasikan berdasarkan aturan yang diberikan.Yang kedua, Pendekatan belajar yang lebih aktif adalah contoh-aturan, yang

menyediakan siswa dengan beberapa contoh gambar sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama, kemudian siswa diminta untuk menemukan prinsip dan aturan berdasarkan informasi dari gambar tersebut. Dengan demikian, maka pada penelitian ini agar siswa dapat mempelajari prinsip dan aturan akan digunakan pendekatan yang kedua, yakni contoh-aturan.

Prosedur

Kemp (2011: 81) menjelaskan prosedur adalah langkah-langkah yang dilakukan siswa untuk menyelesaikan tugas. Kinerja untuk mempelajari prosedur dapat berupa mengingat kembali atau aplikasi. Mengingat kembali mengharuskan siswa untuk mendaftar atau menjelaskan langkah-langkah/ prosedur dalam menyelesaikan permasalahan yang pernah diarahkan sebelumnya. Sedangkan aplikasi mengharuskan siswa untuk menunjukan langkah-langkah atau prosedur penyelesaian masalah.

Untuk memiliki kemampuan, dalam hal menguasai prosedur seperti yang dijelaskan di atas, siswa harus dihadapkan dengan latihan dalam menyelesaikan masalah setelah memahami materi yang diajarkan. Karena selain dapat menguasai prosedur, latihan dalam menyelesaikan masalah memiliki peranan penting dalam pengaplikasian konsep yang dipelajari.

Design Research

(Plomp, 2007) mengungkapkan bahwa *design research* adalah suatu kajian sistematis tentang merancang, mengembangkan dan mengevaluasi intervensi pendidikan (seperti program, strategi dan bahan pelajaran, produk dan sistem) sebagai solusi untuk memecahkan masalah yang kompleks dalam praktik pendidikan, yang juga bertujuan untuk memajukan pengetahuan perancang tentang karakteristik dari intervensi-intervensi tersebut serta proses perancangan dan pengembangannya.

Dalam *design research,* proses pelaksanaan penelitian dipandu oleh suatu instrument yang disebut "*Hypothetical Learning Trajectory* (HLT)" sebagai perluasan dari percobaan pikiran (*tought experiment*) yang dikembangkan oleh Freudenthal.

Simon (dalam Bakker, 2004: 39) mendefinisikan HLT sebagai berikut.

> "The hypothetical learning trajectory is made up of three components: the learning goal that defines the direction, the learning activities, and the hypothetical learning process a prediction of how the students' thinking and understanding will evolve in the context of the learning activities."

Artinya *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) terdiri dari tiga komponen, yaitu: tujuan pembelajaran yang mendefinisikan arah (tujuan pembelajaran), aktivitas pembelajaran, dan hipotesis proses belajar untuk memprediksi bagaimana pikiran dan pemahaman siswa akan berkembang dalam konteks kegiatan belajar.

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) yang telah diuji melalui eksperimen pengajaran dan direvisi melalui kegiatan analisis retrospektif dalam beberapa siklus (sesuai dengan tujuan penelitian) akan menghasilkan *local instruction theory* (LIT). Dengan kata lain, *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) ini menghubungkan pelaksanaan eksperimen dengan *Local Instruction Theory* (LIT). Menurut Gravemeijer dan Cobb (2006: 21) *Local Instruction Theory* (LIT) adalah suatu teori yang terdiri dari dugaan mengenai proses pembelajaran siswa yang mungkin dilengkapi dengan dugaan mengenai alat bantu yang mendukung proses pembelajaran tersebut.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *design research (DR), design research* adalah suatu penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan teori pengajaran lokal; teori tentang proses belajar siswa terhadap suatu materi tertentu dan cara/ alat yang digunakan untuk mendukung proses belajar tersebut, yang menyangkut aktivitas pembelajaran yang dapat mendorong aktivitas mental dan pemikiran siswa yang merupakan bagian dari proses pembelajaran.

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII A dan kelas VIII B SMPN 1 Wawo yang memiliki kemampuan menggunakan komputer. Kelas VIII A sebanyak 11 siswa digunakan untuk eksperimen pengajaran siklus I, dan kelas VIII B sebanyak 16 siswa digunakan untuk eksperimen pengajaran siklus II.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap pelaksanaan yang seperti yang dikemukakan oleh Gravemeijer & Cobb (2006), yaitu: tahap persiapan eksperimen, tahap pelaksanaan eksperimen dan tahap analisis retrospektif. Masing-masing tahap penelitian tersebut diuraikan berikut ini.

Persiapan Eksperimen

Kegiatan pada tahap persiapan eksperimen adalah meliputi klarifikasi tujuan pembelajaran (*endpoints*), penentuan langkah awal pembelajaran (*starting point*), dan menentukan teori pengajaran lokal yang akan dihasilkan dari *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT).

Pelaksanaan Eksperimen

Pelaksanaan eksperimen dilakukan untuk menguji kegiatan pengajaran dan aspek lain dari rancangan yang telah didesain serta untuk menguji *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) I yang telah dirumuskan pada tahap sebelumnya. *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) I diujicobakan pada satu kelas terlebih dahulu. Selama kegiatan ujicoba diperoleh data kondisi awal siswa berdasarkan hasil pengamatan berupa interaksi siswa, wawancara informal guru dalam hal ini peneliti dengan guru pengajar matematika, serta hasil kerja siswa selama ujicoba berlangsung. Data awal yang terkumpul, selanjutnya dianalisis dalam kegiatan analisis retrospektif siklus I dan hasilnya merupakan revisi terhadap *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) I untuk menghasilkan *hypothetical Learning Trajectory* (HLT) II yang semakin diperhalus agar dapat digunakan pada pelaksanaan eksperimen pengajaran (*instruction experiment)* selanjutnya di kelas yang berbeda untuk siklus II.

Pelaksanaan eksperimen pengajaran yang berkelanjutan sampai pada kriteria pemberhentian siklus tercapai bertujuan untuk mengumpulkan data dalam menjawab rumusan masalah. Oleh karena itu, selama eksperimen pengajaran (*instruction experiment)* berlangsung, dilakukan pengamatan terhadap aktivitas belajar dan keterlibatan siswa selama belajar yang sebenarnya. Selain itu, peneliti juga akan melakukan wawancara informal dengan beberapa siswa yang dianggap dapat mewakili subjek penelitian, dan merekam setiap kejadian selama pembelajaran dalam bentuk video, foto maupun rekaman suara. Atas dasar analisis ini, peneliti membuat keputusan tentang keabsahan dugaan berpikir siswa yang diwujudkan dalam kegiatan pembelajaran, penentuan norma-norma tertentu, dan revisi beberapa aspek dari rancangan.

Analisis Retrospektif

Tahap analisis retrospektif ini dilaksanakan selama pengumpulan data pada kegiatan eksperimen berlangsung dan segera setelah kegiatan eksperimen berakhir. Gravemeijer & Cobb (2006) mengemukakan bahwa tujuan analisis retrospektif bergantung pada maksud teoretis dari rancangan eksperimen. Namun, salah satu tujuan utamanya untuk memberikan kontribusi pada pengembangan *learning instructin theories* (LIT). Bentuk analisis ini akan melibatkan proses berulang-ulang dalam menganalisis seluruh kumpulan data. Kumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari data rekaman baik audio maupun video pembelajaran di kelas, foto, wawancara informal yang dilakukan dan direkam selama kegiatan penelitian, hasil pekerjaan siswa, serta catatan lapangan.

Instrumen, teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Hypothetical learning trajectory (HLT) merupakan acuan atau landasan utama yang digunakan dalam keseluruhan tahap *design research* untuk mengumpulkan data-data yang akan dianalisis. Adapun data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data hasil validasi, data hasil uji keterbacaan, data proses belajar siswa, data hasil wawancara, data hasil tes dan data catatan lapngan.

Data yang divalidasi adalah perangkat pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan HLT yang telah didesain dengan arahan para ahli dan kajian literatur yang berkaitan. Perangkat pembelajaran diberikan kepada sejumlah validator berupa LKS, RPP dan instrumen tes TKA/ TA. Perangkat ini akan direvisi berdasarkan saran dari para validator.

Data uji keterbacaan hanya dikhususkan untuk LKS dan instrumen tes TKA/ TA. LKS dan instrumen tes TKA/ TA dibagikan kepada beberapa siswa yang merupakan subjek penelitian sebelum dilakukan eksperimen pengajaran. Perangkat pembelajaran akan diperbaiki sesuai dengan catatan siswa atas dasar perangkat dapat terbaca dan dipahami maksudnya.

Data proses belajar siswa didasarkan pada aktivitas pembelajaran yang terjadi. Aktivitas pembelajaran siswa meliputi segala bentuk kegiatan yang dilakukan siswa dan hasil pekerjaan siswa yang tertuang dalam LKS. Hal ini dilakukan dengan mengamati dan mendokumentasikan segala kegiatan yang dilakukan oleh siswa selama pelaksanaan eksperimen pengajaran berlangsung.

Data wawancara diperoleh dengan mewawancarai siswa yang dianggap dapat mewakili subjek yang ada pada penelitian. Hal ini dilakukan agar dapat melihat proses siswa dalam memahami materi yang diajarkan setelah melakukan aktivitas pembelajaran sesuai dengan desain pembelajaran yang dirancang.

Data hasil tes dikumpulkan dengan tujuan untuk memperoleh gambaran mengenai pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari, baik sebelum maupun sesudah melakukan aktivitas pembelajaran sesuai desain pembelajaran. Hal ini dilakukan untuk membantu memperbaiki hasil desain pada setiap siklus pembelajaran.

Data catatan lapangan dikumpulkan untuk memperoleh informasi terkait hal-hal yang terjadi selama penelitian. Pengumpulan data ini dilakukan selama kegiatan pengambilan data berlangsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian *design research* bermuara pada suatu bentuk teori pengajaran lokal, yaitu teori tentang proses belajar siswa terhadap suatu materi matematika tertentu dan cara/ alat yang digunakan untuk mendukung proses belajar tersebut. Hadi (2005) mengungkapkan bahwa *design research* yang berlangsung dalam proses siklik dapat memperkuat dasar dan rasional desain pembelajaran sehingga menghasilkan teori pengajaran lokal. Oleh karena itu, desain pembelajaran yang dihasilkan dari dua siklus kegiatan pembelajaran dalam penelitian ini dapat

memberikan kontribusi bagi pengembangan teori pengajaran lokal materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran untuk kelas VIII SMP.

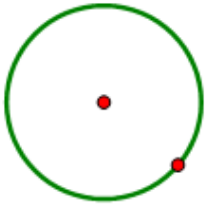
Desain pembelajaran atau teori pengajaran lokal yang disebut *sebagai local instruction theory* (LIT) dengan program *Geometer's Sketchpad* untuk materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran yang dihasilkan pada penelitian ini, terdiri dari 6 tujuan pembelajaran yang disusun sesuai tahap belajar siswa dalam mempelajari materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran. Untuk mencapai tujuan pembelajaran yang dimaksud, siswa melaksanakan 3 aktivitas pembelajaran. Aktivitas yang dilaksanakan oleh siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran masing-masing dirincikan seperti berikut.

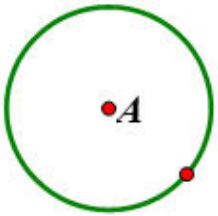
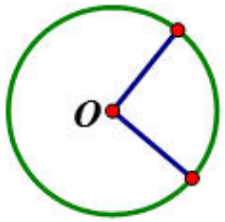
Aktivitas I, yakni membangun konsep sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. Aktivitas ini dilaksanakan ntuk mencapai tujuan pembelajaran antara lain: (a) siswa dapat menggambar model sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama; (b) siswa dapat mendefinisikan konsep sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama; (c) siswa dapat membedakan contoh dan noncontoh gambar model sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama berdasarkan gambar.

Aktivitas II, yakni menemukan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. Aktivitas ini dilakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran antara lain: (a) siswa dapat menjelaskan keterkaitan atau hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. Dalam hal ini, prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.

Aktivitas III, yakni diskusi kelas untuk menyelesaikan masalah. Aktivitas ini dilaksanakan untuk mencapai tujuan pembelajaran antara lain: (a) siswa dapat menggunakan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari; (b) siswa dapat menggunakan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi lain yang sudah dipelajari.

Proses belajar siswa selama melaksanakan aktivitas-aktivitas pembelajaran yang telah disebutkan di atas, diuraikan secara rinci pada tabel berikut ini.

Penyesuaian HLT yang Dikondisikan dengan HLT sebelumnya	Aktivitas Pembelajaran	Dugaan Proses Berpikir Siswa	Tujuan Pembelajaran	Antisipasi
Urutan Pembelajaran: Aktivitas I: membangun konsep sudut pusat **Deskripsi Aktivitas pembelajaran secara umum:** Siswa melakukan aktivitas dengan menggunakan program *Geometer's Sketchpad* untuk menggambar lingkaran, menarik garis untuk membuat sudut pusat.				
Pada HLT I terdapat siswa yang menggambar lingkaran dengan sebarang jari-jari berupa sebuah lingkaran dengan beberapa jari-jari. Padahal sabarang jari merupakan suatu lingkaran yang ukuran sebarang. Karena besar kecilnya ukuran lingkaran ditentukan oleh jari-jari. Oleh karena itu sebarang jari-jari diganti dengan sebarang ukuran.	1. Siswa diminta menggambar lingkaran dengan sebarang ukuran. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut. 	1. Siswa berpikir bahwa lingkaran merupakan kumpulan titik-titik yang berjarak sama terhadap satu titik, yakni titik pusat. 2. Siswa berpikir bahwa lingkaran dengan sebarang ukuran adalah lingkaran yang tidak ditentukan ukuran besar dan kecilnya. Berdasarkan proses berpikir tersebut siswa dapat menggambar lingkaran sesuai dengan petunjuk.	**Siswa dapat menggambar model sudut pusat.**	1. Guru menjelaskan ukuran lingkaran yang digambar dapat ditentukan oleh ukuran jari-jari. Jika jari-jarinya sebarang berarti ukuran besar lingkaran yang digambar tidak ditentukan (bebas ukuran).
Pada ujicoba HLT I terdapat siswa yang menggambar lingkaran secara berulang-ulang untuk setiap langkah pembelajaran pada satu urutan pembelajaran. hal ini terjadi karena aktivitas pembelajaran dengan program Geometer's Sketchpad diselingi dengan aktivitas pegisian soal yang mengarah pada hasil aktivitas	2. Siswa diminta menandai titik pusat lingkaran dengan menggunakan huruf sesuai keinginannya. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut.	1. Siswa berpikir bahwa titik pusat merupakan pusat suatu lingkaran, berarti tidak terletak pada lingkaran (keliling lingkaran) melainkan titik yang berada di tengah lingkaran. Sehingga siswa dapat menandai titik pusat lingkaran dengan menggunakan huruf sesuai		1. Guru menjelaskan cara pemberian nama pada lingkaran. Lingkaran diberi nama berdasarkan huruf yang digunakan untuk menandai titik pusatnya. Jika titik pusat ditandai dengan huruf A, maka lingkaran di nama lingkaran A.

dengan program Geometer's Sketchpad. oleh karena itu soal yang dimaksud dijadikan sebagai bahan untuk mewawancarai siswa setelah melakukan aktivitas dengan program Geometer's Sketchpad untuk bsetiap setelah selesai melakukan aktivitas untuk satu tahap urutan pembelajaran.		dengan keinginannya berdasarkan petunjuk.	
Pada ujicoba HLT I (siklus I) terdapat siswa yang menggambarkan dua jari-jari berbeda diluar lingkaran. Hal ini menunjukan bahwa siswa tidak memahami makna "dua jari-jari berbeda". Oleh karena itu, guru menambahkan antisisipasi, ketika siswa akan melakukan aktivitas pembelajaran pada langkah ini.	3. Siswa diminta membuat dua jari-jari berbeda yang berpotongan pada satu titik, yakni di titik pusat lingkaran, sehingga membentuk sudut. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut. 	1. Siswa berpikir bahwa jari-jari merupakan garis yang menunjukan jarak titik pusat terhadap keliling lingkaran, dan setiap garis yang dimaksud memiliki jarak yang sama untuk suatu lingkaran. Sehingga siswa dapat membuat sebarang dua jari-jari yang ditarik dari keliling lingkaran ke pusat lingkaran. 2. Siswa berpikir bahwa dua jari-jari berbeda sebagai suatu jari-jari berbeda dengan jari-jari yang lain atau tidak saling berhimpit. 3. Siswa berpikir bahwa "dua garis berpotongan pada satu titik" merupakan dua garis yang saling berpotongan, namun perpotongannya hanya pada satu titik atau kedua garis tidak saling berhimpitan untuk setiap titik.	1. Untuk memastikan siswa masih memahami unsur-unsur lingkaran, siswa diberi pertanyaan seperti " apakah panjang setiap jari-jari pada sebuah lingkaran itu sama?". 2. Ketika siswa melakukan aktivitas ini, untuk mengantisipasi siswa yang tidak bisa, guru menjelaskan makna dua jari-jari berbeda. Dua jari-jari berbeda artinya posisi jari-jari yang satu berbeda dengan posisi jari-jari yang lain. kedua jari-jari berpotongan hanya pada satu titik, yakni pada pusat lingkaran. 3. Untuk memastikan semua siswa dapat mengingat model sudut, guru menjelaskan definisi sudut.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

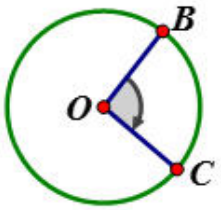
4. Siswa berpikir bahwa sudut merupakan daerah yang dibentuk oleh dua sinar yang berpangkal sama (kedua sinar disebut kaki sudut, pangkal sinar disebut titik sudut). Daerah yang dimaksud, dibatasi oleh bidang lingkaran. Berdasarkan hasil berpikir tersebut di atas siswa membuat sudut pada lingkaran yang terbentuk dari dua jari-jari yang berpotongan pada pusat lingkaran.			
Hasil TKA siklus I dan siklus II terdapat siswa yang menuliskan nama sudut dengan menggunakan tiga huruf, dimana antar huruf dipisahkan oleh tanda koma. Selain itu, terdapat siswa yang menyebutkan nama sudut dengan tidak bisa membedakan antara huruf letak titik sudut dan huruf yang merupakan kaki sudut.	4. Siswa diminta untuk menandai titik pada ruas garis pembentuk sudut dengan menggunakan huruf sesuai keinginannya. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut. 	1. Siswa berpikir bahwa titik yang dimaksud adalah titik ujung dari setiap jari-jari yang sudah digambar sebelumnya dan berpikir bahwa ruas garis merupakan sinar garis yang dibatasi oleh daerah lingkaran yang disebut sebagai jari-jari. Berdasarkan hasil berpikir tersebut di atas, siswa dapat menandai titik pada masing-masing jari-jari pembentuk sudut.	1. Guru menjelaskan cara penyebutan nama sudut. Sudut disebut dengan menggunakan tiga huruf, huruf tengah merupakan titik sudut dan dua huruf lainnya merupakan kaki sudut. Untuk menuliskan nama sudut; sudut ditulis tidak menggunakan koma sebagai pemisah antar huruf.
Hasil TKA pada siklus I dan siklus II pada indikator sola untuk membedakan contoh	5. Siswa diminta untuk menandai bagian yang merupakan titik sudut.	1. Siswa berpikir bahwa titik sudut merupakan pangkal dari sinar garis atau pusat	1. Guru menjelaskan perbedaan model lambang atau simbol sudut dan

dan noncontoh model sudut pusat yang diberikan siswa tidak dapat menentukan sudut yang dimaksud. Sehingga diperlukan untuk memberi tanda pada sudut yang dimaksud agar siswa tidak merasa kebingungan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

Selain itu pada hasil kegiatan siswa pada proses belajar siklus I yang didokumentasikan dengan LKS, terdapat siswa yang menuliskan simbol sudut dengan mengikuti arah atau bentuk model sudut yang sebenarnya. Apabila model sudut menghadap ke atas, maka siswa menuliskan lambang sudut menghadap ke atas.

Hasil TKA siklus II terdapat siswa yang menuliskan lambang busur dengan menggunakan lambang sudut. ini menunjukan siswa tidak bisa membedakan antara lambang sudut dan lambang busur. Oleh karena itu guru menambahkan antisipasi.

contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut.

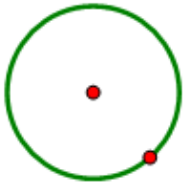


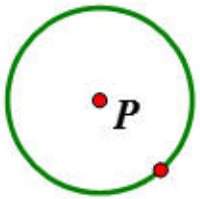
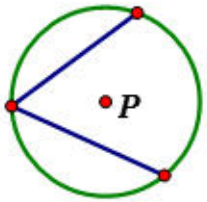
perpotongan dua garis yang membentuk sudut. Sehingga dengan proses berpikir tersebut siswa dapat dapat menandai titik sudut sesuai petunjuk.

lambang busur. Sudut ditulis dengan menggunakan simbol atau lambang "∠". Sedangkan busur menggunakan lambang "⌒".

2. Guru menegaskan bahwa model simbol atau lambang sudut dan lambang busur memiliki bentuk yang selalu tetap. Maksudnya tidak mengikuti bentuk dan arah model sudut yang nampak pada gambar yang dibuat.

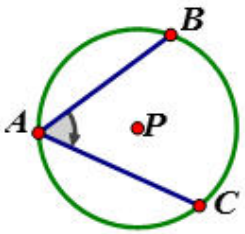
ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

	6. Siswa diwawancari dengan pertanyaan seperti berikut berikut (siswa yang menjadi pusat pengamatan adalah siswa yang telah ditetapkan). a. Apa nama lingkaran yang sudah kamu gambar? b. Apa nama sudut yang terbentuk pada lingkaran yang kamu gambar? c. Sebutkan unsur-unsur lingkaran yang membentuk sudut yang sudah kamu buat. d. Apakah sudut yang terbentuk merupakan model sudut pusat? jelaskan apa yang dimaksud dengan sudut pusat!.	**Siswa dapat mendefinisikan konsep sudut pusat.**	1. Guru mengarahkan siswa untuk dapat memberikan jawaban yang benar.
Penyesuaian HLT yang Dikondisikan dengan HLT sebelumnya	**Aktivitas Pembelajaran**	**Dugaan Proses Berpikir Siswa**	**Tujuan Pembelajaran**	**Antisipasi**
Urutan pembelajaran: Aktivitas I: membangun konsep sudut keliling **Deskripsi aktivitas pembelajaran secara umum:** Siswa melakukan aktivitas dengan menggunakan program *Geometer's Sketchpad* untuk menggambar lingkaran, menarik garis untuk membuat sudut keliling.				
Pada HLT I terdapat siswa yang menggambar lingkaran dengan sebarang jari-jari berupa sebuah lingkaran dengan beberapa jari-jari. Padahal sabarang jari merupakan suatu lingkaran yang ukuran sebarang. Karena besar kecilnya ukuran lingkaran ditentukan oleh jari-jari. Oleh karena itu sebarang jari-jari diganti dengan sebarang ukuran.	1. Siswa diminta menggambar lingkaran dengan sebarang ukuran. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut. 	1. Siswa berpikir bahwa lingkaran merupakan kumpulan titik-titik yang berjarak sama terhadap satu titik, yakni titik pusat. 2. Siswa berpikir bahwa lingkaran dengan sebarang ukuran adalah lingkaran yang tidak ditentukan ukuran besar dan kecilnya. Berdasarkan proses berpikir tersebut di atas, siswa dapat menggambar lingkaran sesuai dengan petunjuk.	**Siswa dapat menggambar sudut keliling.**	1. Guru menjelaskan ukuran lingkaran yang digambar dapat ditentukan oleh ukuran jari-jari. Jika jari-jarinya sebarang berati ukuran besar lingkaran yang digambar tidak ditentukan (bebas ukuran).
Pada ujicoba HLT I terdapat siswa yang menggambar	1. Siswa diminta menandai titik pusat	1. Siswa berpikir bahwa titik pusat merupakan pusat suatu		1. Guru menjelaskan cara pemberian nama pada

lingkaran secara berulang-ulang untuk setiap langkah pembelajaran pada satu urutan pembelajaran. Hal ini terjadi karena aktivitas pembelajaran dengan program *Geometer's Sketchpad* diselingi dengan aktivitas pegisian soal yang mengarah pada hasil aktivitas dengan program *Geometer's Sketchpad*. Oleh karena itu, soal yang dimaksud dijadikan sebagai bahan untuk mewawancarai siswa setelah melakukan aktivitas dengan program *Geometer's Sketchpad*, setiap setelah selesai melakukan aktivitas untuk satu tahap pembelajaran.		lingkaran dengan menggunakan huruf sesuai dengan keinginannya. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut.  	lingkaran, berarti tidak terletak pada lingkaran (keliling lingkaran) melainkan titik yang berada di tengah lingkaran. Sehingga siswa dapat menandai titik pusat lingkaran dengan menggunakan huruf sesuai dengan keinginannya berdasarkan petunjuk.	lingkaran. Lingkaran diberi nama berdasarkan huruf yang digunakan untuk menandai titik pusatnya. Jika titik pusat ditandai dengan huruf P, maka lingkaran diberi nama lingkaran P.
Pada ujicoba HLT I (siklus I) terdapat siswa yang menggambarkan dua tali busur berbeda diluar lingkaran. Hal ini menunjukan bahwa siswa tidak memahami makna "dua tali busur berbeda". Oleh karena itu, guru menambahkan antisisipasi, ketika siswa akan melakukan aktivitas pembelajaran pada langkah ini.	2. Siswa diminta membuat dua tali busur berbeda yang berpotongan pada satu titik, yakni pada keliling lingkaran. sehingga yang terbentuk adalah model sudut. contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut.  	1. Siswa berpikir bahwa tali busur merupakan garis yang menghubungkan jarak antar titik pada keliling lingkaran yang melewati daerah lingkaran atau garis yang membagi dua daerah lingkaran, dan siswa berpikir bahwa apabila garis tersebut melewati titik pusat maka garis tersebut membagi dua lingkaran sama besar. 2. Siswa berpikir bahwa dua tali busur berbeda berarti posisi suatu tali busur berbeda dengan posisi tali busur yang	1. Agar siswa mengingat kembali pengetahuan mengenai unsur-unsur lingkaran, siswa diberi pertanyaan seperti "apakah diameter juga merupakan tali busur?". Kemudian untuk memastikan siswa masih mengingat model sudut, guru menjelaskan definisi sudut dan mengingatkan kembali kepada siswa mengenai perbedaan antara tali busur dan busur. 2. Guru menjelaskan makna "dua tali busur berbeda".

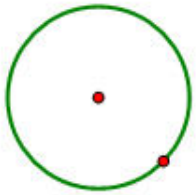
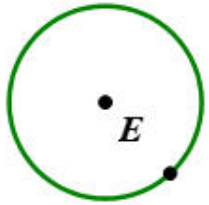
ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

	lain atau tidak saling berhimpit. 3. Siswa berpikir bahwa "dua garis berpotongan pada satu titik" merupakan dua garis yang saling berpotongan, namun perpotongannya hanya pada satu titik atau kedua garis tidak saling berhimpitan untuk setiap titik. 4. Siswa berpikir bahwa sudut merupakan daerah yang dibentuk oleh dua sinar yang berpangkal sama (kedua sinar disebut kaki sudut, pangkal sinar disebut titik sudut). daerah yang dimaksud, dibatasi oleh bidang lingkaran. Berdasarkan hasil berpikir tersebut di atas siswa membuat sudut pada lingkaran yang terbentuk dari dua jari-jari yang berpotongan pada pusat lingkaran.			Dua tali busur berbeda artinya posisi tali busur yang satu berbeda dengan posisi tali busur yang lain yang lain. Kemudian guru mengingatkan kembali kepada siswa mengenai perbedaan antara tali busur dan busur.
Hasil TKA siklus I dan siklus II terdapat siswa yang menuliskan nama sudut dengan menggunakan tiga huruf, dimana antar huruf dipisahkan oleh tanda koma. Selain itu, terdapat siswa yang menyebutkan nama sudut dengan tidak bisa membedakan antara huruf letak titik sudut dan huruf yang merupakan kaki sudut.	3. Siswa diminta untuk menandai setiap titik pada ruas garis pembentuk sudut, menggunakan huruf sesuai keinginannya. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut. 1. Siswa berpikir bahwa titik yang dimaksud adalah titik ujung dari setiap tali busur yang sudah digambar sebelumnya dan berpikir bahwa ruas garis merupakan sinar garis yang dibatasi oleh daerah lingkaran yang disebut sebagai tali busur. Berdasarkan hasil berpikir tersebut di atas, siswa dapat	1. Guru menjelaskan cara penyebutan nama sudut. Sudut disebut dengan menggunakan tiga huruf, huruf tengah merupakan titik sudut dan dua huruf lainnya merupakan kaki sudut. Kemudian menegaskan bahwa untuk menuliskan nama sudut dengan tiga huruf; nama sudut ditulis tanpa menggunakan tanda		

		menandai titik pada masing-masing tali busur pembentuk sudut dengan menggunakan huruf.		"koma" sebagai pemisah antar huruf.
Hasil TKA pada siklus I dan siklus II pada indikator sola untuk membedakan contoh dan noncontoh model sudut pusat yang diberikan siswa tidak dapat menentukan sudut yang dimaksud. Sehingga diperlukan untuk memberi tanda pada sudut yang dimaksud agar siswa tidak merasa kebingungan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Selain itu pada hasil kegiatan siswa pada proses belajar siklus I yang didokumentasikan dengan LKS, terdapat siswa yang menuliskan simbol sudut dengan mengikuti arah atau bentuk model sudut yang sebenarnya. Apabila model sudut menghadap ke atas, maka siswa menuliskan lambang sudut menghadap ke atas.	4. Siswa diminta untuk menandai bagian yang merupakan titik sudut. contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut.  	1. Siswa berpikir bahwa titik sudut merupakan pangkal dari sinar garis atau pusat perpotongan dua garis yang membentuk sudut. Sehingga dengan proses berpikir tersebut siswa dapat dapat menandai titik sudut sesuai petunjuk.	1. Guru mengajarkan gambar model lambang atau simbol sudut. Kemudian menegaskan bahwa bentuk model simbol atau lambang sudut selalu tetap. Maksudnya tidak mengikuti bentuk dan arah model sudut yang digambar. Selain itu guru menjelaskan perbedaan lambang sudut dengan lambang busur; lambang busur dapat dituliskan dengan "⌒ ".	

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

Hasil TKA siklus II terdapat siswa yang menuliskan lambang busur dengan menggunakan lambang sudut. ini menunjukan siswa tidak bisa membedakan antara lambang sudut dan lambang busur. Oleh karena itu guru menambahkan antisipasi.			
	5. Siswa diwawancari dengan pertanyaan seperti berikut (siswa yang menjadi pusat pengamatan adalah siswa yang telah ditetapkan) a. Apa nama lingkaran yang sudah kamu gambar?. b. Apa nama sudut yang terbentuk pada lingkaran yang kamu gambar?. c. Sebutkan unsur-unsur lingkaran yang membentuk sudut yang telah kamu buat!. d. Apakah sudut yang terbentuk merupakan model sudut keliling?, jelaskan apa yang dimaksud dengan sudut keliling!	**Siswa dapat mendefinisikan konsep sudut keliling.**	1. Guru mengarahkan siswa untuk dapat mengemukakan jawaban dengan benar.
Penyesuaian HLT yang Dikondisikan dengan HLT sebelumnya	**Aktivitas Pembelajaran**	**Dugaan Proses Berpikir Siswa**	**Tujuan Pembelajaran**	**Antisipasi**
	Urutan Pembelajaran: Aktivitas I: membangun konsep sudut pusat dan sudutkeliling yang menghadap busur yang sama **Deskripsi aktivitas pembelajaran secara umum:** Siswa melakukan aktivitas dengan menggunakan program *Geometer's Sketchpad* untuk menggambar lingkaran, menarik garis untuk membuat sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.			
Pada HLT I terdapat siswa yang menggambar lingkaran dengan sebarang jari-jari berupa sebuah lingkaran dengan beberapa jari-jari. Padahal sabarang jari merupakan suatu lingkaran yang ukuran sebarang. Karena	1. Siswa diminta menggambar lingkaran dengan sebarang ukuran. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut.	1. Siswa berpikir bahwa lingkaran merupakan kumpulan titik-titik yang berjarak sama terhadap satu titik, yakni titik pusat. 2. Siswa berpikir bahwa lingkaran dengan sebarang	**Siswa dapat menggambar sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.**	1. Guru menjelaskan ukuran lingkaran yang digambar dapat ditentukan oleh ukuran jari-jari. Jika jari-jarinya sebarang berati ukuran besar lingkaran yang digambar tidak

besar kecilnya ukuran lingkaran ditentukan oleh jari-jari. Oleh karena itu sebarang jari-jari diganti dengan sebarang ukuran.		ukuran adalah lingkaran yang tidak ditentukan ukuran besar dan kecilnya. Berdasarkan proses berpikir tersebut di atas, siswa dapat menggambar lingkaran sesuai dengan petunjuk.	ditentukan (bebas ukuran).
Pada ujicoba HLT I terdapat siswa yang menggambar lingkaran secara berulang-ulang untuk setiap langkah pembelajaran pada satu urutan pembelajaran. Hal ini terjadi karena aktivitas pembelajaran dengan program *Geometer's Sketchpad* diselingi dengan aktivitas pegisian soal yang mengarah pada hasil aktivitas dengan program *Geometer's Sketchpad*. Oleh karena itu, soal yang dimaksud dijadikan sebagai bahan untuk mewawancarai siswa setelah melakukan aktivitas dengan program *Geometer's Sketchpad,* setiap setelah selesai melakukan aktivitas untuk satu tahap pembelajaran.	1. Siswa diminta menandai titik pusat lingkaran dengan menggunakan huruf sesuai dengan keinginannya. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut. 	1. Siswa berpikir bahwa titik pusat merupakan pusat suatu lingkaran, berarti tidak terletak pada lingkaran (keliling lingkaran) melainkan titik yang berada di tengah lingkaran. Berdasarkan proses berpikir tersebut, siswa dapat menandai titik pusat lingkaran dengan menggunakan huruf sesuai dengan keinginannya berdasarkan petunjuk.	1. Guru menjelaskan cara pemberian nama pada lingkaran. Lingkaran diberi nama berdasarkan huruf yang digunakan untuk menandai titik pusatnya. Jika titik pusat ditandai dengan huruf E, maka lingkaran diberi nama lingkaran E.
Pada ujicoba HLT I (siklus I) terdapat siswa yang menggambarkan dua tali busur berbeda diluar lingkaran. Hal ini menunjukan bahwa siswa tidak memahami makna "dua tali busur berbeda". Oleh karena itu, guru menambahkan	1. Siswa diminta membuat dua tali busur berbeda yang berpotongan pada satu titik, yakni pada keliling lingkaran. sehingga yang terbentuk adalah model sudut. contoh gambar yang	1. Siswa berpikir bahwa tali busur merupakan garis yang menghubungkan jarak antar titik pada keliling lingkaran yang melewati daerah lingkaran atau garis yang membagi dua daerah lingkaran, dan siswa berpikir	1. Agar pengetahuan siswa yang sudah ada dapat terhubung dengan pengetahuan yang baru, siswa diberi pertanyaan seperti " apakah ukuran setiap diameter pada

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

antisisipasi, ketika siswa akan melakukan aktivitas pembelajaran pada langkah ini.

dibuat siswa seperti berikut.

bahwa apabila garis tersebut melewati titik pusat maka garis tersebut membagi dua lingkaran sama besar.

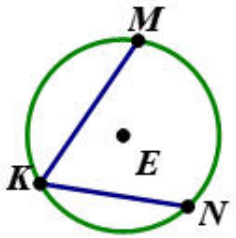
2. Siswa berpikir bahwa dua tali busur berbeda berarti posisi suatu tali busur berbeda dengan posisi tali busur yang lain atau tidak saling berhimpit.
3. Siswa berpikir bahwa "dua garis berpotongan pada satu titik" merupakan dua garis yang saling berpotongan, namun perpotongannya hanya pada satu titik atau kedua garis tidak saling berhimpitan untuk setiap titik.
4. Siswa berpikir bahwa sudut merupakan daerah yang dibentuk oleh dua sinar yang berpangkal sama (kedua sinar disebut kaki sudut, pangkal sinar disebut titik sudut) dan daerah yang dimaksud, dibatasi oleh bidang lingkaran.

Berdasarkan hasil berpikir tersebut di atas siswa membuat sudut pada lingkaran yang terbentuk dari dua jari-jari yang berpotongan pada pusat lingkaran.

sebuah lingkaran itu sama?".

2. Guru menjelaskan makna dua tali busur berbeda. Dua tali busur berbeda artinya posisi tali busur yang satu berbeda dengan posisi tali busur yang lain.
3. Guru menegaskan bahwa diameter juga merupakan tali busur.

Hasil TKA siklus I dan siklus II terdapat siswa yang menuliskan nama sudut dengan menggunakan tiga huruf, dimana antar huruf dipisahkan oleh tanda koma.

Selain itu, terdapat siswa yang menyebutkan nama sudut dengan tidak bisa membedakan antara huruf letak titik sudut dan huruf yang merupakan kaki sudut.			
	2. Siswa diminta untuk menandai setiap titik pada ruas garis pembentuk sudut, menggunakan huruf sesuai keinginan. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut.  	1. Siswa berpikir bahwa titik yang dimaksud adalah titik ujung dari setiap tali busur yang sudah digambar sebelumnya dan berpikir bahwa ruas garis merupakan sinar garis yang dibatasi oleh daerah lingkaran yang disebut sebagai tali busur. Berdasarkan hasil berpikir tersebut di atas, siswa dapat menandai titik pada masing-masing tali busur pembentuk sudut dengan menggunakan huruf.	4. Agar mengarah pada tujuan pembelajaran yang ditetapkan, guru menjelaskan cara penyebutan nama sudut. Sudut disebut dengan menggunakan tiga huruf, huruf tengah merupakan titik sudut dan dua huruf lainnya merupakan kaki sudut. Jikalau untuk menuliskan nama sudut; sudut ditulis tidak menggunakan koma sebagai pemisah antar huruf. Karena pada siklus I terdapat siswa yang menuliskan nama sudut menggunakan tiga huruf, dimana antar huruf dipisahkan dengan tanda "koma".
Pada ujicoba HLT I (siklus I) terdapat siswa yang menggambarkan dua jari-jari berbeda diluar lingkaran. Hal ini menunjukan bahwa siswa tidak memahami makna "dua jari-jari berbeda". Oleh karena itu, guru menambahkan antisisipasi, ketika siswa akan melakukan aktivitas	3. Siswa diminta membuat dua jari-jari berbeda dengan cara menarik garis dari masing-masing ujung kaki sudut ke titik pusat lingkaran. Sehingga terbentuk dua sudut yang menghadap busur yang sama. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut.	1. Siswa berpikir bahwa jari-jari merupakan garis yang menunjukan jarak titik pusat terhadap keliling lingkaran, dan setiap garis yang dimaksud memiliki jarak yang sama untuk suatu lingkaran. Sehingga siswa dapat membuat dua jari-jari yang ditarik dari ujung kaki sudut	1. Untuk mengingatkan kembali siswa ketika melakukan aktivitas ini, guru menjelaskan perbedaan titik sudut dan kaki sudut. 2. Untuk mengantisipasi ketika siswa akan melakukan aktivitas ini, guru menjelaskan makna "menghadap busur yang

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

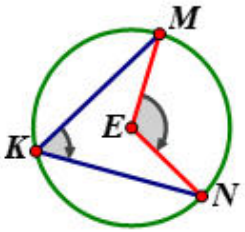
pembelajaran pada langkah ini.		yang dibentuk oleh dua tali busur ke pusat lingkaran. 2. Siswa berpikir bahwa dua jari-jari berbeda berarti posisi suatu jari-jari berbeda dengan jari-jari yang lain atau tidak saling berhimpit. 3. Siswa berpikir bahwa "dua garis berpotongan pada satu titik" merupakan dua garis yang saling berpotongan, namun perpotongannya hanya pada satu titik atau kedua garis tidak saling berhimpitan untuk setip titik. 4. Siswa berpikir bahwa sudut merupakan daerah yang dibentuk oleh dua sinar yang berpangkal sama (kedua sinar disebut kaki sudut, pangkal sinar disebut titik sudut). Kemudian siswa berpikir bahwa daerah yang dimaksud, dibatasi oleh lingkaran. Berdasarkan hasil berpikir tersebut di atas siswa membuat sudut pada lingkaran yang terbentuk dari dua jari-jari yang berpotongan pada pusat lingkaran.Siswa memahami makna "menghadap busur yang sama".	sama. Menghadap busur yang sama artinya dua sudut yang akan terbentuk merupakan sudut yang menghadap busur yang panjang dan posisinya sama.		
Hasil TKA pada siklus I dan siklus II pada indikator sola untuk membedakan contoh	4. Siswa diminta untuk menandai bagian yang merupakan titik sudut. Contoh gambar yang	1. Siswa berpikir bahwa titik sudut merupakan pangkal dari sinar garis atau pusat	1. Untuk mengingatkan kembali kepada siswa mengenai lambang sudut dan definisi sudut, guru		

dan noncontoh model sudut pusat yang diberikan siswa tidak dapat menentukan sudut yang dimaksud. Sehingga diperlukan untuk memberi tanda pada sudut yang dimaksud agar siswa tidak merasa kebingungan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

Selain itu pada hasil kegiatan siswa pada proses belajar siklus I yang didokumentasikan dengan LKS, terdapat siswa yang menuliskan simbol sudut dengan mengikuti arah atau bentuk model sudut yang sebenarnya. Apabila model sudut menghadap ke atas, maka siswa menuliskan lambang sudut menghadap ke atas.

Hasil TKA siklus II terdapat siswa yang menuliskan lambang busur dengan menggunakan lambang sudut. ini menunjukan siswa tidak bisa membedakan antara lambang sudut dan lambang busur. Oleh karena itu guru menambahkan antisipasi.

dibuat siswa seperti berikut.



perpotongan dua garis yang membentuk sudut.

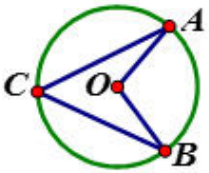
Berdasarkan ptoses berpikir tersebut di atas, siswa dapat dapat menandai titik sudut sesuai petunjuk.

mengajarkan model lambang atau simbol sudut. Sudut ditulis dengan menggunakan simbol atau lambang "∠". Kemudian menegaskan bahwa bentuk model simbol atau lambang sudut selalu tetap. Maksudnya tidak mengikuti bentuk dan arah model sudut yang digambar.

2. Agar siswa dapat membedakan lambang sudut dengan lambang busur, guru memberitahukan lambang busur; busur dapat dituliskan dengan menggunakan lambang "⌒".

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

5. Siswa diwawancari dengan pertanyaan seperti berikut. (siswa yang menjadi pusat pengamatan adalah siswa yang telah ditetapkan) a. Apa nama lingkaran yang sudah kamu gambar?. b. Ada berapa sudut yang terbentuk pada lingkaran tersebut?/ c. Sebutkan nama sudut-sudut yang kamu ketahui pada lingkaran tersebut!. d. Sebutkan unsur-unsur lingkaran yang membentuk sudut-sudut yang kamu buat!. e. Apakah sudut yang terbentuk merupakan gambar model sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama?. jelaskan apa yang dimaksud dengan sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama!. f. Sebutkan busur yang dihadap oleh dua sudut yang dimaksud!. (berdasarkan soal No.4)	**Siswa dapat mendefinsikan konsep sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.**	1. Guru mengarahkan siswa untuk dapat memberikan jawaban yang benar.
Pada siklus I, kelompok gambar yang diberikan adalah beberapa gambar model sudut-sudut pada lingkaran yang belum ditandai titik sudut yang dimaksud. sehingga siswa kebingungan dalam menyebutkan sudut yang dimaksud. Oleh karena itu, kelompok gambar model sudut-sudut pada lingkaran diberikandengan mendandai yang merupakan titik sudut yang dimaksud.	Siswa diberikan sekelompok gambar contoh dan noncontoh model sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. gambar yang dimaksud adalah berikut ini. 	**Siswa dapat membedakan contoh dan noncontoh model sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama berdasarkan gambar.**	1. Guru membimbing siswa untuk dapat membedakan contoh dan noncontoh model sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dan mengorganisasikannya ke dalam tabel.

Penyesuaian HLT yang Dikondisikan dengan HLT sebelumnya	Aktivitas Pembelajaran	Dugaan Proses Berpikir Siswa	Tujuan Pembelajaran	Antisipasi
	Urutan Pembelajaran: Aktivitas II: menemukan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. **Deskripsi aktivitas pembelajaran secara umum:** Siswa melakukan aktivitas dengan menggunakan program *Geometer's Sketchpad* untuk menggambar lingkaran dan membuat sudut, kemudian mengukur sudut. Adapun rangkaian aktivitas yang dirancang adalah berikut ini.			
Pada HLT I terdapat siswa yang menggambar lingkaran dengan sebarang jari-jari berupa sebuah lingkaran dengan beberapa jari-jari. Padahal sabarang jari merupakan suatu lingkaran yang ukuran sebarang. Karena besar kecilnya ukuran lingkaran ditentukan oleh jari-jari. Oleh karena itu sebarang jari-jari diganti dengan sebarang ukuran.	1. Siswa diminta membuat lingkaran O dengan sebarang ukuran. Kemudian membuat sudut pusat AOB dan sudut keliling ACB yang menghadap busur yang sama, yakni busur AB. Contoh gambar yang dibuat siswa seperti berikut.  	1. Siswa berpikir bahwa sudut pusat adalah sudut yang titik pusatnya berhimpit pada pusat lingkaran dan kaki sudut berhimpit dengan jari-jari yang menghadap busur yang sama dengan sudut yang titik sudutnya pada lingkaran dan kaki sudutnya berhimpit dengan tali busur. Berdasarkan broses berpikir tersebut di atas siswa dapat menggambar sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama	**Siswa dapat menjelaskann keterkaitan atau hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.**	1. Untuk memastikan bahwa siswa masih mengingat perbedaan antara konsep sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama, guru menjelaskan kembali definisi konsep sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.
	2. Siswa diminta untuk melakukan percobaan seperti berikut ini.	1. Siswa berpikir bahwa pembulatan untuk setiap ukuran besar sudut pusat juga berlaku sama pada ukuran besar sudut keliling.		1. Guru memberikan ketetapan pembulatan angka pada setiap ukuran besar sudut yang diperoleh.

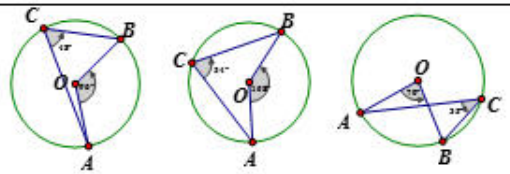
ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

a. Mengukur sudut pusat dan sudut keliling dengan memanfaatkan pilihan menu measure-angle program Geometer's Sketchpad, dan ukuran besar sudut yang diperoleh dicatat pada tabel yang disediakan. b. Mengarahkan titik A ke kanan atau ke kiri. Kemudian siswa mencatat perubahan nilai besar sudut pusat dan nilai besar sudut keliling yang diperoleh ke dalam tabel yang disediakan. c. Mengarahkan titik B ke kanan atau ke kiri dengan besar arahan yang berbeda dengan langkah sebelumnya. Kemudian siswa mencatat perubahan nilai besar sudut pusat dan nilai besar sudut keliling yang diperoleh ke dalam tabel yang disediakan. d. Mengarahkan titik C ke kanan atau ke kiri dengan besar arahan yang berbeda dengan langkah sebelumnya. Kemudian siswa mencatat perubahan nilai besar sudut pusat	2. Siswa berpikir bahwa hasil ukuran besar sudut yang akan diperoleh untuk setiap percobaan adalah antara sama atau berbeda. 3. Siswa berpikir bahwa ukuran besar sudut pusat diurutkan pada kolom jenis sudut pusat begitu juga ukuran besar sudut keliling. 4. Siswa berpikir bahwa pergeseran titik yang besar arahannya berbeda untuk setiap percobaan akan menghasilkan ukuran besar sudut yang berbeda. Berdasarkan proses berpikir tersebut di atas, siswa dapat melakukan aktivitas dengan benar sesuai petunjuk.	2. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengarahkan setiap titik berdasarkan petunjuk sesuai dengan keinginan masing-masing. Maksudnya besar kecilnya arah pergeseran setiap titik tidak ditentukan. 3. Guru membimbing siswa melakukan manipulasi matematika agar siwa dapat memberikan dugaan sementara untuk setiap percobaan.	

	dan nilai besar sudut keliling yang diperoleh ke dalam tabel yang disediakan.		
	3. Siswa diminta melakukan manipulasi matematika untuk membuat dugaan sementara mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama berdasarkan perolehan nilai ukuran besar sudut pusat dan nilai ukuran besar sudut keliling pada setiap percobaan.	1. Siswa berpikir bahwa hasil pembagian antara besar sudut pusat dengan besar sudut keliling lebih besar dari hasil pembagian antara besar sudut keliling dengan besar sudut pusat.	1. Guru mengarahkan siswa untuk dapat membuat dugaan sementara mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama berdasarkan hasil manipulasi atau pengoperasian terhadap perolehan nilai besar sudut pusat dan nilai besar sudut keliling. 2. Jika siswa memberikan dugaan sementara , misalnya: "besar sudut pusat adalah dua kali besar sudut keliling, maka guru memberikan pernyataan seperti " jika besar sudut pusat adalah dua kali sudut keliling, maka besar sudut keliling berapa kali besar sudut pusat"?.
	4. Siswa diminta melihat pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi dan kesimpulan mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.	1. Siswa berpikir bahwa pola atau sifat dari gejala matematis merupakan ciri-ciri umum yang nampak pada urutan daftar pernyataan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama pada setiap percobaan.	1. Guru menjelaskan makna pola atau sifat dari gejala matematis. Maksudnya adalah ciri-ciri khusus dari setiap dugaan sementara yang sudah diberikan berdasarkan hasil manipulasi atau perhitungan mengenai data nilai ukuran besar sudut pusat dan ukuran besar

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

		Berdasarkan proses berpikir tersebut di atas, siswa dapat menyebutkan sifat umum yang mewakili pernyataan yang telah terdaftar pada setiap percobaan.	sudut keliling yang tertera pada tabel.
	5. Siswa diminta memberikan kesimpulan akhir mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.	1. Siswa berpikir bahwa kesimpulan yang dinyatakannya merupakan keterkaitan atau hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.	1. Ketika siswa memberikan pernyataan berdasarkan pola atau sifat yang menjadi ciri khusus dari keseluruhan daftar dugaan sementara, misalnya dengan pernyataan mengenai "besar sudut pusat saja atau sebaliknya besar sudut keliling saja. Maka guru dapat memberikan pernyataan mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama, yakni "besar sudut pusat adalah dua kali besar sudut keliling atau besar sudut keliling adalah setengah dari besar sudut pusat. Dengan syarat apabila kedua sudut tersebut menghadap busur yang sama pada suatu lingkaran.
6. Siswa diwawancarai mengenai dugaan sementara terhadap hasil setiap percobaan yang telah dilakukan serta kesimpulan akhir mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. (pusat pengamatan pada siswa yang telah ditetapkan sama untuk setiap pertemuan pelaksanaan pembelajaran).			
7. Siswa diminta untuk mengerjakan LKS II, seperti berikut. a. Gambar di bawah ini merupakan model lingkaran dengan sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.			



Perhatikan kembali ketiga gambar di atas, sudut AOB adalah sudut pusat dan sudut ACB adalah sudut keliling, kedua sudut pada ketiga gambar model lingkaran di atas menghadap busur yang sama. Hal ini dapat ditulis dengan persamaan seperti berikut.

$$\angle AOB = 2 \times \angle ACB$$

Berdasarkan uraian di atas, berikan kesimpulanmu mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama!.

Aktivitas III: diskusi kelas untuk menyelesaikan masalah				
1. Menyelesaikan masalah menggunakan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama pada masalah terkait. 2. Menyelesaikan masalah menggunakan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama pada materi lain yang sudah dipelajari.	1. Siswa berpikir bahwa sudut pusat merupakan sudut yang kaki sudutnya berhimpit dengan jari-jari dan titik sudut (sudut pusat) berhimpit pada pusat lingkaran. 2. Siswa berpikir bahwa sudut keliling adalah sudut yang kaki sudutnya berhimpit dengan tali busur dan titik sudutnya berhimpit dengan suatu titik pada keliling lingkaran. 3. Siswa bepikir bahwa hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama, yakni besar sudut pusat adalah dua kali besar sudut keliling atau besar sudut keliling adalah setentah kali besar sudut pusat.	**Siswa dapat menggunakan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari.** **Siswa dapat menggunakan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dalam**	1. Apabila siswa merasa kesulitan dalam untuk masalah, maka guru membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah yang diberikan dengan mendiskusikannya bersama siswa yang lain.	

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

4.	Siswa menguasai prosedur, cara berhitung dan sifata-sifat dasar operasi aljabar. Berdasarkan proses berpikir tersebut di atas, siswa dapat menyelesaikan masalah baik yang berkaitan dengan penerapan materi yang sedang dipelajarai untuk menyelesaikan masalah terkait dan penerapan materi yang sedang dipelajari untuk meneyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi lain yang sudah dipelajari.	**menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi lain yang sudah dipelajari sebelumnya.**

PENUTUP

Berdasarkan tabel pada sub bab sebelumnya dapat di simpulkan aktivitas pembelajaran berlangsung seperti uraian berikut ini.

Sudut Pusat pada Lingkaran

Untuk dapat menggambar model sudut pusat, mendefinisikan konsep sudut pusat dan membedakan contoh dan noncontoh gambar model sudut pusat; siswa harus memiliki kemampuan awal, yakni (a) pemahaman terhadap model lingkaran, definisi lingkaran, unsur-unsur lingkaran dan lambang atau simbol unsur-unsur lingkaran; (b) pemahaman terhadap model sudut, definisi sudut, titik sudut, kaki sudut serta cara penamaan dan penyebutan nama sudut.

Siswa memulai pembelajaran dengan menggambar model lingkaran yang ukurannya sebarang. Kemudian menandai titik pusat lingkaran tersebut dengan menggunakan huruf. Selanjutnya, siswa membuat dua jari-jari berbeda yang berpotongan pada satu titik yakni pada pusat lingkaran, sehingga membentuk sudut. Kemudian menandai ruas garis pembentuk sudut dengan menggunakan huruf dan menandai bagian yang termasuk titik sudut.

Pada penandaan titik pusat lingkaran, siswa dapat memberikan nama lingkaran berdasarkan huruf yang digunakan untuk menandai titik pusat. Oleh karena itu, guru memberi penjelasan mengenai pemberian nama lingkaran. Begitu juga dengan pemberian nama pada sudut. Setelah siswa membuat sudut, siswa dapat menyebutkan nama sudut setelah diberi penjelasan oleh guru mengenai cara pemberian nama dan penulisan simbol sudut. Sudut disebut atau diberi nama berdasarkan huruf yang digunakan untuk menandai setiap titik pada ruas garis pembentuk sudut. Sudut diberi nama dengan menggunakan tiga huruf, huruf tengah merupakan titik sudut dan dua huruf yang lain merupakan kaki sudut. Penulisan sudut menggunakan simbol atau lambang "∠", dan penulisan nama sudut dengan tiga huruf tidak menggunakan tanda "koma" untuk memisahkan antar huruf.

Sudut Keliling pada Lingkaran

Untuk dapat menggambar model sudut keliling, mendefinisikan konsep sudut keliling dan membedakan contoh dan noncontoh gambar model sudut keliling; siswa harus memiliki kemampuan awal, yakni (a) pemahaman terhadap model lingkaran, definisi lingkaran, unsur-unsur lingkaran dan lambang atau simbol unsur-unsur lingkaran; (b) pemahaman terhadap model sudut, definisi sudut, titik sudut, kaki sudut serta penamaan dan penyebutan nama sudut.

Siswa memulai pembelajaran dengan menggambar model lingkaran yang ukurannya sebarang. Kemudian menandai titik pusat lingkaran tersebut dengan menggunakan huruf. Selanjutnya, siswa membuat dua tali busur berbeda yang berpotongan pada satu titik yakni pada keliling lingkaran, sehingga membentuk sudut. Kemudian menandai ruas garis pembentuk sudut dengan menggunakan huruf dan menandai bagian yang termasuk titik sudut.

Dalam menandai titik pusat lingkaran, siswa dapat memberikan nama lingkaran berdasarkan huruf yang digunakan dalam menandai titik pusat. Oleh karena itu, guru memberi penjelasan mengenai pemberian nama lingkaran. Begitu juga pemberian nama pada sudut. Setelah siswa membuat sudut, siswa dapat menyebutkan nama sudut setelah diberi penjelasan oleh guru mengenai cara pemberian nama dan penulisan simbol sudut. Sudut disebut atau diberi nama berdasarkan huruf yang digunakan untuk menandai setiap titik pada ruas garis pembentuk sudut. Sudut diberi nama dengan menggunakan tiga huruf, huruf tengah merupakan titik sudut dan dua huruf yang lain merupakan kaki sudut. Penulisan sudut menggunakan simbol atau lambang "∠", dan penulisan nama sudut dengan tiga huruf tidak menggunakan tanda "koma" untuk memisahkan antar huruf.

Sudut Pusat dan Sudut Keliling yang Menghadap Busur yang Sama pada Lingkaran

Untuk dapat menggambar model sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama, mendefinisikan konsep sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dan membedakan contoh dan noncontoh gambar model sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama; siswa harus memiliki kemampuan awal, yakni (a) pemahaman terhadap model lingkaran, definisi lingkaran, unsur-unsur lingkaran dan lambang atau simbol unsur-unsur lingkaran; (b) pemahaman terhadap model sudut, definisi sudut, titik sudut, kaki sudut serta penamaan dan penyebutan nama sudut.

Siswa memulai pembelajaran dengan menggambar lingkaran yang ukurannya sebarang. Kemudian menandai titik pusat lingkaran tersebut. Selanjutnya, siswa membuat dua tali busur berbeda yang berpotongan pada satu titik, yakni pada keliling lingkaran. Kemudian membuat dua jari-jari berbeda yang ditarik dari masing-masing ujung kaki sudut sebelumnya, sehingga terbentuk dua sudut yang menghadap busur yang sama. Kemudian menandai ruas garis pembentuk masing-masing sudut tersebut dengan menggunakan huruf dan menandai bagian yang merupakan titik sudut.

Dalam menandai titik pusat lingkaran, siswa dapat memberikan nama lingkaran berdasarkan huruf yang digunakan dalam menandai titik pusat. Oleh karena itu, guru memberi penjelasan mengenai pemberian nama lingkaran. Begitu juga untuk pemberian nama pada sudut. Setelah siswa membuat sudut, siswa dapat menyebutkan nama sudut setelah diberi penjelasan oleh guru mengenai cara pemberian nama dan penulisan simbol sudut. Sudut disebut atau diberi nama berdasarkan huruf yang digunakan untuk menandai setiap titik pada ruas garis pembentuk sudut. Sudut diberi nama dengan menggunakan tiga huruf, huruf tengah merupakan titik sudut dan dua huruf yang lain merupakan kaki sudut. Penulisan sudut menggunakan simbol atau lambang "$\angle$", dan penulisan nama sudut dengan tiga huruf tidak menggunakan tanda "koma" untuk memisahkan antar huruf.

Hubungan Antara Sudut Pusat dan Sudut Keliling yang Menghadap Busur yang Sama.

Setelah siswa dapat membangun konsep sudut pusat, sudut keliling, sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama, selanjutnya siswa melaksanakan aktivitas untuk dapat menjelaskan keterkaitan antar konsep konsep tersebut. Untuk dapat menjelaskan keterkaitan antar konsep atau dapat menemukan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama, siswa memulainya dengan menggambar lingkaran dengan sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. Kemudian mengukur besar sudut pusat dan besar sudut keliling menggunakan program *Geometer's Sketchpad*.

Selanjutnya, siswa melakukan beberapa percobaan untuk membuat dugaan sementara mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. Beberapa percobaan yang dimaksud, yakni mengukur besar sudut pusat dan besar sudut keliling. Nilai pengukuran yang diperoleh disusun atau diurutkan ke dalam tabel yang disediakan. Kemudian menggeser setiap titik pada ujung kaki sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. Setiap perubahan nilai pengukuran besar masing-masing sudut tersebut dicatat dalam tabel yang disediakan. Sehingga berdasarkan hasil pengukuran yang pertama dan hasil pengukuran pada setiap pergeseran masing-masing titik pembentuk sudut tersebut dibuatkan dugaan sementara yang dimaksud, yakni dugaan mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. Selanjutnya, berdasarkan beberapa pernyataan mengenai hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dapat ditemukan pola atau sifat yang merupakan ciri-ciri umum, sebagai kesimpulan akhir mengenai keterkaitan atau hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. Hal ini, disebut sebagai prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama.

Diskusi untuk Menyelesaikan Masalah

Yang terakhir, yakni menggunakan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama dalam menyelesaikan masalah. Untuk dapat mencapai tujuan pembelajaran ini, siswa dilatih menyelesaikan beberapa masalah, menggunakan prinsip dan aturan hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama yang berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari dan yang berkaitan dengan materi lain yang sudah dipelajari. Pada aktivitas diskusi ini, siswa menyelesaikan masalah secara bersama. Siswa yang dapat menyelesaiakan masalah yang diberikan dapat menjelaskan cara penyelesaiannya pada papan tulis, sementara itu siswa yang lain menanggapinya.

Selanjutnya siswa memeriksa kembali kebenaran jawaban yang diberikan dengan menggunakan program *Geometer's Sketchpad*. Apabila siswa merasa kesulitan dalam menyelesaikan masalah dan membuktikan kebenaran jawaban dengan menggunakan program *Geometer's Sketchpad*, guru dapat membantu menjelaskan penyelesaian masalah yang dimaksud dan membimbing siswa untuk dapat membuktikan kebenaran jawaban yang diberikan dengan menggunakan program *Geometer's Sketchpad.*

Selain LIT seperti yang diuraikan di atas, penelitian ini juga menghasilkan perangkat pembelajaran yang dapat membantu kelancaran pelaksanaan pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dihasilkan, dirancang berdasarkan HLT II atau LIT yang sesuai dengan proses belajar siswa yang sebenarnya.

Perangkat pembelajaran yang dimaksud adalah berupa RPP, LKS dan instrumen tes TKA/ TA. RPP digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan pembelajaran, LKS merupakan bahan ajar dan sumber belajar yang berisi panduan aktivitas pembelajaran materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran menggunakan program *Geometer's Sketchpad* serta latihan soal yang mengarah pada setiap aktivitas pembelajaran dengan program *Geometer's Sketchpad*. Sedangkan instrumen tes materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran merupakan alat evaluasi pembelajaran yang digunakan sebelum dan setelah pelaksanaan pembelajaran. Masing-masing pelaksanaan tes berfungsi untuk melihat kemampuan awal siswa mengenai materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran sebelum melakukan kegiatan pembelajaran dan berfungsi untuk mengukur kemampuan siswa setelah melakukan aktivitas pembelajaran materi sudut pusat dan sudut keliling pada lingkaran dengan program *Geometer' Sketchpad*.

DAFTAR RUJUKAN

Abdussakir. 2010. *Pembelajaran Geometri Sesuai Teori Van Hiele.* EL Hikmah: Jurnal *Kependidikan* Dan Keagamaan. Vol.7 No.2. UIN Maliki Malang.

Anton, M. Mulyono. 2001. *Aktivitas Belajar*. Bandung: Yrama.

Akker, Jan Van den, Koeno Gravemeijer, Susan McKenney and Nienke Nieveen. (2006). *Educational Design Research*. USA: Routledge.

Bakker, Athur. (2004). *Design Research in statistics education: On symbolizing and* computer *tools.* Disertasi Doktor. Utrecht University: tidak diterbitkan.

Collins, Allan. (2004). *Design research: Theoretical and Methodological Issues.* The Journal of The Learning Sciences 13 (1), 15-42

Depdiknas. (2006). *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Depdiknas.

Dimyati, dan Mudjiono. (2002). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rieneka Cipta.

Gravemeijer & Cobb. (2006). *Design Research From a Learning Perspective,* dalam Educational *Design research*. New York: Routlege.

Gravemeijer, Koeno. (2004). "Local Instruction Theories as Means of Support for Teacher in Reform Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*. Vol 6 NO 2.pp.105-128.

Gravemeijer, Koeno. & Van Ere, D. (2009). "Design Research as a Means for Building a Knowledge Base for Teachers and teaching in Mathematics Education". *The Elementary School Journal*. Vol. 109. No. 5. Pp. 510-524.

Kamus Besar Bahasa Indonesia. (1993). Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Catatan keempat. Balai Pustaka.

Kemp, Jerry, Gary Morrison, Howard K. Kalman, dan Steven M. Ross. (2011). *Designing Effective Instruction*. United Stated Of american: Jhon Wiley & Sons, INC.

Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 SMP/Mts Matematika. (2013): Kementerian Pendidikan an Kebudayaan.

Mitchelmore , Michael C. dan Paul White. 2007. *Abstraction in Mathematics Learning*. Mathematics Education Research Journal, Vol. 19, pp 2, 1-9.

Murdock-Stewart, Veon. 2005. *Making Sense of Students' Understanding of Fraction: An Exploratory Study of Sixth Graders' Contructiono of Fraction* Concepts *Through the Use of Physical Referents And Real Word Representations.*

Mousley, Judith. Tanpa tahun. *What Does Mathematics Understanding Look Like?* Deakin University.

National Council Of Teachers Of Mathematics (NCTM). 2000. *Principle Standards For School Mathematics*. Virginia: NCTM, Inc.

Plomp, Tjeer. Dan Nienke Nieveen. (2010). *An Introduction Educational Design Research*. Enschede: Axis Media-Ontwerpers.

Plomp, T. (2007). " Education Desaign Research: an Introduction". In T Plomp & N. Nieveen (Eds). *An Introduction to Education to Educational Design Research.* Procedings of Seminar Conducted at the East China Normal Universsity, Sanghai.

Sagala, Syaiful. (2005). *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: CV. Alfabeta.

Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran* Berorientasi *Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana. Indonesia

Soedjadi, R. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika Di Indonesia*. Direktoratn jenderal pendidikan tinggi departemen pendidikan nasional.

Suharto, Bohar. (1997). *Pendekatan Dan Teknik Dalam Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Tarsito.

Suherman, dkk. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Edisi Revisi. FPMIPA. Universitas Pendidikan Indonesia

Suherman,dkk. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI.

Slavin. (2000). *Education Pyschology, Theory and Practice. Sixth Edition.* Massachussetts: Allin & Bacon A Peron Educational Company.

Tim MKPBM. (2001). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer.* Bandund: Penerbit JICA

Trianto. (2011). Mendesain Model Pembelajaran *Inovatif-Progresif*. Jakarta. Bandung: Penerbit JICA.

Van den Akker, J, et al. (2006). *Introducting Educational Design Research,* dalam Educational Design Research. New York: Routledge

Van den Heuvel, Marja and Panhuezee, M (2001). Realistic mathematics education as work in progress. (online).

Van De Walle, John. A. (2006). *Elementary and Middle School Mathematics. Sixth Edition*. Alih Bahasa. Penerbit Erlangga.

Van De Walle, J.A., Karp, K.S. & Bay-williams, J.M. 1999. *Elementary And Middle School Mathematics: Teaching Developmentally.* USA: Pearson Education. Inc.

Van De Walle, J.A., Karp, K.S. & Bay-williams, J.M. 2010. *Elementary And Middle School* Mathematics*: Teaching Developmentally* 7^{th} *Edition.* USA: Pearson Education Inc.

ANALISIS KREATIVITAS SISWA SMP DALAM MEYELESAIKAN MASALAH *OPEN-ENDED*

Ahmad Bahrul Samsudin[1]; Gatot Muhsetyo[2];Tjang Daniel Chandra[3]
Universitas Negeri Malang[123]
e-mail[1]: Bahroelmat29@gmail.com

Abstrak: Kreativitas merupakan hal yang sangat penting untuk dimiliki siswa dalam belajar matematika. Terdapat tiga indikator yang dikembangkan oleh para ahli yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), dan kebaruan (*Originality*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kreativitas siswa SMP dalam menyelesaikan masalah *open-ended*. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Subjek yang dalam penelitian ini adalah 26 siswa kelas VII A MTs Muhammadiyah 1 Taman. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 15 Mei 2016 semester genap Tahun Ajaran 2015/2016. Hasil analisis data dan hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah *open-ended* masih rendah. Sebagian besar siswa dapat menyelesaikan masalah *open-ended* dengan jawaban sejenis, tetapi sedikit siswa yang dapat menyelesaikan masalah *open-ended* dengan jawaban beragam atau terdapat jawaban dari sudut pandang berbeda. Siswa yang mengalami kesulitan dengan masalah *open-ended* disebabkan mereka belum terbiasa dengan masalah *open-ended* atau belum sepenuhnya memahami materi

Kata Kunci: Kreativitas, Masalah *Open-ended*

Kreativitas tidak memiliki definisi yang universal, oleh karena itu banyak definisi kreativitas yang diungkapkan oleh orang tentang kreativitas. Solso, dkk. (2008) menyatakan bahwa kreativitas adalah suatu aktivitas kognitif yang menghasilkan suatu pandangan yang baru mengenai suatu bentuk permasalahan dan tidak dibatasi pada hasil yang pragmatis. Krulik dan Rudnik (1995) menyebutkan bahwa kreatif merupakan tingkat tertinggi seseorang dalam berpikir, yaitu dimulai ingatan (*recall*), berpikir dasar (*basic thinking*), berpikir kritis (*critical thinking*), dan berpikir kreatif (*creative thinking*). Krutetskii (dalam Siswono, 2005) merupakan kemampuan siswa yang berhubungan dengan suatu penguasaan kreatif mandiri matematika di bawah pengajaran matematika, formulasi mandiri masalah masalah matematis yang tidak rumit, penemuan cara-cara dan sarana dari penyelesaian masalah, penemuan bukti-bukti teorema, pendeduksian mandiri rumus-rumus dan penemuan metode-metode asli penyelesaian masalah non standar. Menurut Silver (1997), Torrance (1974), Shriki (2013) dan Foster (1971), kreativitas didefinisikan sebagai kemampuan membuat sesuatu atau hal dengan cara baru atau menghasilkan solusi tak biasa. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, maka peneliti menyimpulkan bahwa kreativitas dapat dikatakan sebagai suatu produk yang memiliki kebaruan, unik, serta berguna.

Kreativitas ini sangat dibutuhkan di masa depan setiap siswa, oleh karenanya setiap siswa wajib mendapatkan pelatihan mengembangkan kreativitas mereka disekolah. Ervync (1991) menyatakan bahwa kreativitas memainkan peranan penting dalam siklus penuh dalam berpikir matematis. Polya (1973) mendefinisikan pengetahuan matematika sebagai informasi dan know-how. Know-how yang dimaksud disini adalah kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang memerlukan pendapat, keaslian, dan kreativitas. Fakta dilapangan menunjukan bahwa banyak guru matematika baik di pendidikan dasar maupun menengah masih kurang memperhatikan kreativitas siswa-siswanya.

Shriki (2009) mendefinisikan kreativitas yang berhubungan dengan proses kreatif meliputi kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibillity*), dan kebaruan (*originality*). Berikut indikator kreativitas dari segi proses dapat diuraikan dalam tabel 1. berikut ini:

Tabel 1. Indikator Kreativitas

Indikator	Deskripsi
Kelancaran (*Fluency*)	Mengacu pada bermacam-macam interpretasi atau jawaban terhadap sebuah masalah
Keluwesan (*flexibility*)	Kemampuan menyelesaikan masalah dari sudut pandang berbeda dengan benar
Kebaruan (*Originality*)	Hasil penyelesaian masalah yang mengacu pada kemampuan siswa dalam menjawab masalah dengan jawaban berbeda-beda tetapi tetap bernilai benar atau satu jawaban yang "unik atau tidak biasa" dilakukan oleh siswa pada tingkat kemampuannya.

(diadaptasi dari Laily, dkk .2013)

Kreativitas merupakan salah satu potensi yang penting untuk diasah dan dikembangkan. Menumbuhkembangkan kreativitas siswa merupakan hal mendasar yang dapat merangsang siswa menikmati dan lebih produktif dalam pembelajaran matematika. Mann, (2006) mengatakan bahwa hal ini dikarenakan kreativitas adalah esensi dalam proses pengembangan kemampuan matematika siswa. Budiarto, dkk (2012) menambahkan bahwa untuk mengasah dan mengembangkan kreativitas siswa, maka siswa harus diperkenalkan dan dilatih dengan masalah-masalah matematika yang merangsang siswa untuk berpikir. Pemecahan masalah matematika tidak hanya dapat digunakan mengembangkan kreativitas siswa, tetapi kreativitas siswa juga dapat dianalisis melalui pemecahan masalah. Menurut Absi (2013), Bush & Leinwand (2000), dan Suherman dkk (2003). Pemecahan masalah yang dapat digunakan untuk menganalisis kreativitas siswa adalah pemberian masalah atau masalah *open-ended*. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kreativitas siswa SMP dalam menyelesaikan soal *open-ended.*

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini berlangsung pada tanggal 15 Mei 2016, semester genap Tahun Ajaran 2015/2016. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMP kelas VII A di MTs Muhammadiah 1 Taman Sidoarjo berjumlah 26 siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes pemecahan masalah *open-ended* materi segiempat dan segitiga pada sub pokok bahasan luas untuk mengetahui kreativitas siswa, dan pedoman wawancara untuk mengetahui tanggapan siswa seputar permasalahan yang disajikan. Langkah awal, peneliti memberikan dua masalah *open-ended* kepada siswa untuk dikerjakan individu selama 30 menit. Selanjutnya dari jawaban-jawaban siswa tersebut peneliti akan menilai indikator kreativitas siswa meliputi kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), serta kebaruan (*originality*).

Kemudian mengelompokkan mereka berdasarkan tingkat kreativitas mereka dalam kategori siswa yang memiliki kreativitas sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Berikut pengelompokan berdasarkan kategori kreatif sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, sangat rendah dapat diuraikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Kreativitas

Kategori	Karakteristik Kreativitas
Sangat tinggi	Jawaban siswa memenuhi aspek *fluency, flexibility,* dan *originality*
Tinggi	Jawaban siswa memenuhi aspek *fluency* dan *originality*
Sedang	Jawaban siswa memenuhi aspek *fluency* dan *flexibility*
Rendah	Jawaban siswa memenuhi aspek *fluency, flexibility,* atau *originality*
Sangat rendah	Jawaban siswa tidak memenuhi aspek *fluency, flexibility,* dan *originality*

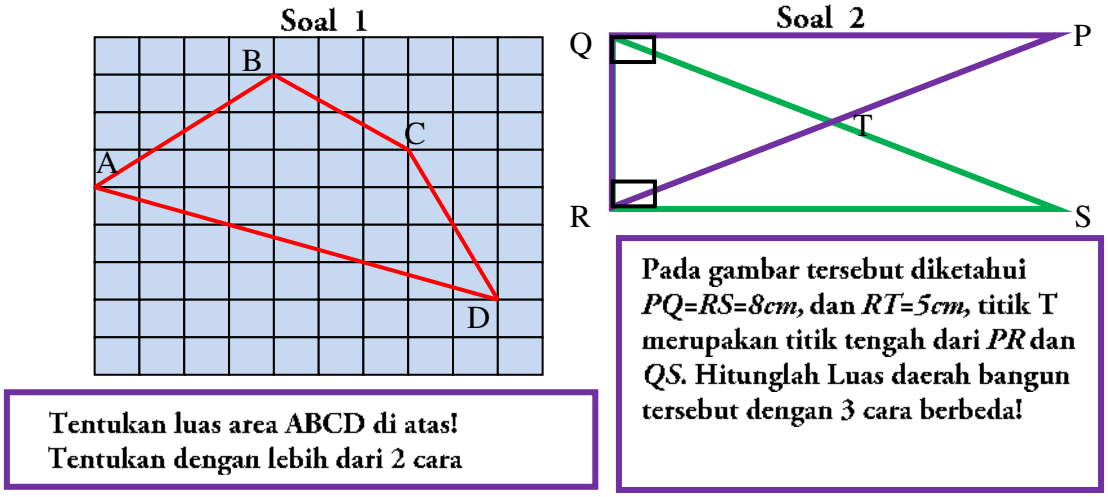
(diadaptasi dari Siswono, 2008)

Setelah siswa dikelompokkan berdasarkan kategori kreativitas tersebut, selanjutnya akan diambil satu siswa dari masing-masing kategori untuk dilakukan wawancara dengan tujuan mengetahui tanggapan siswa mengenai masalah yang disajikan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

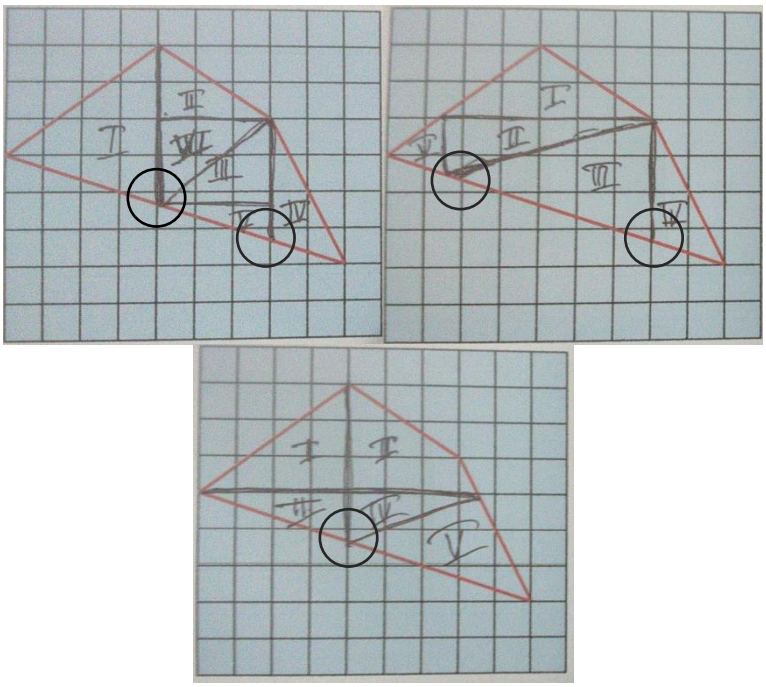
Hasil Penelitian

Peneliti memberikan permasalahan *open-ended* tentang luas area pada siswa yakni seperti gambar 1, berikut:



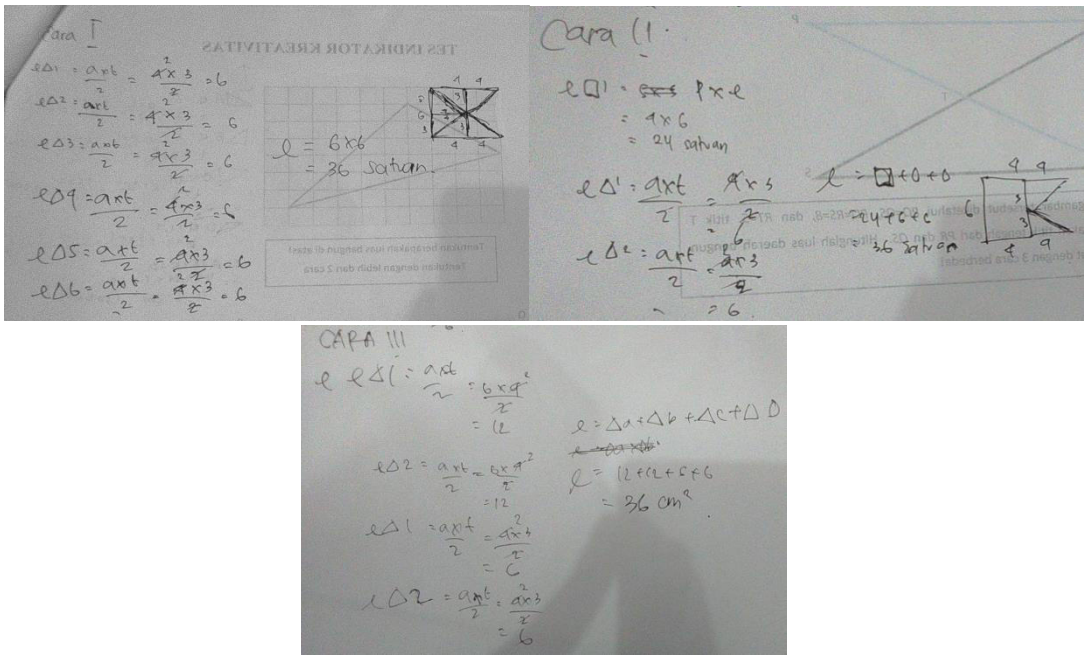
Gambar 1: Soal Tes Kreativitas

Soal nomor 1 adalah soal uji pemahaman konsep dasar dalam mencari luas area, dari soal nomor 1 tersebut siswa diharapkan mampu mencari luas bangun tersebut dengan menggunakan berbagai bentuk segiempat dan segitiga sebagai penyelesaiannya. Sedangkan soal nomor 2 adalah soal aplikatif, soal ini tergolong soal analitis karena tidak cukup menggunakan satu langkah dalam menyelesaikannya dan soal ini memiliki banyak cara penyelesaian. Dari dua soal tersebut, diharapkan dapat memunculkan komponen-komponen kreativitas siswa. Berikut akan diulas beberapa jawaban siswa:



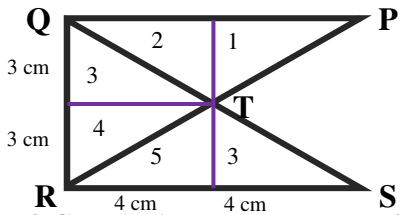
Gambar 2. Hasil Kerja Subjek AFR belum Menunjukan *Fluency*

Gambar 2 menunjukan bahwa subjek AFR telah mengerjakan soal 1 dengan tiga ide penyelesaian yakni dengan memotong bagian-bagian area ABC agar mudah dikerjakan, tetapi pola pemotongannya masih kurang tepat, hal ini disebabkan karena subjek tidak memahami bagaimana cara memotong area dengan benar, seperti ditunjukan pada lingkaran merah, dimana potongan area oleh subjek tidak memiliki pengukuran luas yang baik. Hal tersebut menyebabkan ketiga jawaban dari subjek juga salah. Sehingga subjek AFR belum dapat diktakan *fluency,* karena ketiga jawabannya bernilai salah. Hasil kerja subjek AFR juga belum menunjukan *flexibility* dikarenakan dalam proses penyelesaiannya hanya menggunakan satu sudut pandang, yakni konsep segitiga. Jadi subjek tidak memenuhi indikator *fluency, dan flexibility.*

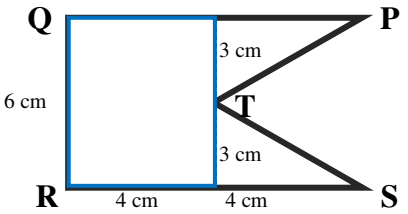


Gambar 3. Hasil Pekerjaan Subjek FAT Telah Menunjukan *Fluency, Flexibility,* dan *Originality*

Gambar 3 menunjukan bahwa subjek FAT dapat mengerjakan soal 2 dengan baik. Dengan memunculkan tiga ide. Ide pertama dalam penyelesaian masalahnya yaitu dengan memotong segitiga menjadi enam segitiga sama besar. Hal itu seperti disajikan pada Gambar 4. Sedangkan ide kedua dengan menjadikan potongan persegi panjang dan dua segitiga sama besar, seperti disajikan pada Gambar 5.

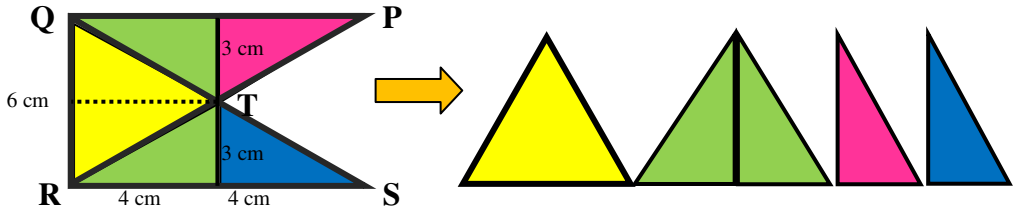


Gambar 4. Cara 1 FAT dalam Menyelesaikan Masalah



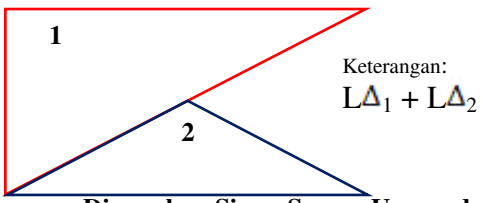
Gambar 4. Cara 2 FAT dalam Menyelesaikan Masalah

Ide ketiga subjek menggunakan teknik memotong dan menggabungkan. Pertama subjek menarik garis dari titik tengah QP ke titik tengah RS sehingga memotong di T. Selanjutnya bangun dipisah dan dihitung luasnya. Seperti disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Cara 3 FAT dalam Menyelesaikan Masalah

Subjek FAT dapat menunjukan tiga cara berbeda dalam menyelesaikan soal nomor 2 dengan benar. Sehingga subjek ini bisa dikategorikan *fluency.* Subjek ini juga dapat menyelesaikan masalah dari sudut pandang yang berbeda. Subjek dapat menyelesaikan soal 2 dengan konsep segiempat dan segitiga, maka subjek bisa dikategorikan *flexibility.* Penggunaan konsep segiempat dalam penyelesaian soal 2 ini dikategorikan *originality,* karena hanya subjek FAT yang mengerjakan soal 2 dengan cara tersebut, secara umum siswa menggunakan cara membentuk dua segitiga seperti berikut:



Gambar 6. Cara yang Digunakan Siswa Secara Umum dalam Menyelesaikan Soal 2

Berdasarkan penjabaran dari gambar 3, gambar 4, dan gambar 5, subjek ini dalam mengerjakan soal nomor 2 dapat dikatakan *fluency, flexibility,* dan, *originality*.

Berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban siswa, indikator kreativitas siswa dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Indikator Kreativitas

No.	Nama	Komponen					
		Soal 1			Soal 2		
		Fluency	***Flexibility***	***Originality***	***Fluency***	***Flexibility***	***Originality***
1.	AHJ	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
2.	ADP	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
3.	AFR	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
4.	AAD	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
5.	APN	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
6.	DSP	Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
7.	DAF	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
8.	DOR	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
9.	FAT	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi
10.	HTL	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
11.	JKA	Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
12.	KATP	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
13.	KA	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
14.	MSDR	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
15.	MA	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
16.	MFA	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
17.	MKAP	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
18.	NNQ	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
19.	ODA	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
20.	PFS	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
21.	RA	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
22.	TWR	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
23.	ESH	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
24.	RTM	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
25.	SAED	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
26.	BMA	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Jumlah		**5**	**3**	**1**	**16**	**3**	**1**

Berdasarkan hasil analisis terhadap indikator kreativitas siswa, kategori kreativitas siswa dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Kategori Kreativitas

Kategori	Karakteristik Kreativitas	Jumlah Siswa
Sangat tinggi	Jawaban siswa memenuhi aspek *fluency, flexibility, dan originality*	1
Tinggi	Jawaban siswa memenuhi aspek *fluency* dan *originality*	0
Sedang	Jawaban siswa memenuhi aspek *fluency* dan *flexibility*	2
Rendah	Jawaban siswa memenuhi aspek *fluency, flexibility,* atau *originality*	13
Sangat rendah	Jawaban siswa tidak memenuhi aspek *fluency, flexibility,* dan *originality*	10

(diadaptasi dari Siswono, 2008)

Dari Tabel 3, didapatkan siswa yang tergolong kategori kreativitas sangat rendah ada 10 siswa, kategori rendah ada 13 siswa, kategori sedang ada 2 siswa, tidak ada siswa yang masuk kategori tinggi, tetapi ada siswa yang masuk dalam kategori sangat tinggi.

Pembahasan

Siswa dengan Kreativitas Sangat Tinggi

- Subjek FAT

Subjek FAT memenuhi ketiga komponen kreativitas yang meliputi *fluency*, *flexybility,*dan *originality*. Subjek FAT dapat menyelesaikan soal *open-ended* 1 dan 2 dengan sangat baik. Subjek FAT dapat membuat 3 cara untuk menyelesaikan permasalahan luas area pada soal *open-ended*, FAT juga menggunakan berbagai macam konsep bangun datar untuk menyelesaikan soal *open-ended*. Seperti solusi yang digunakan untuk menyelesaikan soal nomor 1, konsep bangun datar yang digunakan FAT untuk menyelesaikannya yakni konsep persegi, persegi panjang, jajar genjang, segitiga siku-siku, dan segitiga samakaki. FAT juga memunculkan cara yang unik, yang tidak terpikirkan oleh teman-temannya, yakni menggunakan kotak satuan diluar area yang ditentukan untuk mempermudah penghitungannya.

Kemudian dari hasil wawancara yang dilakukan peneliti, FAT menyatakan bahwa awalnya dia kebingungan ketika menghadapi masalah yang disajikan, namun setelah *trial and error* di kertas buram subjek mulai menemukan titik ide penyelesaian, dari hasil wawancara ini juga peneliti dapat menyimpulkan bahwa FAT bisa menemukan solusi dari permasalahan yang disajikan karena FAT memahami konsep segitiga dan segiempat dengan baik, sehingga FAT dapat mengaplikasikan pengetahuan yang dia miliki untuk menyelesaikan masalah matematika dengan baik. Hal ini sesuai dengan yang diutarakan Binder (Kattou, 2011) bahwa siswa yang pemahaman konsep matematika yang baik akan lebih mampu menyajikan kreativitas dalam menyelesaikan masalah matematika. Dengan pemahaman konsep matematika yang baik, FAT dapat menjawab soal-soal dengan tepat dan memikirkan beberapa cara yang mungkin digunakan sebagai penyelesaian. FAT juga dapat memahami soal dan menganalisis masalah yang disajikan dengan baik. Selain itu, FAT dapat menunjukan sebuah pemikiran yang unik yang mungkin dilakukan sebagai solusi dari sebuah masalah matematika yang tidak difikirkan oleh teman setingkat sepengetahuannya, yaitu menyatukan dua bangun menjadi satu. Dari penjelasan tersebut sunjek FAT memenuhi komponen *fluency*, *flexibility*, dan *originality*, sehingga dapat dikatakan bahwa FAT tergolong siswa yang memiliki kreativitas sangat tinggi.

Siswa dengan Kreativitas Sedang

- Subjek DSP

Subjek DSP menyelesaikan soal *open-ended* 1 dan 2 dengan baik. DSP dapat menggunakan lebih dari 3 cara berbeda dalam menyelesaikan masalah *open-ended* yang disajikan, namun terdapat kesalahan dari beberapa penyelesaian yang digunakan, sehingga hanya tersisa 3 cara penyelesaian benar. DSP juga mampu menggunakan lebih dari satu konsep untuk dijadikan alternatif penyelesaian, konsep yang digunakan yakni segitiga, trapesium, dan persegi. dalam tes dan wawancara yang telah dilakukan terlihat bahwa subjek DSP dapat memahami soal dengan baik, pemahaman konsep yang dimiliki juga cukup baik, namun tergesa-gesa dan kurang teliti dalam merencanakan penyelesaian soal yang dikerjakan sehingga terjadi kesalahan jawaban. Hal ini serupa dengan yang diungkapkan Sriraman (2008) bahwa siswa berkemampuan sedang cenderung kurang berhati-hati atau teliti dalam melaksanakan perencanaan penyelesaiannya. Walaupun begitu, DSP menyadari letak kesalahanya dan menunjukan bahwa dia sebenarnya menguasai materi segiempat dan segitiga. Dalam tes ini DSP belum bisa menunjukan jawaban yang baru, cara penyelesaian yang digunakan masih tergolong umum untuk teman tingkat sepengetahuannya. Dari penjelasan tersebut, subjek DSP memenuhi komponen *fluency* dan *flexibility*. Sehingga DSP dapat dikatakan siswa yang memiliki kreativitas sedang.

Siswa dengan Kreativitas Rendah

- Subjek RA

Dalam tes dan wawancara yang telah dilakukan terlihat bahwa subjek RA memenuhi satu komponen dari tiga komponen kreativitas yakni *fluency.* Hasil tes menunjukan bahwa RA menyelesaikan soal *open-ended* 1 dan 2 dengan menggunakan 2 cara penyelesaian. Penyelesaian yang digunakan tergolong tidak melihat dari sudut pandang yang berbeda, RA hanya menggunakan konsep segitiga untuk menyelesaikan soal yang disajikan. Sedangkan hasil wawancara yang telah dilakukan, RA mengalami kebingungan dalam memahami soal yang disajikan, kebingungan menentukan langkah awal untuk menyelesaikan permasalahan. Dari segi pemahaman konsep terlihat bahwa konsep segitiga cukup dikuasai RA sedangkan hubungan antara segitiga dan segiempat belum begitu dipahami dengan baik. Ketika merencanakan penyelesaian soal nomor 1, RA mengungkapkan kepada peneliti memiliki ide penyelesaian yang berbeda dengan teman setingkat pengetahuannya, namun perencanaan penyelesaiannya masih kurang tepat maka tidak dapat tergolong *originality.* Karena subjek RA belum memunculkan komponen *flexibility* dan *originality*, maka RA tergolong siswa yang memiliki kreativitas rendah.

Siswa dengan Kreativitas Sangat Rendah

- Subjek RTM

Dari hasil tes dan wawancara yang telah dilakukan, RTM mengerjakan soal *open-ended* 1 dan 2 masing-masing dengan satu cara penyelesaian. Namun, cara penyelesaian yang dia kerjakan salah, hal ini disebabkan RTM tidak menguasai materi segiempat dan segitiga. RTM tidak memahami definisi segitiga, dia kebingungan menentukan bentuk segitiga, kebingungan menentukan alas dan tinggi segitiga, menganggap bahwa alas, tinggi dan sisi miring segitiga siku-siku memiliki panjang yang sama.

Selain itu, RTM mengalami kesulitan mengerjakan soal juga dikarenakan dia tidak memahami maksud soal yang disajikan sehingga dia kebingungan dalam perencanaan penyelesaian. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mufidah (2014) bahwa siswa berkemampuan matematika rendah terkadang keliru atau kurang teliti dalam menafsirkan informasi yang ada dan buruk dalam memahami masalah yang diberikan sehingga tergolong siswa kurang kreatif.

Dari penjelasan Subjek RTM tidak memenuhi komponen *fluency*, *flexibility*, dan *originality*, berarti RTM tergolong siswa dengan kreativitas sangat rendah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Siswa yang memiliki kreativitas sangat tinggi memiliki komponen-komponen kreativitas yang meliputi kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan. Mereka dapat menghasilkan beragam cara penyelesaian yang benar, Mereka mampu menyelesaikan masalah dari sudut pandang berbeda, bahkan menghasilkan sebuah cara penyelesaian baru dan berbeda jika dibandingkan dengan teman setingkat pengetahuannya. Siswa yang memiliki kreativitas sedang memiliki komponen-komponen kreativitas yang meliputi kefasihan, fleksibilitas. Mereka dapat menghasilkan beragam cara penyelesaian yang benar, Mereka juga mampu menyelesaikan masalah dari sudut pandang berbeda. Siswa yang memiliki kreativitas rendah memiliki satu komponen kreativitas yakni kefasihan. Mereka dapat menghasilkan beberapa beragam cara penyelesaian yang benar, namun mereka belum mampu menyelesaikan masalah dari sudut pandan berbeda, juga belum bisa menghasilkan sebuah cara penyelesaian baru dan berbeda jika dibandingkan dengan teman setingkat pengetahuannya. Siswa yang memiliki kreativitas sangat rendah memiliki tidak memiliki komponen-komponen kreativitas yang meliputi kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan. Mereka mengalami kesulitan dalam menghasilkan beragam cara penyelesaian yang benar, Mereka belum mampu menyelesaikan masalah dari sudut pandang berbeda, hal ini dikarenakan lemahnya pemahaman konsep dan pemahaman soal.

Secara umum kreativitas siswa kelas VII A MTs Muhammadiyah 1 Taman. masih rendah. Umumnya siswa belum bisa mengidentifikasi permasalahan dan menghubungkan fakta yang ada pada permasalahan sehingga mengalami kesulitan dalam membuat penyelesaian beragam, siswa juga belum terbiasa mengerjakan masalah *open ended*. Keterampilan siswa adalah sesuatu yang tidak hanya dapat kita nilai. Keterampilan siswa juga merupakan sesuatu yang butuh untuk kita pelajari secara mendalam. Siswono (2004) percaya bahwa kreativitas siswa tidak hanya dapat dideskripsikan hanya dengan memberikan tingkatan pada respon yang diberikan tanpa memandang dari perspektif lain.

Saran

Penelitian ini merupakan salah satu contoh cara untuk menganalisis kreativitas siswa. penelitian ini hanya menunjukkan beberapa contoh kecil. Perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dan lebih memperdalam analisis serta menambah penelitian kreativitas yang ditinjau dari berbagai aspek lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Absi, M. 2013. The Effect of Open-ended Tasks as an assessment tool on Fourth Graders' Mathematics Achievement, and Assessing Students. *Journal of Educational Sciences*. 9(3):345-351.

Budiarto, M.T., dkk. 2012. *Rigorous Mathematical Thinking dalam pembelajaran Geometri.* Penelitian tidak dipublikasikan: LPPM Unesa.

Bush, W. S. & Leinwand, S. 2000. *Mathematics Assessment a Practical Handbook for Grade 6-8*. USA: NCTM

Ervync, G. 1991. "Mathematical Creativity". Dalam Tall, D. Advanced Mathematical Learning. London: Kluwer Academic Publisher

Kattou, Maria. 2011. Does Mathematical Creativity Differentiate Mathematical Ability? http://www.mathgifted.org/publications/D3.9.pdf (diakses pada 20 mei 2016)

Foster, J.. 1971. Creativity and the Teacher. London: The University Press

Mann, E,L .2006. Creativity: The Essence of Mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*. 30(2): 236-262

Mufidah, I. 2014. Identfikasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Dalam Pemecahan Masalah Matematika Materi Segiempat dan Segitiga Ditinjau dari Kemampuan Matematika Siswa di Kelas VII SMPN1 Driyorejo. *Jurnal Pendidikan Matematika Mathedunesa*. 3(2):113-119

Polya, George. 1973. *How To Solve It*. Princetown, New Jersey:Princetown University Press.

Suherman, H. E, dkk. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA

Siswono, Tatag Yuli Eko. 2004. *Identifikasi Proses Berpikir Kreatif Siswa dalam Pengajuan Masalah (Problem Posing)Matematika Berpandu Dengan Model Wallas Dan Creative Problem Solving (CPS)*. Laporan. Penelitian (tidak diterbitkan). Surabaya: Unesa

Siswono, Tatag Yuli Eko. 2008. *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajuan dan Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif.* Surabaya: Unesa University Press.

Shriki, A. 2013. A Model for Assessing the Developmentof Students' Creativity in the context of Problem Posing. *Journal Creative Education*. 4:430-439.

Silver, E. A. 1997. *Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Thinking in Problem Posing*. (Online). 29(3). (http://www.fiz.karlsruhe.de/fiz/publications/zdm)

Sriraman, Barath. 2008. Mathematical Giftedness, Problem Solving and the Ability to Formulate Generalizations. *Creativity, Giftedness, and Talent Development in Mathematics*, 33–60.

Torrance, E. P. 1974. *Torrance tests of creative thinking*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD) MATEMATIKA BERBENTUK KOMIK UNTUK MENINGKATKAN MINAT BACA

Armalia[1]; Tina Yunarti[2]
Universitas Lampung.
[1]e-mail: armalia762@gmail.com ; [2] e-mail: tina_yunarti@yahoo.com

Abstrak: Lembar kegiatan peserta didik (LKPD) adalah sebuah panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. LKPD dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. LKPD memiliki lima macam atau bentuk yang umumnya digunakan oleh peserta didik, yaitu (1) LKPD yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep (2) LKPD yang membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan (3) LKPD yang berfungsi sebagai penuntun belajar (4) LKPD yang berfungsi sebagai penguatan (5) LKPD yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum. Bentuk tersebut dapat dikombinasikan dengan komik. Komik merupakan gambar yang memiliki alur ceria, sehingga dalam proses pembelajaran matematika, LKPD yang didesain dalam bentuk komik akan terlihat lebih menarik untuk dibaca dan dipelajari. LKPD matematika berbentuk komik merupakan pengembangan lembar kegiatan peserta didik yang dijadikan sebagai media pembelajaran matematika. Penyajian LKPD tersebut menggunakan cerita bergambar yang bersifat dialogis dan dilengkapi ilustrasi gambar yang menarik dalam meningkatkan minat baca peserta didik. Minat baca merupakan dorongan dari hati untuk melakukan kegiatan membaca yang mengandung unsur perhatian, kemauan, dorongan dan rasa senang. Artikel ini akan menjelaskan secara rinci tentang peranan LKPD matematika berbentuk komik komik dalam meningkatkan minat baca peserta didik.

***Kata Kunci*:** Lembar kegiatan peserta didik (LKPD), LKPD Matematika Berbentuk Komik, Minat Baca

Dalam UUD 1945 disebutkan bahwa negara kita ingin mewujudkan masyarakat yang cerdas. Untuk mencapai masyarakat yang cerdas, harus terbentuk masyarakat belajar. Masyarakat belajar dapat terbentuk jika memiliki kemampuan dan keterampilan mendengar dan membaca. Di Indonesia tidak bisa dipungkiri bahwa tingkat membaca dikatakan di bawah rata-rata, hal ini sesuai dengan hasil penelitian PISA tahun 2012 pada literasi atau kemampuan membaca dan menulis dimana Indonesia menempati urutan ke 64 dari 65 negara.

Berkaitan dengan hal tersebut upaya yang dilakukan yaitu menggunakan media LKPD yang di desain dalam bentuk komik, karena dengan LKPD bentuk komik peserta didik akan lebih tertarik untuk membaca terutama dalam pengajaran matematika. Awalnya matematika yang hanya berisi angka-angka dan kalimat panjang, dengan LKPD bentuk komik maka matematika akan berubah menjadi matematika bergambar dengan disertai cerita yang berkaitan langsung dengan kehidupan peserta didik yang membuat peserta didik lebih mudah untuk memaknai materi pelajaran. Penggunaan LKPD bentuk komik akan membantu peserta didik dalam pemahaman materi dan latihan lanjutan, selain itu peserta didik akan merasa lebih nyaman dan tenang dalam pembelajarannya. Komik merupakan lembaran-lembaran yang berisi

gambar-gambar yang disertai dengan tulisan-tulisan yang tersusun sistematis, yang berfungsi untuk menyampaikan pesan.

Menurut Widodo (2010:135) bahwa "inti dari imajinasi adalah otak kita lebih mudah mengingat dalam bentuk gambar". Komik merupakan salah satu media visual, hal ini sesuai dengan pendapat Arsyad (2013:89) bahwa "bentuk visual bisa berupa gambar representatif seperti gambar, lukisan atau foto yang menunjukkan bagaimana tampaknya sesuatu benda".

"Media visual dapat memperlancar pemahaman (misalnya melalui elaborasi struktur dan organisasi) dan memperkuat ingatan. Visual dapat pula menumbuhkan minat peserta didik dan dapat memberikan hubungan antara isi materi pelajaran dengan dunia nyata"(Arsyad, 2013:89).

Dari uraian di atas, penulis bersepakat bahwa guru memiliki peranan yang penting dalam meningkatkan minat baca peserta didik, terutama dalam pembelajaran matematika. Salah satu cara untuk meningkatkan minat baca siswa adalah melalui komik. Hal ini didasari oleh fakta bahwa anak jauh lebih suka membaca komik dibandingkan membaca buku pelajaran.

BAGIAN INTI

Matematika

Matematika merupakan mata pelajaran yang wajib dipelajari baik dari SD sampai perguruan tinggi. Menurut Russel (dalam Aningsih, 2012:121) memandang matematika sebagai "suatu studi yang dimulai dari pengkajian dari bagian-bagian yang sangat dikenal atau sederhana menuju ke bagian-bagian yang tak dikenal atau kompleks". Pendapat di atas mengandung arti bahwa arah yang lebih dikenal ini tersusun dengan baik (konstruktif), secara bertahap menuju ke arah yang lebih rumit. Oleh karena itu, dalam mempelajari matematika harus dilaksanakan berkesinambungan, dari kajian yang sederhana ke kajian yang lebih kompleks.

Hudojo (dalam Hasrattudin, 2012:132) menyatakan bahwa "matematika merupakan ide-ide abstrak yang diberi simbol-simbol itu tersusun secara hirarkis dan penalarannya deduktif sehingga belajar matematika itu merupakan kegiatan mental yang sangat tinggi". Berdasarkan kedua pandangan di atas dapat disimpulkan bahwa matematika adalah ilmu, cara berpikir, metode, seni, alat untuk mendeskripsikan, memprediksi, dan memecahkan masalah, bahkan bisa dikategorikan bahasa, sebab matematika mampu mengkomunikasikan sebuah gagasan abstrak ke dalam konsep-konsep logika simbolik yang dituangkan dalam model-model matematika.

Lembar Kegiatan Peserta didik (LKPD)

Dalam dunia pendidikan, sudah tidak asing lagi dengan bahan ajar cetak yang disebut Lembar Kegiatan Peserta didik atau biasa disingkat LKPD. LKPD yang pada umumnya dibeli dan bukan dibuat sendiri oleh guru. Padahal LKPD sebenarnya bisa dibuat sendiri oleh guru yang bersangkuan. Sehingga, LKPD dapat lebih menarik serta lebih kontekstual dengan situasi dan kondisi sekolah maupun peserta didik. Trianto (2011:111) menyatakan bahwa Lembar kegiatan peserta didik adalah sebuah panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Lembar kegiatan peserta didik dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. Jadi LKPD merupakan panduan tertulis untuk mengembangkan semua aspek pembelajaran.

Prastowo (2012: 204) menyatakan bahwa LKPD merupakan sutau bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai. LKPD merupakan suatu bahan ajar yang berupa lembaran-lembaran yang berisi materi dan soal-soal latihan, untuk mencapai tujuan pembelajaran, pendesainan LKPD yang menarik akan meningkatkan minat baca peserta didik.

Selain Trianto dan Prastowo, Widyantini mempunyai pendapat lain tentang Lembar Kegiatan Peserta didik. Menurut Widyantini (2013:3) "Lembar Kegiatan Peserta didik adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kerja ini berisi petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas yang diberikan oleh guru kepada peserta didiknya."

Berdasarkan dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan lembaran-lembara yang berisi materi singkat dan latihan-latihan soal untuk mencapai tujuan pembelajaran. LKPD memiliki fungsi dan tujuan. Adapun fungsi dan tujuan LKPD akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Fungsi LKPD

   Empat fungsi LKPD menurut Prastowo (2012: 205) sebagai berikut:

   1) Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik;
   2) Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan;
   3) Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih; serta
   4) Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

b. Tujuan penyusunan LKPD

   Empat hal yang menjadi tujuan penyusunan LKPD menurut Prastowo (2012:206) sebagai berikut;

   1) Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan;
   2) Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberikan;
   3) Malatih kemandirian belajar peserta didik; dan
   4) Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

Selain fungsi dan tujuan penyusunan LKPD, akan dikaji tentang macam-macam bentuk LKPD. Menurut Prastowo (2012) LKPD memiliki lima macam atau bentuk yang umumnya digunakan oleh peserta didik, yaitu sebagai berikut:

a. LKPD yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep
b. LKPD yang membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan
c. LKPD yang berfungsi sebagai penuntun belajar
d. LKPD yang berfungsi sebagai penguatan
e. LKPD yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum

Dalam penyusunan LKPD, tentu kita harus mengetahui dan memahami komponen-komponen yang ada dalam LKPD. Menurut Trianto (2010: 223) bahwa komponen-komponen LKPD meliputi:

a. Judul eksperimen
b. Teori singkat tentang materi
c. Alat dan bahan
d. Prosedur eksperimen
e. Data pengamatan serta pertanyaan dan kesimpulan untuk bahan diskusi

Komik

Buku bacaan yang digemari oleh anak-anak yang biasa disebut komik ternyata mempunyai peranan yang cukup baik dalam pendidikan. Peran komik dalam pembelajaran ternyata dapat meningkatkan minat baca peserta didik. Komik yang dijadikan sebagai media pembelajaran dapat memotivasis peserta didik untuk belajar. Tampilan yang menarik dari komik tidak menimbulkan kejenuhan pada peserta didik saat melaksanakan proses pembelajaran.

Daryanto (2013:127) menyatakan bahwa komik dapat didefinisikan sebagai bentuk kartun yang mengungkapkan karakter dan menerapkan suatu cerita dalam urutan yang erat hubungannya dengan gambar dan dirancang untuk memberikan hiburan kepada para pembaca. Komik merupakan gambar kartun yang memiliki karakter dan cerita, sehingga membuat para

pembaca hobi dengan komik. Menurut Masdiono (2005) bahwa komik merupakan sebuah cerita yang dituangkan dalam bentuk gambar. Beda halnya dengan Ahmad, Zpalanzani, dan Maulana. Menurut Ahmad, Zpalanzani, dan Maulana (2005:11) menyatakan bahwa "komik mirip seperti buku novel, cerpen, animasi, dan film yang memiliki kemampuan untuk bercerita".

Komik bukan hanya sebuah lembaran yang bergambar, namun komik memiliki cerita seperti halnya cerpen ataupun novel, justru komik lebih menarik dari pada cerpen ataupun novel, karena gambar-gambar yang ada di dalamnya mampu menjelaskan setiap karakter yang terjadi di dalam cerita. Dari pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa komik adalah suatu cerita bergambar. Menurut Menurut Ahmad, Zpalanzani, dan Maulana (2005) komik memiliki tiga unsur yang membuat seseorang mencintai komik yaitu: sebagai media hiburan, interaksi dengan pembaca, dan media pembelajaran.

Kelebihan dan Kekurangan Komik

Setelah dikaji mengenai definisi komik, ternyata komik memiliki kelebihan dan kekurangan. Daryanto (2013:128) menyatakan bahwa salah satu kelebihan dari komik seperti penelitian yang dilakukan oleh Thorndike, diketahui bahwa anak yang membaca komik lebih banyak misalnya dalam sebulan minimal satu buah buku komik maka sama dengan membaca buku buku pelajaran dalam setiap tahunnya, hal ini berdampak pada kemampuan membaca peserta didik dan penguasaan kosakata jauh lebih banyak dari peserta didik yang tidak menyukai komik. Seseorang lebih suka membaca komik dari pada membaca buku pelajaran, hal ini dikarenakan komik berisi gambar yang memiliki alur cerita yang sistematis, namun buku pelajaran hanya berisi kata-kata yang membentuk suatu kalimat, yang mana belum tentu semua orang dapat mengartikan setiap kalimat yang ada di dalam buku pelajaran. Selain itu, karena otak manusia lebih menyukai gambar dari pada kata.

Menurut Angkowo dan Kosasih (dalam Wardani, 2012:231) kelebihan komik adalah

1. Menggunakan bahasa sehari-hari, sehingga peserta didik dapat dengan cepat memahami isi dari komik;
2. Menggunakan gambar-gambar yang dapat memperjelas kata-kata dari serita pada komik;
3. Menggunakan warna yang menarik dan terang sehingga peserta didik akan lebih termotivasi untuk membaca komik;
4. Cerita pada komik sangat erat dalam kejadian yang dialami peserta didik sehari-hari, sehingga mereka akan lebih paham dengan permasalahan yang mereka alami. Bahasa yang digunakan di dalam komik sangat berbeda dengan bahasa yang digunakan di dalam buku pelajaran, hal ini yang menyebabkan seseorang lebih memilih membaca komik dari pada buku pelajaran. Bahasa yang digunakan di dalam buku pelajaran membuat seseorang bosan, namun bahasa yang digunakan di dalam komik membuat seseorang tertarik untuk membaca komik, dan komik memiliki alur cerita.

Selain kelebihan, komik juga memiliki kekurangan. Menurut Hurlock dalam Hadi (2003) kekurangan komik diantaranya sebagai berikut:

1) Komik mengalihkan perhatian anak dari bacaan lain yang lebih berguna
2) Karena gambar menerangkan ceritera, anak kurang mampu membaca tidak berusaha membaca teks.
3) Lukisan, ceritera, dan bahasa dalam komik kebanyakan bermutu rendah

Penggunaan media komik sebagai media pembelajaran sebaiknya tidan menggunakan kata-kata kotor tetapi menggunakan kata-kata yang mengandung pesan-pesan positif, pengetahuan gambar-gambar pelaku kekerasan diganti dengan contoh-contoh perilaku bernuansa moral adegan percintaan diganti dengan adegan yang mengarahkan rasa cinta dan sayang kepada seluruh makhluk dan pencipta-Nya.

Selain itu, komik yang dikembangkan harus sesuai dengan tujuan dan metri yang akan diajarkan. Gambar yang disajikan LKPD matematika bentuk komik ini berupa komik yang bergenre realis, hal ini dikarenakan nuansa realis lebih dekat dengan peserta didik yang menjadi subjek dari pengembangan ini. Fungsi gambar tersebut untuk menyampaikan pesan-pesan yang baik dan akan dikolaborasikan dengan tutur kata dalam teks yang mengandung pesan yang akan menyampaikan materi serta akan membentuk karakter baik pada diri peserta didik itu sendiri.

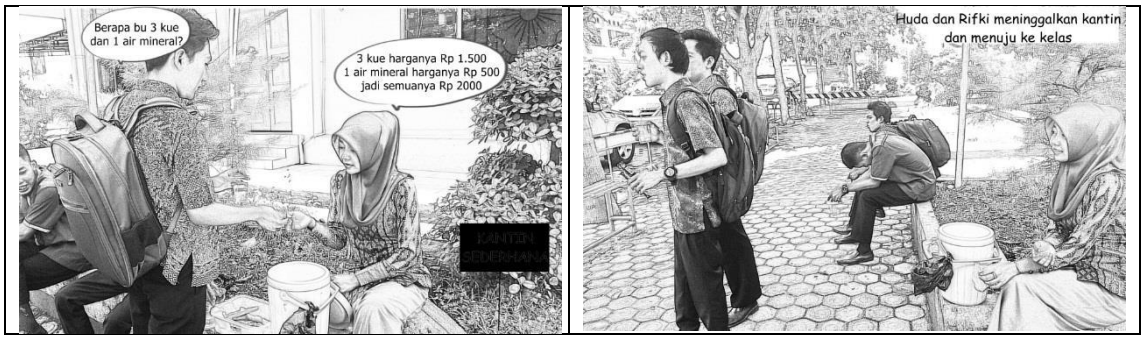
LKPD Komik Matematika

LKPD komik matematika merupakan sebuah pengembangan lembar kegiatan peserta didik yang dijadikan sebagai media pembelajaran matematika. Menurut Wulandari (2013) LKPD komik matematika adalah LKPD dalam penyajiannya LKPD tersebut menggunakan cerita bergambar yang bersifat dialogis dan dilengkapi ilustrasi gambar yang menarik sebagai rangkuman materi. LKPD komik matematika dapat meningkatkan minat baca peserta didik. Menurut Putri (2013:138) menyatakan bahwa "LKPD bertampilan komik mampu merangsang otak peserta didik saat membacanya, karena menampilkan gambar-gambar yang tidak membosankan bagi peserta didik saat membacanya". Materi matematika yang dapat dibuat LKPD Matematika Komik diantaranya: artimetika sosial, bangun datar, dll. Dapat disimpulkan bahwa maeteri yang dpat disajikan dalam LKPD bentuk Komik yaitu materi yang *contextual.*

Berdasarkan teori di atas dapat disimpulkan bahwa LKPD bentuk komik merupakan lembar kegiatan peserta didik yang digunakan sebagai media pembelajaran untuk mengukur pemahaman peserta didik, selain itu LKPD bentuk komik juga dapat meningkatkan minat baca peserta didik. Contoh potongan LKPD Komik Matematika disajikan dalam Gambar 1. Berikut.



ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1





Gambar 1. Potongan LKPD Komik Matematika

Penggunaan LKPD Komik Matematika

Proses Penggunaan LKPD Komik Matematika, sama halnya pada penggunaan LKPD biasa, namun terdapat perbedaan yaitu, dalam penyajian materi, jika LKPD biasa penyajian materi hanya berisi kalimat panjang yang sulit dipahami Perserta didik, namun dalam LKPD Komik matematika, penyajian materi disajikan dalam sebuh alur cerita seperti halnya komik, yang dapat menimbulkan minat baca peserta didik.

Penggunaan LKPD ini bisa dikombinasikan dengan model pembelajaran seperti *cooperative Learning*. Siswa membaca LKPD Komik Matematika, seperti halnya membaca Komik. Kemudian siswa dapat mengambil inti dari bacaan, karena LKPD Komik Matematika juga memiliki alur cerita. setelah dibaca alur cerita, peserta didik dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan yang disajikan, serta menyimpulkan

Dalam pembelajaran menggunakan LKPD bentuk komik terlihat siswa sangat antusias, namun ada beberapa siswa yang masih kurang memperhatikan pengarahan dari guru ribut di kelas, hal ini karena siswa terbiasa diberi materi secara instan oleh guru, siswa tidak terbiasa mencari dan mencoba sendiri.

Pembelajaran dengan menggunakan LKPD bentuk komik dan LKPD biasa sebenarnya memiliki persamaan yaitu sama-sama media baca, sehingga metode pembelajaran yang digunakan juga sama yaitu menggunakan diskusi kelompok dengan bantuan LKPD baik LKPD bentuk komik maupun LKPD biasa.

Minat Baca

Setiap orang mempunyai kecenderungan untuk selalu berhubungan dengan sesuatu yang dianggapnya memberikan kesenangan dan kebahagiaan. Dari perasaan senang tersebut timbul keinginan untuk memperoleh dan mengembangkan apa yang telah membuatnya senang dan bahagia. Menurut Slameto (2010:57) minat adalah kecenderungan yang tetap untuk memperhatikan dan mengenang beberapa kegiatan. Kegiatan yang diminati sesorang diperhatikan terus menerus yang disertai dengan rasa senang. Minat selalu diikuti dengan perasaan senang dan dari situ diperoleh kepuasan. Minat besar pengaruhnya terhadap belajar, karena bila bahan pelajaran yang dipelajari tidak sesuai dengan minat siswa, siswa tidak akan belajar dengan sebaik-baiknya. Bahan pelajaran yang menarik minat siswa, lebih mudah dipelajari karena minat menambah dorongan untuk belajar.

Membaca merupakan salah satu dari empat keterampilan berbahasa yang diajarkan di Sekolah Dasar. Keempat keterampilan tersebut saling berhubungan satu dengan yang lain dan merupakan satu kesatuan. Kegiatan membaca merupakan kegiatan reseptif, suatu bentuk penyerapan yang aktif. Dalam kegiatan membaca, pikiran dan mental dilibatkan secara aktif, tidak hanya aktifitas fisik saja.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2005: 83), membaca adalah melihat serta memahami isi dari apa yang tertulis. Membaca merupakan suatu proses yang dilakukan serta dipergunakan oleh pembaca untuk memperoleh pesan yang hendak disampaikan penulis melalui media kata-kata/bahasa tulis. Dengan kata lain, membaca adalah memetik serta memahami arti atau makna yang terkandung di dalam bahan tulis.

Menurut Akhadiah (1991: 22), membaca merupakan suatu kesatuan kegiatan yang terpadu yang mencangkup beberapa kegiatan seperti mengenali huruf dan katakata, menghubungkannya dengan bunyi serta maknanya, serta menarik kesimpulan mengenai maksud bacaan.

Klein, dkk. (Farida Rahim, 2005: 3) mengemukakan bahwa definisi membaca mencangkup :

1. Membaca merupakan suatu proses
   Membaca merupakan suatu proses dimaksudkan informasi dari teks dan pengetahuan yang dimiliki oleh pembaca mempunyai peranan yang utama dalam membentuk makna.
2. Membaca adalah strategis
   Pembaca yang efektif menggunakan berbagai strategi membaca yang sesuai dengan teks dan konteks dalam rangka mengkonstruk makna ketika membaca.
3. Membaca merupakan interaktif
   Orang yang senang membaca suatu teks yang bermanfaat, akan menemui beberapa tujuan yang ingin dicapainya, teks yang dibaca seseorang harus mudah dipahami sehingga terjadi interaksi antara pembaca dan teks.

Selanjutnya, Tarigan (1979: 7) mengutip pendapat Hodgson, mengemukakan bahwa membaca adalah suatu proses yang dilakukan serta digunakan oleh pembaca untuk memperoleh pesan yang hendak disampaikan penulis melalui media kata-kata atau bahasa tulis. Anderson (Tarigan, 1979: 7) mengartikan membaca ditinjau dari sudut lingkungan bahwa membaca adalah suatu proses penyandian kembali dan pembacaan sandi (a recording and decoding process). Oleh karena itu, dalam membaca diperlukan kejelian pembaca untuk mengetahui isi yang tersurat ataupun yang tersirat.

Finochiaro dan Bonomo (Tarigan, 1979: 8) secara singkat mengatakan bahwa reading adalah "*bringing meaning ti and getting meaning from printed or written material*", memetik serta memahami arti atau makna yang terkandung di dalam bahasa tertulis.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa membaca merupakan proses aktivitas komunikasi yang kompleks. Membaca bertujuan untuk melihat, memahami isi

atau makna dan memperoleh pesan yang hendak disampaikan penulis melalui media kata-kata atau bahasa tulis sehingga diperoleh pemahaman terhadap bacaan. Melalui membaca, informasi dan pengetahuan yang berguna bagi kehidupan dapat diperoleh.

Orang yang melakukan aktivitas tentunya mempunyai tujuan yang ingin dicapai, demikian juga dalam kegiatan membaca. Seseorang yang membaca dengan suatu tujuan, cenderung lebih memahami dibandingkan dengan orang yang tidak mempunyai tujuan. Tujuan utama dalam membaca adalah untuk mencari serta memperoleh informasi, mencangkup isi, memahami makna bacaan. Makna, arti (meaning) erat sekali berhubungan dengan maksud tujuan, atau intensif kita dalam membaca.

Anderson (Tarigan, 1979: 9-10) mengemukakan beberapa yang penting dalam membaca, yaitu :

1. Membaca untuk memperoleh perincian-perincian atau fakta-fakta (*reading for details or fact*).
   Yaitu menemukan atau mengetahui penemuan-penemuan yang telah dilakukan oleh sang tokoh dan apa yang terjadi pada tokoh.
2. Membaca untuk memperoleh ide-ide utama (*reading for main ideas*).
   Yaitu mengetahui topik dan masalah yang terdapat dalam cerita, yang dipelajari atau yang dialami sang tokoh.
3. Membaca untuk mengetahui urutan atau susunan, organisasi cerita (*reading for sequence or organization*).
   Yaitu menemukan atau mengetahui apa yang terjadi pada setiap bagian cerita, apa yang terjadi dari awal hingga akhir cerita.
4. Membaca untuk menyimpulkan, membaca inferensi (*reading for inference*).
   Yaitu mengetahui mengapa para tokoh merasakan seperti cara mereka dan apa yang hendak diperlihatkan oleh sang pengarang kepada para pembaca.
5. Membaca untuk mengelompokkan, membaca untuk mengklasifikasikan (*reading to classify*).
   Yaitu menemukan serta mengetahui sesuatu yang tidak biasa, tidak wajar mengenai seorang tokoh, apa yang lucu dalam cerita, atau apakah cerita itu benar atau tidak benar.
6. Membaca mengevaluasi (*reading to evaluate*).
   Yaitu menemukan apakah sang tokoh berhasil atau hidup dengan ukuran-ukuran tertentu, apakah kita ingin berbuat seperti yang diperbuat oleh sang tokoh atau bekerja seperti cara sang tokoh bekerja dalam cerita itu.
7. Membaca untuk memperbandingkan atau mempertentangkan (*reading to compare or contrast*).
   Yaitu menemukan bagaimana caranya sang tokoh berubah, bagaimana hidupnya berbeda dari kehdupan yang kita kenal, bagaimana dua cerita mempunyai persamaan, bagaimana sang tokoh menyerupai pembaca.

Menurut Wiryodijoyo (1989: 57) tujuan membaca adalah mengetahui isi materi yang ada dalam bacaan dan mengerti informasi yang ada di dalamnya. Dengan kita memiliki tujuan yang jelas dalam membaca, maka akan memperkuat pemahaman kita terhadap bacaan. Dengan pemahaman bacaan, akan terjadi interaksi antara bahasa dan pikiran kita. Selain itu kita juga bisa mengembangkan kemampuan konsentrasi dan arti yang lebih dalam.

Dari beberapa pendapat yang dikemukakan di atas, dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa tujuan utama membaca adalah untuk menggali informasi dari suatu bacaan yang dibacanya. Semakin banyak seseorang membaca, semakin tertantang seseorang untuk terus berpikir terhadap apa yang mereka telah baca.

Farida Rahim (2005: 28) mengemukakan bahwa minat baca ialah keinginan yang kuat disertai dengan usaha-usaha seseorang untuk membaca. Orang yang mempunyai minat

membaca yang kuat akan diwujudkannya dalam kesediaannya untuk mendapat bahan bacaan dan kemudian membacanya atas kesadarannya sendiri atau dorongan dari luar. Menurut Herman Wahadaniah (Yunita Ratnasari, 2011: 16) minat baca adalah suatu perhatian yang kuat dan mendalam disertai dengan perasaan senang terhadap kegiatan membaca sehingga dapat mengarahkan seseorang untuk membaca dengan kemauannya sendiri atau dorongan dari luar. Minat membaca juga merupakan dorongan dari hati untuk melakukan kegiatan membaca. Minat baca merupakan suatu kecenderungan kepemilikan keinginan atau ketertarikan yang kuat dan disertai usaha-usaha yang terus menerus pada diri seseorang terhadap kegiatan membaca yang dilakukan secara terus menerus dan diikuti dengan rasa senang tanpa paksaan, atas kemauannya sendiri atau dorongan dari luar sehingga seseorang tersebut mengerti atau memahami apa yang dibacanya.

Dari pendapat di atas dapat ditegaskan bahwa minat baca memiliki unsur perhatian, kemauan, dorongan dan rasa senang untuk membaca. Perhatian bisa dilihat dari perhatiannya terhadap kegiatan membaca, mempunyai kemauan yang tinggi untuk membaca, dorongan dan rasa senang yang timbul dari dalam diri maupun dari pengaruh orang lain. Semua itu merupakan aktivitas yang dilakukan dengan penuh ketekunan dan cenderung menetap.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Minat Baca

Dawson dan Bamman (Rachman, 1985: 6-8) mengemukakan prinsip-prinsip yang mempengaruhi minat baca sebagai berikut.

1. Seseorang atau siswa dapat menemukan kebutuhan dasarnya lewat bahan-bahan bacaan jika topik, isi, pokok persoalan, tingkat kesulitan, dan cara penyajiannya sesuai dengan kenyataan individunya. Isi dari bahan bacaan yang menarik dan sesuai dengan kebutuhan individu, merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap minat bacanya.
2. Kegiatan dan kebiasaan membaca dianggap berhasil atau bermanfaat jika siswa memperoleh kepuasan dan dapat memenuhi kebutuhan-kebutuhan dasarnya, yaitu rasa aman, status, kedudukan tertentu, kepuasan efektif dan kebebasan yang sesuai dengan kenyataan serta tingkat perkembangannya. Jika kegiatan membaca dianggap menguntungkan seseorang, maka membaca merupakan suatu kegiatan yang dianggap sebagai salah satu kebutuhan hidupnya.
3. Tersedianya sarana buku bacaan dalam keluarga merupakan salah satu faktor pendorong terhadap pilihan bahan bacaan dan minat baca. Ragam bacaan yang memadai dan beraneka ragam dalam keluarga akan sangat membantu anak dalam meningkatkan minat baca.
4. Tersedianya sarana perpustakaan sekolah yang relatif lengkap dan sempurna serta kemudahan proses peminjamannya merupakan faktor besar yang mendorong minat baca siswa.
5. Adanya program khusus kurikuler yang memberikan kesempatan siswa untuk membaca secara periodik di perpustakaan sekolah sangat mendorong perkembangan dan peningkatan minat baca siswa.
6. Saran-saran teman sekelas sebagai faktor eksternal dapat mendorong timbulnya minat baca siswa. Pergaulan teman dalam sekolah menjadi salah satu faktor penting dalm pembentukan minat. Siswa yang berminat terhadap kegiatan membaca, akan lebih sering mengajak temannya ikut melakukan kegiatan membaca baik di dalam kelas ataupun perpustakaan sehingga memberikan pengaruh positif juga terhadap temannya.
7. Faktor guru yang berupa kemampuan mengelola kegiatan dan interaksi belajar mengajar, khususnya dalam program pengajaran membaca. Guru yang baik harus mengetahui karakteristik dan minat anak. Guru bisa menyajikan bahan bacaan yang menarik dan bervariasi supaya siswa tidak merasa bosan.

8. Faktor jenis kelamin juga berfungsi sebagai pendorong pemilihan buku bacaan dan minat baca siswa. Anak perempuan biasanya lebih suka membaca novel, cerita drama maupun cerita persahabatan, sedangkan anak laki-laki biasanya lebih suka cerita bertema kepahlawanan.

Sedangkan menurut Harris dan Sipay (Mujiati, 2001: 24) mengemukakan bahwa minat baca dipengaruhi oleh dua golongan, yaitu golongan faktor personal dan golongan institusional. Faktor personal adalah faktor yang berasal dari dalam diri anak itu sendiri meliputi:

1. Usia,
2. Jenis kelamin,
3. Intelegensi,
4. Kemampuan membaca,
5. Sikap,
6. Kebutuhan psikologis.

Faktor institusional yaitu faktor yang berasal dari luar individu itu sendiri yang meliputi:

1. tersedianya buku-buku,
2. status sosial ekonomi,
3. pengaruh orang tua, teman sebaya dan guru.

Dengan demikian minat membaca yang dimiliki seorang siswa tidak terbentuk dengan sendirinya. Perlu adanya upaya, terutama dari kalangan pendidik, di samping dari lingkungan keluarganya sebagai lingkungan terdekat, untuk melatih, memupuk, membina, dan meningkatkan minat baca. Minat sangat memegang peranan penting dalam menentukan langkah yang akan kita kerjakan.

Meskipun memiliki tingkat mitivasi yang tinggi, namun jika tidak ada doronngan atau minat, maka seseorang tidak akan melakukan sesuatu yang dimotivasikan. Hal tersebut sejalan dengan kedudukan minat dalam membaca, yang menduduki tingkat teratas, karena tanpa minat atau dorongan seseorang akan sulit melakukan kegiatan membaca.

PENUTUP

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa minat baca peserta didik sangat perlu ditingkatkan dalam pengajaran di sekolah, terutama dalam pembelajaran matematika. Mengingat pentingnya membaca, maka guru memiliki tanggung jawab yang besar untuk meningkatkan dan membangun minat baca peserta didik. Salah satu cara yang paling mudah untuk melakukan hal itu adalah dengan memilih media pembelajaran yang tepat.

Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) berbentuk komik menjadi alternatif yang memiliki peranan besar dalam meningkatkan minat baca peserta didik. Dalam pembelajaran menggunakan LKPD berbentuk komik ini, guru harus mampu menjadi fasilitator yang baik dalam mengarahkan dan mengajak peserta didik untuk membaca dan menceritakan kembali apa yang peserta didik baca sehingga bisa meningkatkan minat peserta didik dalam membaca dari minat baca yang ia miliki sebelumnya.

LKPD yang dibuat dalam bentuk komik akan memunculkan rasa penasaran siswa, sehingga siswa akan tertarik untuk membacanya. Dengan demikian seiring berjalannya penggunaan LKPD bentuk komik maka minat siswa untuk membaca akan meningkat.

DAFTAR RUJUKAN

Ahmad Hafiz, Zpalanzani Alvanov, Maulana Beni. 2005. *Keliling Komik dunia*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Akhadiah, S, dkk. 1991. *Bahasa Indonesia*. Jakarta : Universitas Terbuka.

Alwi, H. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.

Aningsih. 2012. Proses Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar Alam: Studi Deskriptif Kualitatif di Kelas I SD Alam Cikeas Bogor. *Jurnal Pendidikan Dasar*, (Online), 5(3): 118-146, (http://download.portalgaruda.org/article.php?article=201167&val=6649&title=PROSES%20PEMBELAJARAN%20MATEMATIKA%20DI%20SEKOLAH%20DASAR%20ALAM%20%28Studi%20Deskriptif%20Kualitatif%20di%20Kelas%20I%20SD%20Alam%20Cikeas%20Bogor%29), diakses 4 April 2016

Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo persada.

Daryanto. 2013. *Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.

Farida, Rahim. 2005. *Pengajaran Membaca di Sekolah Dasar*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hadi, Syaiful. 2003. Pembelajaran Konsep Pecahan Menggunakan Media Komik Dengan Strategi Bermain Peran Pada Siswa Sd Kelas Iv Semen Gresik. (Online), (http://jdih.surabaya.go.id/pdfdoc/prolegda_1.pdf) , diakses 4 April 2016

Hasratuddin. 2012. Membangun Karakter Melalui Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika* (Paradikma), (Online), 6(2): 130–141, (http://download.portalgaruda.org/article.php?article=143870&val=5571&title=MEMBANGUN%20KARAKTER%20MELALUI%20PEMBELAJARAN%20MATEMATIKA), diakses 2 April 2012

Masdiono, Toni. 2005. *14 Jurus membuat Komik*. Jakarta: Creativ Media.

Mujiati, V. (2001). Hubungan Antara Minat Baca dengan Prestasi Belajar Bahasa Indonesia Pada Siswa Kelas V SD Se-Gugus III Kecamatan Jetis Kota Yogyakarta. Skripsi Sarjana pada FIP UNY Yogyakarta. (Online), diakses 2 April 2012

Prastowo, Andi. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Jogjakarta: DIVA Press.

Putri, A.M, Fauzi, A. Dan Murtiani. 2013. Pengaruh LKPD Bertampilan Komik Terhadap Hasil Belajar Ipa Fisika Siswa Dalam Pembelajaran Problem Based Instruction Materi Gelombang Bunyi Dan Optika Di Kelas VIII SMPN 3 Bukittinggi. *Pillar Of Physics Education*, Vol. 2. Oktober 2013, 137 – 144, (http://ejournal.unp.ac.id), diakses 1 April 2012

Rachman, abd. dkk. 1985. *Minat Baca Murid SD Di Jawa Timur*. Jakarta : Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Depdikbud

Ratnasari, Yunita. 2011. Pengaruh Pergaulan Teman Sebaya Terhadap Minat Baca Siswa Kelas V SD Negeri Bojongsari 1 Kabupaten Purbalingga. *Skripsi Sarjana pada FIP UNY Yogyakarta*, (Online), (http://eprints.uny.ac.id/9915/3/bab%202%20-%20NIM%2008108241058.pdf), diakses 1 April 2012.

Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: Rineka Cipta.

Tarigan, H. G. 1979. *Membaca Sebagai Suatu Ketrampilan Berba*hasa. Bandung: Angkasa.

Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat satuan pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

_____, 2011. *Model Pembelajran terpadu: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat satuan pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.

Wardani, Tri Kurnia. 2012. Penggunaan Media Komik Dalam Pembelajaran Sosiologi Pada Pokok Bahasan Masyarakat Multikultural. *Jurnal Komunitas* 4(2): 230-243. (Online), (https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiljvrwiurMAhVJM48KHaZbA-8QFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fjournal.unnes.ac.id%2Fartikel_nju%2Fpdf%2Fkomunitas%2F2418%2F2471&usg=AFQjCNFDdePSFChyxrRWl2cECRl6T9NzYg&sig2=59h767vbvUgcR_FUWzdxnQ), diakses 4 April 2016.

Widodo, Setiyo. 2010. *Smart Learning Technology*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Widyantini, Thheresia. 2013. *Penyusunan Lembar Kegiatan Siswa (LKPD) Sebagai Bahan Ajar*. Artikel : Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) Matematika.

Wiryodijoyo, Suwaryono. 1989. *Membaca: Strategi Pengantar dan Tekniknya*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS PENEMUAN TERBIMBING PADA MATERI BARISAN DAN DERET TAK HINGGA

Dian Maharani[1]; Latifah Mustofa Lestyanto[2]
Universitas Negeri Malang
rani.dian.rani@gmail.com

Abstrak: Perencanaan pembelajaran yang baik dapat dilakukan dengan membuat RPP dan mengacu pada sumber belajar (buku teks). Kenyataannya, ada beberapa bagian dari buku teks yang perlu diperbaiki. Ketidaksesuaian itu membuat guru perlu mengembangkan LKS sesuai kebutuhan siswa dan tuntutan K13. Selain itu, metode pembelajaran yang digunakan juga harus mendorong siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran. Salah satu metode tersebut adalah penemuan terbimbing. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah RPP dan LKS yang memuat aktivitas dengan perpaduan tahapan pembelajaran pada pendekatan saintifikdengan metode penemuan terbimbing. Tujuan penelitian ini adalah membuat perangkat pembelajaran berbasis penemuan terbimbing materi barisan dan deret tak hingga yang valid, praktis, dan efektif. Model pengembangan yang digunakan adalah reduksi model pengembangan Plomp dengan fase penelitian: (1) investigasi awal, (2) desain, (3) realisasi, serta (4) tes, evaluasi, dan revisi. Uji kevalidan dilakukan validator ahli dan praktisi. Sedangkan uji kepraktisan dan uji keefektifan dilakukan dengan menerapkan produk pada 34 siswa kelas XI sebagai subjek uji coba dengan diamati dua observer. Hasil analisis data menunjukan: (1) skor validasi RPP dan LKS berturut-turut 3,189 dan 3,275, (2) skor kepraktisan 3,26, (3) skor keefektifan 3,26, dan (4) 94,12% siswa mendapatkan nilai ulangan harian di atas 2,67 untuk skala 0 – 4,00.

***Kata Kunci**:* perangkat pembelajaran, penemuan terbimbing, barisan dan deret tak hingga

Permendikbud No. 65 Tahun 2013 menyatakan bahwa "proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik." Proses pembelajaran ini dapat dicapai apabila guru melakukan perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian pembelajaran dengan baik. Perencanaan pembelajaran dapat dilakukan dengan membuat RPP dan mengacu pada buku teks yang ditetapkan pemerintah. Kenyataannya, terdapat beberapa bagian dari buku teks yang kurang sesuai dan perlu diperbaiki. Adanya ketidaksesuaian tersebut membuat guru perlu mengembangkan LKS. Selain melakukam perencanaan, metode pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran juga harus mendorong siswa untuk aktif dalam pembelajaran. Salah satu metode tersebut adalah metode penemuan terbimbing.

Markaban (208: 11) menyatakan bahwa metode penemuan terbimbing merupakan metode pembelajaran yang melibatkan suatu dialog / interaksi antara siswa dan guru di mana siswa mencari kesimpulan yang diinginkan melalui suatu urutan pertanyaan yang diatur oleh guru. Interaksi / dialog dalam metode ini menekankan pada adanya interaksi dalam kegiatan belajar mengajar. Eggen (2012: 177) menyatakan bahwa terdapat dua tahapan utama dalam penggunaan metode penemuan terbimbing pada proses belajar mengajar, yaitu merencanakan pembelajaran dan menerapkan metode dalam proses belajar mengajar. Terdapat tiga langkah penting dalam proses merencanakan pembelajaran, yaitu: (1) mengidentifikasi topik, (2) menentukan tujuan belajar, dan (3) menyiapkan contoh dan non contoh. Sedangkan tahap

menerapkan metode dalam proses belajar mengajar terdiri atas empat fase, yaitu: (1) fase pendahuluan, (2) fase terbuka, (3) fase konvergen, serta (4) fase penutup dan penerapan.

Berdasarkan hasil wawancara pada tanggal 19 Agustus 2015 kepada beberapa siswa kelas XII MIA di SMA Negeri 1 Lawang, materi barisan dan deret merupakan salah satu materi yang membingungkan. Beberapa siswa menyatakan bahwa mereka sering merasa kesulitan dalam menemukan pola barisan atau deret yang diberikan. Hal ini tentu saja berakibat siswa kesulitan untuk menentukan suku ke-n, jumlah suku ke-n, serta jumlah tak hingga suku-suku suatu barisan.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat perangkat pembelajaran berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) berbasis penemuan terbimbing pada materi barisan dan deret tak hingga yang valid, praktis, dan efektif. Dengan adanya penelitian ini, peneliti berharap perangkat pembelajaran yang dibuat dapat digunakan sebagai acuan dalam proses pembelajaran, sehingga siswa dapat memahami materi barisan dan deret tak hingga dengan baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan ini menggunakan metode penelitian yang dikemukakan oleh Plomp (dalam Hobri, 2010) dengan tahap-tahap penelitian yang telah direduksi. Tahapan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas: (1) fase investigasi awal, (2) fase desain, (3) fase realisasi / konstruksi, serta (4) fase tes, evaluasi, dan revisi.

Produk hasil pengembangan pada penelitian ini diuji kualitasnya menggunakan uji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Uji kevalidan dilakukan untuk mengetahui apakah produk tersebut dibutuhkan dan pembuatannya berdasarkan kaidah keilmuan. Uji ini dilakukan oleh validator ahli, yaitu seorang dosen matematika yang minimal telah menempuh pendidikan magister, dan validator praktisi, yaitu seorang guru matematika SMA kelas XI yang telah berpengalaman mengajar minimal selama tiga tahun, dengan memberikan skor untuk setiap aspek dan / atau menuliskan saran pada lembar validasi produk. Sedangkan uji kepraktisan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah produk dalam penelitian ini dapat digunakan sesuai tujuan awal pembuatannya. Uji ini dilakukan dengan meminta observer untuk menilai aktivitas guru pada lembar observasi kegiatan guru pada selama proses pembelajaran berlangsung. Sementara itu, uji keefektifan dilakukan dengan maksud untuk mengetahui tingkat keberhasilan produk dalam membantu siswa memahami materi yang diajarkan. Uji ini dilakukan dengan meminta observer menilai kegiatan siswa pada lembar observasi kegiatan siswa selama proses pembelajaran berlangsung serta memberikan ulangan harian kepada siswa. Subjek coba dalam penelitian ini adalah 34 siswa kelas XI MIA 2 SMA Negeri 1 Lawang.

Teknik analisis data hasil uji kevalidan berpedoman pada teknik analisis data dalam Hobri (2010: 52), yaitu: (1) melakukan rekapitulasi data penilaian kevalidan model ke dalam tabel, (2) menentukan rata-rata nilai hasil validasi dari semua validator untuk setiap indikator, (3) menentukan rata-rata nilai untuk setiap aspek, (4) menentukan nilai rata-rata nilai semua aspek. Hasil yang diperoleh ditentukan kriteria kevalidannya menggunakan Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Penentuan Tingkat Kevalidan (direduksi dari Hobri, 2010: 53)

Skor	Tingkat kevalidan	Keterangan
$\mathbf{1} \leq \boldsymbol{V_a} < 2$	Tidak valid	Revisi Total
$\mathbf{2} \leq \boldsymbol{V_a} < 3$	Kurang valid	Revisi Sebagian
$\mathbf{3} \leq \boldsymbol{V_a} < 4$	Valid	Tidak Revisi
$\boldsymbol{V_a} = \mathbf{4}$	Sangat valid	Tidak Revisi

Data hasil uji kepraktisan dianalisis menggunakan langkah-langkah yang serupa dengan langkah analisis data hasil uji validasi, yaitu: (1) melakukan rekapitulasi data penilaian

kepraktisan model ke dalam tabel, (2) menentukan rata-rata nilai hasil uji kepraktisan dari semua observer untuk setiap indikator, (3) menentukan rata-rata nilai untuk setiap aspek, (4) menentukan nilai rata-rata nilai semua aspek. Selanjutnya, hasil yang diperoleh ditentukan kriteria kepraktisannya menggunakan Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Penentuan Tingkat Kepraktisan (direduksi dari Hobri, 2010: 56)

Skor	Tingkat kepraktisan	Keterangan
$\mathbf{1 \leq P_r < 2}$	Sangat rendah	Revisi Total
$\mathbf{2 \leq P_r < 3}$	Rendah	Revisi Sebagian
$\mathbf{3 \leq P_r < 4}$	Tinggi	Tidak Revisi
$\mathbf{P_r = 4}$	Sangat tinggi	Tidak Revisi

Data hasil uji keefektifan didapatkan dari hasil ulangan harian siswa dan hasil penilaian pada lembar observasi kegiatan siswa. Data hasil ulangan harian siswa dianalisis menggunakan langkah-langkah berikut: (1) ulangan harian siswa dikonversi ke dalam skala 0 – 4,00, (2) menentukan persentase banyak siswa yang mendapatkan nilai di atas 2,67, (3) tingkat pencapaiannya menggunakan kriteria yang tercantum dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Penentuan Tingkat Keefektifan Hasil UH Siswa (Universitas Negeri Malang, 2012: 64)

Kriteria	Persentase
Sangat baik (A atau A-)	$S \geq 80\%$
Baik (B+, B, atau B-)	$65\% \leq S < 80\%$
Cukup (C+ atau C)	$55\% \leq S < 65\%$
Kurang baik (D atau E)	$S < 55\%$

Sedangkan data hasil observasi kegiatan siswa dianalisis menggunakan langkah: (1) melakukan rekapitulasi data ke dalam tabel, (2) menentukan rata-rata nilai hasil observasi dari semua observer untuk setiap indikator, (3) menentukan rata-rata nilai untuk setiap aspek, (4) menentukan nilai rata-rata nilai semua aspek, (5) menentukan kriteria keefektifannya menggunakan Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Penentuan Tingkat Keefektifan Kegiatan Siswa

Skor	Tingkat keefektifan	Keterangan
$\mathbf{1 \leq E_f < 2}$	Tidak baik	Revisi Total
$\mathbf{2 \leq E_f < 3}$	Kurang baik	Revisi Sebagian
$\mathbf{3 \leq E_f < 4}$	Baik	Tidak Revisi
$\mathbf{E_f = 4}$	Sangat baik	Tidak Revisi

Perangkat pembelajaran disebut efektif jika persentase banyak siswa yang mendapat nilai tidak kurang dari 2,67 (tuntas) termasuk dalam kriteria sangat baik dan hasil observasi kegiatan siswa termasuk dalam tingkat baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah perangkat pembelajaran berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) berbasis penemuan terbimbing pada materi barisan dan deret tak hingga yang terlampir dalam lampiran 1 dan 2. RPP dibuat berdasarkan kompetensi dasar 1.1, 2.1, 2.2., 2.3, 3.9, dan 4.6 matematika wajib kelas XI SMA. Penyusunan RPP berdasarkan Permendikbud No. 103 Tahun 2014. Sedangkan LKS yang dibuat terdiri atas dua LKS untuk dua pertemuan. LKS pertama membahas mengenai barisan naik dan barisan konstan, LKS kedua membahas barisan turun beserta penerapan deret

tak hingga dalam permasalahan nyata. LKS ini dikembangkan menggunakan tahapan yang dikemukakan oleh Prastowo (2013: 204).

Berdasarkan uji validasi, RPP yang dikembangkan telah dinyatakan valid dengan skor kevalidan 3.189 (valid) untuk skala 0 – 4,00. Tabel 5 berikut menyajikan analisis data hasil validasi RPP.

Tabel 5. Analisis Data Hasil Validasi RPP

No	Aspek yang dinilai	Skor Validasi	Kriteria Kevalidan	Keterangan
	ISI RPP			
1.	Kelengkapan komponen RPP meliputi identitas mata pelajaran, KI, KD, indikator pencapaian kompetensi, materi ajar, kegiatan pembelajaran, alokasi waktu, penilaian, dan media / alat / sumber belajar.	3.5	Valid	Tidak revisi
2.	Indikator yang dirumuskan sesuai dengan kompetensi dasar.	3	Valid	Tidak revisi
3.	Materi pembelajaran yang disajikan sesuai dengan tuntutan indikator.	2.5	Kurang valid	Revisi sebagian
4.	Materi yang disajikan sesuai dengan materi pada LKS.	3	Valid	Tidak revisi
5.	Kelengkapan kegiatan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, inti dan penutup.	3.5	Valid	Tidak revisi
6.	Memberikan kesempatan pada siswa untuk aktif belajar.	3.5	Valid	Tidak revisi
7.	Mengarahkan guru untuk terjadinya interaksi antar siswa.	3	Valid	Tidak revisi
8.	Menunjukkan langkah pembelajaran yang urut.	3.5	Valid	Tidak revisi
	BAHASA DAN TAMPILAN			
9.	Bahasa yang digunakan komunikatif.	3	Valid	Tidak revisi
10.	Setiap kalimat yang digunakan dalam RPP mudah dipahami dan tidak menimbulkan makna ganda.	3	Valid	Tidak revisi
11.	Ukuran dan jenis font yang digunakan tepat.	3.5	Valid	Tidak revisi
	KESESUAIAN DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK			
12.	Kegiatan “Mengamati” memfasilitasi siswa untuk mengamati materi yang akan dipelajari.	4	Sangat valid	Tidak revisi
13.	Kegiatan “Menanya” menuntut siswa untuk membuat pertanyaan terkait materi yang akan dipelajari.	3	Valid	Tidak revisi
14.	Kegiatan “Mengumpulkan Informasi” memfasilitasi siswa untuk bereksperimen dalam rangka memahami konsep barisan dan deret tak hingga.	3.5	Valid	Tidak revisi
15.	Kegiatan “Menalar” memfasilitasi siswa untuk mengolah informasi yang sudah dikumpulkan.	3	Valid	Tidak revisi
16.	Kegiatan “Mengomunikasikan” memfasilitasi siswa untuk menyampaikan pendapatnya.	3.5	Valid	Tidak revisi
	KESESUAIAN DENGAN PENEMUAN TERBIMBING			
17.	RPP menunjukkan “Fase Pendahuluan”, yaitu guru berusaha menarik perhatian siswa dan menetapkan fokus pelajaran.	3.5	Valid	Tidak revisi
18.	RPP menunjukkan “Fase Terbuka”, yaitu guru memberi contoh dan non contoh pada siswa, kemudian meminta siswa untuk membandingkan contoh dan non contoh tersebut.	3	Valid	Tidak revisi
19.	RPP menunjukkan “Fase Konvergen”, yaitu guru membimbing siswa untuk memahami konsep.	2.5	Kurang Valid	Tidak revisi
20.	RPP menunjukkan “Fase Penutup dan Penerapan”, yaitu guru membimbing siswa untuk memahami konsep yang telah ditemukan.	3	Valid	Tidak revisi

Berdasarkan uji validasi, LKS hasil pengembangan dinyatakan valid dengan skor 3,275 (valid) untuk skala 0 – 4,00. Tabel 6 berikut menyajikan analisis hasil validasi LKS.

Tabel 6. Analisis Hasil Validasi LKS

No	Aspek yang dinilai	Skor Validasi	Kriteria Kevalidan	Keterangan
	ISI LKS			
1.	Isi LKS sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi.	3	Valid	Tidak revisi
2.	LKS dikembangkan sesuai dengan kebutuhan siswa.	3.5	Valid	Tidak revisi
3.	Materi yang dikembangkan sesuai dengan materi barisan dan deret tak hingga.	3	Valid	Tidak revisi
4.	LKS yang dikembangkan tidak memuat nilai-nilai negatif.	4	Sangat valid	Tidak revisi
	KESESUAIAN DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK DAN PENEMUAN TERBIMBING			
5.	Susunan aktivitas pada LKS sesuai dengan sintaks pendekatan saintifik (Mengamati, Menanya, Mengumpulkan Informasi, Menalar, dan Mengomunikasikan).	3.5	Valid	Tidak revisi
6.	Susunan aktivitas pada LKS sesuai dengan sintaks penemuan terbimbing (Fase Pendahuluan, Fase Terbuka, Fase Konvergen, serta Fase Penutup dan Penerapan).	3.5	Valid	Tidak revisi
7.	Aktivitas pada LKS menuntun siswa untuk menemukan sendiri konsep, memahami konsep, serta menyelesaikan permasalahan terkait barisan dan deret tak hingga.	2.5	Kurang Valid	Revisi sebagian
8.	Aktivitas pada LKS menuntut siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran.	3.5	Valid	Tidak revisi
	BAHASA DAN TAMPILAN			
9.	Tulisan dan simbol pada LKS menggunakan font yang tepat, sehingga dapat dibaca dengan baik.	3.5	Valid	Tidak revisi
10.	Ilustrasi, gambar dan foto sesuai dengan materi yang akan dipelajari dan membantu siswa untuk belajar.	3	Valid	Tidak revisi
11.	Desain tampilan LKS menarik.	3	Valid	Tidak revisi
12.	Tersedianya tempat yang cukup untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan pada LKS.	3	Valid	Tidak revisi
13.	Bahasa yang digunakan komunikatif.	3.5	Valid	Tidak revisi

Hasil uji kepraktisan menyatakan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah mencapai tingkat kepraktisan tinggi dengan skor 3, 26 untuk skala 0 – 4,00. Tabel 7 menyajikan analisis hasil observasi kegiatan guru saat proses belajar mengajar berlangsung.

Tabel 7. Analisis Hasil Uji Kepraktisan

No.	Aspek yang dinilai	Skor Kepraktisan	Kriteria Kepraktisan	Keterangan
	KEGIATAN PENDAHULUAN			
1.	Guru mengorganisasikan kelas untuk belajar.	3.25	Tinggi	Tidak revisi
2.	Guru mempresensi siswa.	3.5	Tinggi	Tidak revisi
3.	Guru menyampaikan motivasi.	3.5	Tinggi	Tidak revisi
4.	Guru menyampaikan apersepsi dengan bertanya kepada siswa terkait materi prasyarat yang telah dipelajari sebelumnya.	3.5	Tinggi	Tidak revisi
5.	Guru menyampaikan topik pembelajaran.	3.25	Tinggi	Tidak revisi
6.	Guru mengelompokkan siswa.	3.25	Tinggi	Tidak revisi
	KEGIATAN INTI			
7.	Guru meminta siswa untuk melaksanakan kegiatan "Mengamati" dengan cara membaca masalah pada LKS.	3.25	Tinggi	Tidak revisi
8.	Guru meminta siswa untuk melakukan kegiatan "Menanya" dengan menuliskan di LKS pertanya-an mengenai hal yang belum dimengerti siswa.	3.25	Tinggi	Tidak revisi
9.	Guru meminta siswa untuk melakukan kegiatan "Mengumpulkan Informasi" dengan	3.25	Tinggi	Tidak revisi

	mendiskusikan masalah-masalah yang terdapat pada LKS.			
10.	Guru membimbing siswa yang mengalami kesulitan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang memancing siswa untuk menemukan suatu informasi.	3.5	Tinggi	Tidak revisi
11.	Guru meminta siswa melakukan kegiatan "Menalar" berdasarkan data yang telah diperoleh siswa pada kegiatan "Mengumpulkan Informasi".	3	Tinggi	Tidak revisi
12.	Guru membimbing siswa untuk melakukan kegiatan "Mengomunikasikan" dengan meminta salah satu / beberapa kelompok untuk mempresentasikan jawabnnya.	3.75	Tinggi	Tidak revisi
13.	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya, menjawab, atau berpendapat pada kelompok lain atau dengan memberikan sanggahan atas hasil kerja kelompoknya.	3.5	Tinggi	Tidak revisi
	KEGIATAN PENUTUP			
14.	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan kesimpulan mengenai materi yang telah mereka pelajari.	3	Tinggi	Tidak revisi
15.	Guru memberikan informasi terkait materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya.	2.75	Rendah	Revisi sebagian
16.	Guru mengakhiri pelajaran dengan mengucapkan salam.	3.5	Tinggi	Tidak revisi
	FASE PENDAHULUAN			
17.	Guru berusaha menarik perhatian siswa dan menetapkan fokus pelajaran.	3	Tinggi	Tidak revisi
	FASE TERBUKA			
18.	Guru meminta siswa untuk mengamati contoh dan non contoh pada kegiatan "Ada yang menarik nih".	3.25	Tinggi	Tidak revisi
	FASE KONVERGEN			
19.	Guru membimbing siswa untuk memahami konsep dengan cara memberikan pertanyaan-pertanyaan yang memancing siswa untuk menemukan informasi.	3.75	Tinggi	Tidak revisi
	FASE PENUTUP DAN PENERAPAN			
20.	Guru membimbing siswa untuk memahami konsep yang telah didapatkan.	3	Tinggi	Tidak revisi

Instrumen yang digunakan dalam uji keefektifan adalah lembar observasi kegiatan siswa dan ulangan harian. Hasil penilaian lembar observasi kegiatan siswa menunjukkan tingkat keefektifan kegiatan siswa selama proses pembelajaran adalah 3,26 (baik) untuk skala 0 – 4,00. 94,12% siswa mendapatkan nilai ulangan harian di atas 2,67 (tuntas) untuk skala 0 – 4,00. Tabel berikut menyajikan analisis hasil observasi kegiatan siswa dan nilai ulangan harian siswa.

Tabel 8. Analisis Hasil Observasi Kegiatan Siswa

No.	Aspek yang dinilai	Skor Keefektifan	Kriteria Keefektifan	Keterangan
	KEGIATAN PENDAHULUAN			
1.	Siswa mengingat kembali materi prasyarat.	4	Sangat baik	Tidak revisi
2.	Siswa duduk berkelompok.	4	Sangat baik	Tidak revisi
	KEGIATAN INTI			
3.	Siswa melaksanakan kegiatan "Mengamati" dengan cara membaca masalah pada LKS.	3.25	Baik	Tidak revisi
4.	Siswa melakukan kegiatan "Menanya" dengan menuliskan di LKS pertanyaan mengenai hal yang belum dimengerti siswa.	3.25	Baik	Tidak revisi
5.	Siswa melakukan kegiatan "Mengumpulkan	3.25	Baik	Tidak revisi

	Informasi" dengan mendiskusikan masalah-masalah yang terdapat pada LKS.			
6.	Siswa melakukan kegiatan "Menalar" berdasarkan data yang telah diperoleh siswa pada kegiatan "Mengumpulkan Informasi".	3.25	Baik	Tidak revisi
7.	Siswa melakukan kegiatan "Mengomunikasikan" dengan bertanya, menjawab, atau berpendapat pada kelompok lain atau dengan memberikan sanggahan atas hasil kerja kelompoknya.	3.5	Baik	Tidak revisi
8.	Terjadi interaksi antara guru dan siswa melalui kegiatan tanya jawab.	3.25	Baik	Tidak revisi
	KEGIATAN PENUTUP			
9.	Siswa menyampaikan kesimpulan mengenai materi yang telah mereka pelajari.	3	Baik	Tidak revisi
	FASE PENDAHULUAN			
10.	Siswa memperhatikan penjelasan guru dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru.	3.25	Baik	Tidak revisi
	FASE TERBUKA			
11.	Siswa mengamati contoh dan non contoh pada kegiatan "Ada yang menarik nih".	3	Baik	Tidak revisi
	FASE KONVERGEN			
12.	Siswa memahami konsep dengan cara mendiskusikan permasalahan-permasalahan yang ada pada kegiatan "Ayo cari tahu!"	3.25	Baik	Tidak revisi
	FASE PENUTUP DAN PENERAPAN			
13.	Siswa untuk memahami konsep yang telah didapatkan dengan cara mendiskusikan permasalahan pada kegiatan "Jawabannya apa ya?", kemudian mengomunikasikan hasil kerjanya serta membuat kesimpulan mengenai materi pelajaran pada pertemuan tersebut.	3	Baik	Tidak revisi

Tabel 9. Data Nilai Ulangan Harian Siswa

No.	Inisial	Skor akhir (0-100)	Nilai (0 - 4,00)	Keterangan
1.	AS	87	3.48	Tuntas
2.	AI	100	4.00	Tuntas
3.	ADF	93	3.72	Tuntas
4.	ASCP	92	3.68	Tuntas
5.	AMZM	99	3.96	Tuntas
6.	BRH	100	4.00	Tuntas
7.	CYK	86	3.44	Tuntas
8.	DAP	92	3.68	Tuntas
9.	DOA	98	3.92	Tuntas
10.	FK	99	3.96	Tuntas
11.	FLR	88	3.52	Tuntas
12.	FDH	94	3.76	Tuntas
13.	IM	100	4.00	Tuntas
14.	INS	88	3.52	Tuntas
15.	IA	87	3.48	Tuntas
16.	JNN	74	2.96	Tuntas
17.	KTCK	99	3.96	Tuntas
18.	KWPS	94	3.76	Tuntas
19.	LR	40	1.60	Tidak Tuntas
20.	MED	96	3.84	Tuntas
21.	MRRS	8	0.32	Tidak Tuntas
22.	MYDF	83	3.32	Tuntas
23.	NA	92	3.68	Tuntas
24.	NRF	95	3.80	Tuntas
25.	NRW	97	3.88	Tuntas
26.	RPY	90	3.60	Tuntas
27.	RDW	70	2.80	Tuntas
28.	RAP	87	3.48	Tuntas
29.	SK	97	3.88	Tuntas
30.	VCAK	100	4.00	Tuntas
31.	YSH	68	2.72	Tuntas
32.	YDL	87	3.48	Tuntas
33.	YR	99	3.96	Tuntas
34.	ZNA	98	3.92	Tuntas

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisa data di atas, terlihat bahwa perangkat pembelajaran yang dihasilkan, yaitu RPP dan LKS, sudah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif, sehingga secara umum perangkat pembelajaran tidak perlu direvisi. Meskipun begitu, peneliti melakukan perbaikan pada beberapa bagian berdasarkan saran tidak tertulis dari validator demi kesempurnaan produk.

Berikut ini merupakan beberapa saran pemanfaatan dan pengembangan perangkat pembelajaran yang dihasilkan.

a. Perangkat pembelajaran ini diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran materi barisan dan deret tak hingga untuk siswa kelas XI MIA.
b. Sebelum melakukan proses belajar mengajar menggunakan perangkat ini, pastikan siswa sudah memahami konsep barisan dan deret aritmatika, barisan dan deret geometri, serta limit terlebih dahulu.
c. Selama proses pembelajaran, guru harus memastikan bahwa semua siswa pada setiap kelompok memahami materi dengan baik. Guru dapat berkeliling dan melihat hasil kerja tiap kelompok. Guru dapat memberikan pertanyaan pancingan dan memberikan sedikit bimbingan untuk memastikan kebenaran konsep yang ditemukan siswa.

d. Pengembangan produk serupa sebaiknya mencantumkan angket siswa pada proses uji kepraktisan untuk mengetahui pendapat siswa terkait keefektifan LKS yang digunakan serta proses belajar mengajar pada materi ini.
e. Sebaiknya terdapat penilaian autentik dan non-autentik untuk ranah pengetahuan dan keterampilan pada penelitian serupa. Penilaian ini dapat dilakukan dengan cara menilai LKS atau memberi kuis untuk setiap pertemuan sebagai tugas portofolio.
f. Pada penelitian serupa, sebaiknya kegiatan pembelajaran pada RPP disempurnakan dengan kolom kemungkinan respon siswa dan antisipasi guru.

DAFTAR RUJUKAN

Eggen, Paul & Kauchak, Don. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran: Mengajarkan Konten dan Keterampilan Berpikir.* Jakarta: PT Indeks.

Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan: Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika*. Mangli: Pena Salsabila.

Markaban. 2008. *Model Penemuan Terbimbing pada Pembelajaran Matematika SMK*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2013. *Salinan Lampiran Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

Lampiran 1: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah : SMA Negeri 1 Lawang
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas / Semester : XI / Ganjil
Alokasi Waktu : 3 x 2 JP (45 menit / JP)

A. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

1.1 Menghayati dan mengamalkan agama yang dianutnya.
2.1 Memiliki motivasi internal, kemampuan bekerja sama, konsisten, sikap disiplin, rasa percaya diri, dan sikap toleransi dalam perbedaan strategi berpikir dalam memilih dan menerapkan strategi menyelesaikan masalah.
2.2 Mampu mentransformasi diri dalam berperilaku jujur, tangguh mengadapi masalah, kritis dan disiplin dalam melakukan tugas belajar matematika.
2.3 Menunjukan sikap bertanggung jawab, rasa ingin tahu, jujur dan perilaku peduli lingkungan.
3.9 Mendeskripsikan konsep barisan dan deret tak hingga sebagai fungsi dengan daerah asal himpunan bilangan asli.
4.6 Menerapkan konsep barisan dan deret tak hingga dalam penyelesaian masalah sederhana.

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1.1.1 Berdoa dengan khusyu' di awal pelajaran.
1.1.2 Mengucapkan salam sebelum menyampaikan pendapat dan di akhir pelajaran.
2.1.1 Menunjukan sikap disiplin.
2.2.1 Menunjukan sikap jujur dalam melakukan tugas belajar matematika.
2.3.1 Menunjukan sikap bertanggung jawab.

Pertemuan 1:

3.9.1 Mengidentifikasi barisan konstan dan naik.
3.9.2 Menentukan jumlah tak hingga suku-suku barisan geometri yang nilai suku-sukunya konstan atau selalu bertambah.
3.9.3 Mengidentifikasi deret hingga dan deret tak hingga.

Pertemuan 2:

3.9.4 Mengidentifikasi barisan turun.

3.9.5 Menentukan jumlah tak hingga suku-suku barisan geometri yang nilai suku-sukunya selalu berkurang.

4.6.1 Membuat model dari masalah nyata terkait barisan dan deret tak hingga.

4.6.2 Menerapkan konsep barisan dan deret untuk menyelesaikan permasalahan nyata.

Pertemuan 3:

Ulangan Harian

D. Materi Pembelajaran

Pertemuan 1

- Mengidentifikasi barisan konstan dan naik

  Barisan bilangan real $B = (u_n)$ disebut barisan naik jika $u_1 \leq u_2 \leq u_3 \leq \cdots \leq u_n \leq \cdots$. Dengan kata lain, barisan naik adalah barisan yang nilai suku-sukunya selalu lebih besar daripada nilai suku-suku sebelumnya.

  Barisan bilangan real $C = (u_n)$ disebut barisan konstan jika $x_1 = x_2 = x_3 = \cdots = x_n = \cdots$. Dengan kata lain, barisan konstan adalah barisan yang nilai suku-sukunya selalu tetap.

- Menentukan jumlah tak hingga suku-suku barisan geometri yang nilai suku-sukunya konstan atau selalu bertambah

  Misal $D = (u_n)$ adalah barisan geometri dengan suku awal $u_1 = a$ dan rasio $r \leq 1$. Jumlah tak hingga suku-suku barisan D dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$S_\infty = u_1 + u_2 + u_3 + \cdots + u_n + \cdots = \sum_{i=1}^{\infty} u_i = \infty$$

- Mengidentifikasi deret hingga dan deret tak hingga

  Deret adalah jumlah suku-suku barisan. Jika $X = (u_n)$ adalah suatu barisan geometri, maka **deret hingga** dari barisan X dapat ditulis sebagai $S_n = x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n$. Sedangkan **deret tak hingga** adalah barisan jumlah parsial (S_n), dengan

$$S_1 = \sum_{i=1}^{1} u_i = u_1$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^{2} u_i = S_1 + u_2 \ (= u_1 + u_2)$$

$$\vdots$$

$$S_n = \sum_{i=1}^{n} u_i = S_{n-1} + u_n \ (= u_1 + u_2 + u_3 + \cdots + u_n)$$

$$\vdots$$

  Deret tak hingga ini juga dapat ditulis sebagai berikut.

$$S_\infty = \sum_{i=1}^{\infty} u_i = u_1 + u_2 + u_3 + \cdots + u_n + \cdots$$

Pertemuan 2

- Mengidentifikasi barisan turun

  Barisan bilangan real $X = (u_n)$ disebut barisan turun jika $u_1 \geq u_2 \geq u_3 \geq \cdots \geq u_n \geq \cdots$. Dengan kata lain, barisan turun adalah barisan yang nilai suku-sukunya selalu lebih kecil daripada nilai suku-suku sebelumnya.

- Menentukan jumlah tak hingga suku-suku barisan geometri yang nilai suku-sukunya selalu berkurang

  Misal $X = (u_n)$ adalah barisan geometri dengan suku awal $u_1 = a$ dan rasio $r < 1$. Jumlah tak hingga suku-suku barisan tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$S_\infty = u_1 + u_2 + u_3 + \cdots + u_n + \cdots = \sum_{i=1}^{\infty} u_i = \frac{a}{1-r}$$

- Membuat model dari masalah nyata dan menerapkan konsep barisan dan deret untuk menyelesaikan permasalahan tersebut

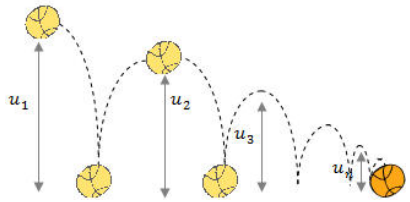
  Konsep mengenai barisan dan deret tak hingga dapat digunakan dalam menyelesaikan beberapa permasalahan. Salah satu contohnya adalah sebagai berikut.

Masalah:

Dona menjatuhkan sebuah bola dari lantai 3 yang tingginya 8 meter, setiap kali memantul, tinggi bola itu menjadi ¾ kali ketinggian sebelumnya, berapakah panjang lintasan bola itu hingga bola itu tidak memantul lagi?

Pembahasan:

Diketahui ketinggian bola saat dijatuhkan adalah $u_1 = a = 8$ dan perbandingan tinggi pantulan bola dengan pantulan sebelumnya adalah $r = \frac{3}{4}$. Misal S adalah panjang lintasan bola hingga tidak memantul lagi.



Dari ilustrasi di atas, misal panjang lintasan bola hingga tidak memantul lagi adalah S, M_n adalah panjang lintasan bola setelah pada saat meyentuh tanah untuk ke-n kalinya, u_n adalah tinggi pantulan bola ke-$(n-1)$, dan $S_n = u_1 + u_2 + u_3 + \cdots + u_n$, maka:

$$M_1 = u_1$$
$$M_2 = u_1 + u_2 + u_2 = u_1 + 2u_2 = 2(u_1 + u_2) - u_1 = 2S_2 - u_1$$
$$M_3 = u_1 + 2u_2 + u_3 + u_3 = 2(u_1 + u_2 + u_3) - u_1 = 2S_3 - u_1$$
$$\vdots$$

Dengan demikian, $S = u_1 + u_2 + u_2 + u_3 + u_3 + \cdots = 2S_\infty - u_1 = \frac{u_1}{1-r} - u_1$

Jadi, panjang lintasan bola hingga bola itu tidak memantul lagi adalah $S = \frac{8}{1-\frac{3}{4}} = 32$.

Pertemuan 3

Ulangan Harian

E. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1

Kegiatan	Waktu
Fase Pendahuluan **Pendahuluan** 1. Siswa memulai pembelajaran dengan berdoa, kemudian mengucap salam. 2. Guru mengecek kehadiran siswa. 3. Guru menyampaikan motivasi dengan menjelaskan penerapan barisan dan deret di alam, yaitu pada cangkang keong laut *(lihat LKS kegiatan "Tahukah kamu?")*. 4. Guru mengecek pemahaman materi prasyarat siswa tentang limit serta barisan dan deret geometri. Guru menanyakan rumus suku ke-n dan jumlah n-suku pertama pada barisan dan deret geometri pada siswa. Guru juga menanyakan sifat-sifat limit, yaitu $\lim_{x\to a} k = k$ dan $\lim_{x\to a} k \cdot f(x) = k \lim_{x\to a} f(x)$. 5. Guru menyampaikan topik pembelajaran, yaitu mengidentifikasi barisan naik dan konstan, menentukan jumlah tak hingga pada barisan geometri dengan rasio lebih	10 menit

dari atau sama dengan 1, serta mengidentifikasi deret hingga dan deret tak hingga. 6. Siswa diminta duduk berkelompok yang beranggotakan 4 – 5 orang untuk setiap kelompok. 7. Guru memberi instruksi bahwa pada pertemuan ini siswa belajar melalui LKS yang harus dikerjakan secara berkelompok. Guru menyampaikan instruksi pengerjaan LKS. 8. Guru membagikan 2 LKS pada setiap kelompok.	
Kegiatan Inti ***Fase Terbuka*** ***Mengamati*** 9. Guru memberi instruksi kepada siswa untuk mencermati contoh dan non contoh pada LKS kegiatan "Ada yang menarik nih". 10. Siswa memperhatikan contoh dan non contoh yang ada pada LKS. ***Menanya*** 11. Guru meminta siswa membuat pertanyaan dan dugaan terkait contoh dan non contoh pada kegiatan sebelumnya. 12. Guru meminta siswa menuliskan pertanyaan dan dugaan tersebut pada kotak yang tersedia di LKS. 13. Siswa menuliskan pertanyaan dan dugaan jawaban dari pertanyaannya. ***Fase Konvergen*** ***Mengumpulkan Informasi*** 14. Siswa mendiskusikan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan terkait materi barisan naik dan konstan yang ada pada kegiatan "Ayo cari tahu!" 15. Guru mengawasi jalannya diskusi dan membimbing siswa jika terdapat siswa yang tidak paham materi yang dipelajarinya dengan cara memberikan pertanyaan-pertanyaan yang memancing siswa untuk mendapatkan informasi. Misalnya siswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan masalah A bagian B (permasalahan mengenai barisan *2, 6, 18, ..., $2 \cdot 3^{n-1}$, ...*). Guru dapat membimbing siswa dengan bertanya, *"Perhatikan nilai suku-sukunya! Suku manakah yang nilainya lebih besar? u_1 atau u_2? u_2 atau u_3? u_n atau u_{n+1}? Kalau begitu, termasuk barisan apakah itu? Barisan naik, konstan, atau bukan keduanya?"* ***Fase Penutup dan Penerapan*** ***Menalar*** 16. Siswa mendiskusikan permasalahan-permasalahan pada kegiatan "Jawabannya apa ya?" 17. Guru mengawasi jalannya diskusi. 18. Jika siswa mengalami kesulitan, guru membimbing siswa dengan memberi pertanyaan yang memancing siswa untuk menemukan jawaban dari kesulitannya tersebut. ***Mengomunikasikan*** 19. Dua kelompok dipanggil secara acak ke depan kelas untuk mempresentasikan jawabannya. Siswa yang tidak presentasi memperhatikan penjelasan temannya dan menanggapinya. 20. Guru memberi penguatan jawaban yang benar atau pembetulan jawaban yang salah.	1 menit 3 menit 33 menit 25 menit 13 menit
Penutup	

21. Guru bersama siswa membuat kesimpulan secara bersama-sama. Guru dapat bertanya, *"Apa yang sudah kamu pelajari hari ini? Apakah itu barisan konstan? Apakah itu barisan naik? Bagaimakah rasio pada barisan naik? Bagaimanakah rumus jumlah tak hingga suatu deret geometri jika rasionya lebih dari atau sama dengan 1?"* 22. Guru menyampaikan materi pembelajaran berikutnya yaitu mengenai jumlah tak hingga pada barisan turun.	5 menit

Pertemuan 2

Kegiatan	Waktu
Fase Pendahuluan **Pendahuluan** 1. Siswa memulai pembelajaran dengan berdoa, kemudian mengucap salam. 2. Guru mengecek kehadiran siswa. 3. Guru menyampaikan motivasi dengan cara menjelaskan salah satu penggunaan barisan tak hingga di alam, yaitu pada bentuk salju Helva von Koch *(lihat LKS kegiatan "Tahukah kamu?")* 4. Guru menyampaikan topik pembelajaran, yaitu menemukan jumlah tak hingga pada barisan turun. 5. Guru memberi instruksi bahwa pada pertemuan ini siswa belajar melalui LKS yang harus dikerjakan secara berkelompok dengan kelompok yang sama seperti pertemuan sebelumnya. 6. Guru membagikan 2 LKS pada setiap kelompok.	10 menit
Kegiatan Inti ***Fase Terbuka*** ***Mengamati*** 7. Guru memberi instruksi kepada siswa untuk mencermati cerita yang ada pada LKS kegiatan "Ada yang menarik nih", yaitu mengenai permainan tebak-tebakan mengenai barisan turun. 8. Siswa mencermati contoh dan non contoh yang pada cerita di LKS. ***Menanya*** 9. Guru meminta siswa membuat pertanyaan dan dugaan terkait contoh dan non contoh pada kegiatan sebelumnya. 10. Guru meminta siswa menuliskan pertanyaan dan dugaan tersebut pada kotak pada kegiatan "Pertanyaan apa yang muncul?" di LKS. 11. Siswa menuliskan pertanyaan dan dugaan jawaban dari pertanyaannya. ***Fase Konvergen*** ***Mengumpulkan Informasi*** 12. Guru meminta siswa mendiskusikan permasalahan-permasalahan pada kegiatan "Ayo cari tahu!" di LKS. 13. Siswa mendiskusikan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan pada kegiatan tersebut. 14. Guru membimbing siswa yang mengalami kesulitan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang memancing siswa untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan pada kegiatan "Ayo cari tahu!". Sebagai contoh, jika siswa mengalami kesulitan dalam mengerjakan pertanyaan no. 4 masalah A bagian B), guru dapat membimbing siswa dengan bertanya, *"Tuliskan besar rasio suku ke-1, 2, 3, dan 4 secara berurutan! Bilangan 1, 2, 3, dan 4 yang saya sebutkan tadi adalah nilai n. Jika saya buat grafiknya, menuju ke nilai berapakah r saat n*	1 menit 3 menit 25 menit

menuju tak hingga?" ***Fase Penutup dan Penerapan*** ***Menalar*** 15. Guru meminta siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan pada kegiatan "Jawabannya apa ya?" dengan cara berdiskusi. 16. Siswa mendiskusikan permasalahan-permasalahan tersebut. 17. Jika siswa mengalami kesulitan, guru membimbing siswa dengan memberi pertanyaan yang memancing siswa untuk menemukan jawaban dari kesulitannya tersebut. ***Mengomunikasikan*** 18. Salah satu kelompok dipanggil secara acak ke depan kelas untuk mempresentasikan jawabannya. Siswa yang tidak presentasi memperhatikan penjelasan temannya dan menanggapinya. 19. Guru memberi penguatan jawaban yang benar atau pembetulan jawaban yang salah.	31 menit 15 menit
Penutup 20. Guru bersama siswa membuat kesimpulan secara bersama-sama. Guru dapat bertanya, *"Apakah yang kamu pelajari hari ini? Apakah barisan turun itu? Jika suatu barisan geometri memiliki suku pertama a dan rasio r dengan r < 1, bagaimakah jumlah tak hingganya?"* 21. Guru menyampaikan bahwa pertemuan berikutnya akan ada ulangan harian bab barisan dan deret tak hingga.	5 menit

Pertemuan 3

Kegiatan	Waktu
1. Siswa memulai pembelajaran dengan berdoa, kemudian mengucap salam. 2. Guru mengecek kehadiran siswa sambil meminta siswa untuk duduk secara berurutan sesuai nomor presensi. 3. Guru membagikan soal ulangan harian. 4. Siswa mengerjakan soal ulangan harian secara individual. 5. Soal dan jawaban ulangan harian dikumpulkan untuk dinilai.	5 menit 85 menit

F. Penilaian

Penilaian Spiritual

- Teknik Penilaian : Observasi
- Bentuk Instrumen : Lembar Observasi
- Kisi-kisi :

No	Butir Nilai	Indikator	Jumlah Butir Instrumen
1	Etika Beragama	Berdoa sebelum dan sesudah pelajaran sesuai agama yang dianutnya.	1
		Mengucapkan salam sebelum menyampaikan pendapat	1
		Mengucap salam sesudah pelajaran	1

- Instrumen : Lembar Observasi
- Petunjuk Penghitungan Skor

Penilaian Sikap

- Teknik Penilaian : Observasi
- Bentuk Instrumen : Lembar Observasi

- Kisi-kisi :

No	Butir Nilai	Indikator	Jumlah Butir Instrumen
2	Disiplin	Menyelesaikan tugas tepat waktu	1
		Menyelesaikan tugas secara lengkap	1
		Mengikuti KBM sesuai tata tertib sekolah	1
3	Jujur	Tidak melakukan kecurangan pada saat ulangan harian	1
		Tidak melakukan kecurangan pada saat menyelesaikan tugas	1
		Menyebutkan / menuliskan nama pihak yang yang membantu jika mendapat bantuan dalam mengerjakan tugas	1
4	Bertang-gung Jawab	Membawa peralatan untuk KBM dengan lengkap	1
		Selalu hadir dan tidak terlambat dalam KBM	1
		Berani menerima resiko atas tindakan yang dilakukan	1

- Instrumen : Lembar Observasi
- Petunjuk Penghitungan Skor

G. Media / alat, bahan, dan sumber belajar

- LKS yang dikembangkan oleh guru
- Laptop dan LCD
- Sinaga, Bornok, dkk. 2014. *Matematika untuk SMA/MA/SMK/MAK Kelas X Semester 1 (Buku Siswa)*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud.
- Murdock, Jerald, dkk. 2004. *Discovering Advanced Algebra: An Investigative Approach*. Emeryville, United States of America: Key Curriculum Press.

Malang, _____

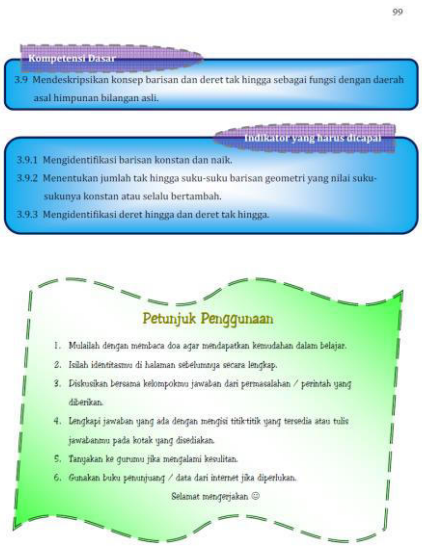
Kepala Sekolah | Guru Mata Pelajaran

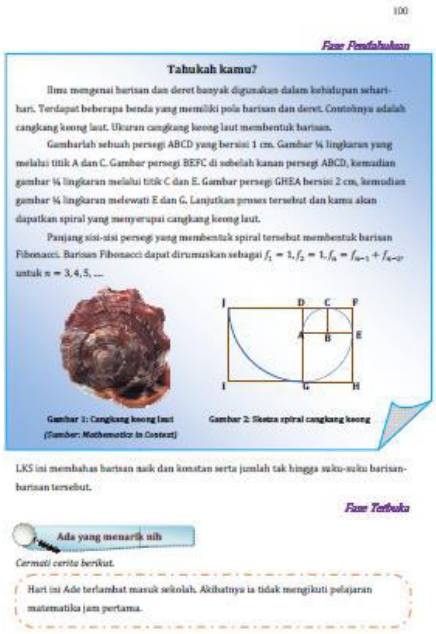
_____ | _____

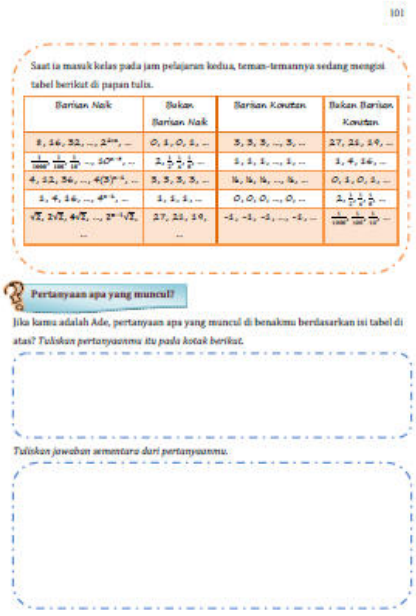
NIP. _____ | NIP. _____

Lampiran 2: Lembar Kegiatan Siswa Pertemuan 1









ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

Ayo cari tahu!

Cermati perintah-perintah berikut dan tuliskan jawabanmu pada kotak yang tersedia.

A. Menemukan konsep barisan naik dan barisan konstan

Perhatikan kembali tabel yang ada pada cerita mengenai Ade di halaman sebelumnya. Perhatikan suku-suku **barisan naik** pada tabel tersebut!

1. Manakah yang nilainya lebih besar? u_1 atau u_2? u_2 atau u_3?

2. Apakah hubungan antara nilai suku barisan-barisan tersebut dengan nilai suku selanjutnya pada barisan yang sama? Lebih besar, sama, atau lebih kecil?

Bandingkan jawabanmu di atas dengan pola barisan yang **bukan barisan naik**.

3. Apakah jawabanmu pada soal no. 2 juga berlaku pada suku-suku barisan yang bukan merupakan barisan naik? Jelaskan!

Sekarang perhatikan **barisan konstan** yang ada pada tabel di halaman sebelumnya!

4. Apakah hubungan antara nilai suku barisan-barisan tersebut dengan nilai suku selanjutnya pada barisan yang sama? Lebih besar, sama, atau lebih kecil?

5. Apakah jawabanmu pada soal no. 5 juga berlaku pada suku-suku barisan yang **bukan barisan konstan**? Jelaskan!

B. Menentukan jumlah tak hingga suku-suku barisan naik dan barisan konstan

Masalah A

Cermati barisan geometri berikut.

$$2, 6, 18, \ldots, 2 \cdot 3^{n-1}, \ldots$$

1. Termasuk barisan apakah itu? Barisan naik, konstan, atau bukan keduanya?

2. Tentukan suku pertama (a) dan rasio (r) dari barisan di atas.

3. Bagaimanakah nilai rasio barisan tersebut untuk suku-suku yang semakin ke kanan? Menuju bilangan manakah nilai r pada saat suku-sukunya menuju ke tak hingga?

4. Tentukan jumlah n suku pertama dari barisan tersebut (S_n).

5. Saat n menuju tak hingga, menuju ke bilangan manakah nilai S_n?
Petunjuk: Gunakan konsep limit dengan n menuju tak hingga. Gunakan jawabanmu pada soal no. 3.

Jawabanmu no. 5 tersebut adalah nilai dari S_∞, **jumlah tak hingga** suku-suku barisan di atas. Jadi jumlah tak hingga dari barisan $2, 6, 18, \ldots, 2 \cdot 3^{n-1}, \ldots$ adalah:

$S_\infty =$ ……

Masalah B

Cermati barisan berikut.

$$4, 4, 4, \ldots, 4, \ldots$$

1. Termasuk barisan apakah itu? Barisan naik, konstan, atau bukan keduanya?

2. Tentukan jumlah n suku pertama dari barisan di atas (S_n).

3. Bagaimanakah nilai S_n pada saat n menuju tak hingga?

Jawabanmu no. 3 di atas adalah nilai dari S_∞, **jumlah tak hingga** suku-suku barisan di atas. Jadi jumlah tak hingga dari barisan $4, 4, 4, \ldots, 4, \ldots$ adalah:

$S_\infty =$ ……

C. Menemukan konsep deret hingga dan deret tak hingga

Cermati barisan berikut.

$$3, 6, 12, \ldots, 3 \cdot 2^{n-1}, \ldots$$

1. Tentukan jumlah 3 suku pertamanya (S_3).

S_3 barisan tersebut dapat ditulisakan kembali dengan **notasi sigma** sebagai berikut.

$$S_3 = \sum_{i=1}^{3} 3 \cdot 2^{i-1}$$

Lambang i di bawah tanda $\sum$ disebut **indeks**.

2. Tentukan nilai dari

$$\sum_{i=1}^{n} 3 \cdot 2^{i-1}$$

S_3 dan S_n adalah dua contoh dari **deret hingga**. Contoh lain dari deret tak hingga adalah S_∞.

3. Tentukan nilai dari

$$\sum_{i=1}^{\infty} 3 \cdot 2^{i-1}$$

Jawaban pertanyaan no. 3 di atas, yaitu nilai S_∞, disebut sebagai **deret tak hingga**.

Jawabannya apa ya?

Berdasarkan informasi-informasi yang kamu dapatkan pada kegiatan "Ada yang menarik nih" dan "Ayo cari tahu!", jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apakah barisan naik itu?
2. Bagaimanakah jumlah tak hingga barisan naik?
3. Apakah barisan konstan itu?
4. Bagaimanakah jumlah tak hingga barisan konstan?
5. Apakah beda dari deret hingga dengan deret tak hingga?
6. Diketahui barisan 4, 6, 9, ..., $4 \cdot \left(\frac{\blacksquare}{2}\right)^{n-1}$, ... Tentukan nilai

a. $\sum_{i=1}^{\infty} 4 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^{i-1}$ b. $\sum_{i=1}^{\infty} 4 \cdot \left(\frac{3}{2}\right)^{i-1}$

Ayo sampaikan pendapatmu!

Perhatikan penjelasan kelompok penyaji. Bandingkan hasil kerjamu dengan hasil kerja temanmu itu. Tulis hasil diskusi atau pembetulan jawabanmu pada kotak berikut.

Daftar Pustaka

Bartle, Robert G. & Sherbert, Donald R. 2011. *Introduction to Real Analysis (4th edition).* United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Kindt, Martin. 2006. *Mathematics in Context: Patterns and Figures.* Chicago: Encyclopædia Britannica, Inc.

Murdock, Jerald, dkk. 2004. *Discovering Advanced Algebra: An Investigative Approach.* Emeryville, United States of America: Key Curriculum Press.

Purcell, Edwin J., dkk. 2007. *Calculus (9th edition).* Meksiko: Pearson Education, Inc.

Sinaga, Bornok, dkk. 2014. *Matematika untuk SMA/MA/SMK/MAK Kelas X Semester 1 (Buku Siswa).* Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

KEEFEKTIFAN PENGGUNAAN GEOGEBRA TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS XII IPA SMA DAAN MOGOT JAKARTA BARAT PADA MATERI PROGRAM LINEAR TAHUN AJARAN 2014/2015

Irfan Siswanto Lubis[1]; Tanti Listiani[2]
Universitas Pelita Harapan
irfansiswanto@gmail.com

Abstrak: Proses pembelajaran matematika yang terjadi masih monoton dikarenakan guru tidak menggunakan media pembelajaran yang variatif. Pembelajaran seperti ini membuat siswa merasa bosan dan pasif. Penelitian ini berusaha mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan media pembelajaran visual yaitu dengan GeoGebra dalam menyelesaikan pertidaksamaan linear. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan GeoGebra pada pembelajaran matematika. Penelitian ini merupakan penelitian *quasi eksperimental* yang dilakukan pada siswa kelas XII IPA SMA Daan Mogot Jakarta Barat tahun ajaran 2014/2015. Subyek penelitian sebanyak 40 siswa yang dibagi menjadi kelas kontrol dan kelas ekperimen. Kelas kontrol merupakan kelas yang menggunakan media pembelajaran dengan *Powerpoint* sedangkan kelas eksperimen merupakan kelas yang menggunakan GeoGebra. Uji t digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan hasil belajar matematika diantara kedua kelas dan setelah diketahui dapat menentukan efektivitas penggunaan media dengan GeoGebra dengan *Powerpoint*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa yang menggunakan GeoGebra sama efektifnya dengan menggunakan *Powerpoint.* Nilai rata-rata siswa dengan menggunakan GeoGebra adalah 86,26 dan yang menggunakan *Powerpoint* adalah 87,85. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan GeoGebra dengan *Powerpoint* tidak berbeda secara signifikan, namun keduanya sama-sama efektif jika digunakan sebagai *software* dengan pembelajaran menggunakan media visual pada materi Program Linear.

Kata Kunci: GeoGebra, Hasil Belajar, Program Linear.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang berperan penting dalam pendidikan. Pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi matematis, serta pemecahan masalah merupakan aspek-aspek dari hasil belajar matematika siswa. Siswa harus memahami konsep dan memiliki penalaran yang baik dalam menyelesaikan soal-soal matematika. Di Sekolah Menengah Atas (SMA) setiap hari dihadapkan dengan sejumlah mata pelajaran yang berbeda dan masing-masing siswa memiliki kemampuan yang berbeda pula sehingga tidak semua mata pelajaran tersebut mudah dipahami oleh siswa terutama pelajaran matematika.

Berdasarkan hasil survei dari *Trends in Mathematics and Science Study* (TIMSS) pada tahun 2011. Untuk bidang matematika dari 42 negara yang dites, Indonesia berada di peringkat ke-38 dengan skor 386 (Napitupulu, 2012). Satu tahun kemudian, menurut hasil survei yang dilakukan oleh *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2012, hasil belajar matematika Indonesia berada di peringkat dua terbawah yaitu di peringkat ke-64 dari 65 negara yang diuji (Wahyuni, 2013). Adapun aspek-aspek yang dinilai TIMSS dan PISA meliputi kemampuan pemecahan masalah, penalaran, komunikasi, pengetahuan tentang fakta, prosedur penerapan kemampuan dan pemahaman konsep (Susatri dkk, 2014). Kedua survei ini menunjukkan bahwa hasil belajar matematika siswa Indonesia masih sangat rendah. Kondisi ini dikarenakan pembelajaran matematika di Indonesia masih menekankan menghapal rumus-rumus dan menghitung. Sementara itu belajar matematika akan lebih bermakna jika pembelajaran dapat mengembangkan logika, reasoning, dan argumentasi siswa.

Salah satu materi pelajaran di kelas XII IPA yang membutuhkan logika, reasoning, dan argumentasi siswa adalah program linear. Hal ini disebabkan karena soal-soal pada materi program linear kebanyakan berbentuk soal cerita. Materi program linear merupakan salah satu materi yang dianggap sulit bagi siswa. Hal ini dikarenakan siswa sering kesulitan dalam menyelesaikan soal yang berbentuk soal cerita. Meskipun demikian siswa harus berusaha mengerti dan memahami materi ini mengingat bahwa materi ini selalu diujikan pada ujian nasional (UN).

Berdasarkan hasil UN matematika dari BALITBANG pada tahun ajaran 2014/2015, nilai rata-rata untuk siswa SMA di Jakarta Barat adalah 64,38 dimana rata-rata nilai matematika ini merupakan rata-rata paling rendah dibandingkan mata pelajaran lainnya. Sementara perolehan rata-rata nilai UN matematika di SMA Dian Harapan adalah 59,72 dan daya serap siswa pada materi program linear adalah 51,80%. Rendahnya hasil ujian nasional tersebut, memungkinkan beberapa faktor yang mempengaruhi. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah transfer pengetahuan yang dilakukan guru berorientasi pada penyelesaian materi pelajaran dan kurang memperhatikan substansi, makna atau nilai pada materi pelajaran.

Berdasarkan hasil observasi di SMA Dian Harapan Jakarta Barat, kenyataan yang serupa juga dijumpai. Pembelajaran matematika yang dilakukan di sekolah cenderung monoton serta belum menggunakan media pembelajaran yang inovatif dan bermakna. Untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa pada materi program linear perlu menggunakan inovasi media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa.

Perkembangan teknologi yang pesat memberikan peluang luas untuk memanfaatkannya dalam berbagai hal, termasuk untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Menurut Juanda (2011) salah satu unsur penunjang agar proses belajar mengajar berjalan efektif adalah pemanfaatan media pembelajaran. Sementara Prasetya (2014) mengatakan bahwa media pembelajaran ialah segala bentuk dan saluran yang digunakan guru untuk menyalurkan isi materi pelajaran. Dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah segala bentuk alat bantu yang bisa dijadikan sebagai pengantara pesan yang berisi materi pelajaran dari guru kepada siswa agar siswa beroleh pengalaman belajar. Contoh media pembelajaran yang dapat digunakan adalah gambar, diagram, bagan, model, film, video, televisi, *software* komputer, dan sebagainya.

Saat ini telah banyak digunakan berbagai *software* matematika untuk menunjang keefektifan pembelajaran matematika. Salah satu *software* yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika, GeoGebra. *Software* ini sangat bermanfaat untuk mendemonstrasikan dan menvisualisasikan serta menemukan suatu konsep-konsep matematika tertentu (Hohenwarter & Fuchs, 2004). Selain itu penggunaan GeoGebra juga dapat mengkonstruksi konsep-konsep matematis, pada materi program linear dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi matematis, serta pemecahan masalah siswa. GeoGebra adalah program komputer untuk membelajarkan matematika khususnya geometri dan aljabar. "*GeoGebra is an interactive geometry software that also offers algebraic possibilities like entering equations directly. It is aimed at student (aged 10 to 18) and teachers in secondary schools*".

Zulnaidi dan Zakaria (2012) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan prestasi belajar yang lebih baik pada tingkat pemahaman prosedur dan konsep matematika. Sementara Susatri, dkk (2014) menunjukkan kemampuan penalaran dan komunikasi matematis siswa yang belajar geometri menggunakan GeoGebra jauh lebih baik daripada siswa yang belajar geometri tanpa GeoGebra. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan mencoba menggunakan GeoGebra dalam mengatasi permasalahan-permasalahan yang ada dan kemudian akan dilihat apakah GeoGebra efektif jika digunakan sebagai media pembelajaran pada pelajaran matematika dengan materi program linear.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Quasi Eksperimental Research* (penelitian eksperimen semu)-*Nonequivalent Control Group* dengan melihat efektivitas penggunaan GeoGebra dengan *Powerpoint* terhadap hasil belajar matematika siswa pada materi program linear, yaitu terdapat tes awal (*pretest)* untuk mengetahui kemampuan awal siswa, perlakuan (*treatment)* yaitu berupa media pembelajaran dan tes akhir (*posttest)* untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah dikenai perlakuan.

Penelitian dilakukan di SMA Dian Harapan Jakarta Barat dengan populasi penelitian sebanyak 60 siswa yang dibagi menjadi 3 kelas, subjek yang digunakan adalah 40 siswa yang dibagi menjadi dua kelas yaitu kelas XII IPA 1 dan XII IPA 2. Kelas XII IPA 1 sebagai kelas eksperimen dengan diberi perlakuan menggunakan GeoGebra dan kelas XII IPA 2 sebagai kelas kontrol dengan perlakuan menggunakan *Powerpoint*. Proses keseluruhan penelitian dilakukan dari tanggal 1 September 2015 sampai 23 Oktober 2015. Dari tanggal 1 sampai 27 September 2015 adalah masa observasi kelas, pengumpulan data, dan pra penelitian. Dari tanggal 28 September sampai 23 Oktober 2015 adalah tahap penelitian dan pengumpulan data.

Variabel penelitian ada 2 yaitu, variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini menggunakan media pembelajaran dengan *software* GeoGebra dan dengan *Powerpoint*, serta variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar matematika siswa. Teknik pengumpulan data meliputi tes dan observasi. Tes, digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa yang berbentuk soal uraian. Observasi, dilakukan untuk memantau proses pembelajaran yang dilaksanakan pada tiap pertemuan. Sementara instrumen pengumpulan data yang digunakan pada terdiri dari dua yaitu lembar observasi dan soal tes. Lembar observasi terdiri dari dua yaitu lembar observasi siswa dan lembar observasi guru. Soal tes sebanyak 10 butir yang diadakan dua kali, yaitu tes awal (*pretest)* dan tes akhir (*posttest).*

Persiapan yang dilakukan antara lain: 1) menentukan sampel penelitian, 2) menentukan materi, 3) membuat RPP, LKS dan lembar observasi, 4) membuat instrumen soal *pretest* dan *posttest*, 5) uji coba tes dilakukan di kelas lain yang tidak dikenai penelitian yaitu pada kelas XII IPA 3, dari hasil uji coba di uji validitas, reliabilitas taraf kesukaran dan daya pembeda. Hasil uji coba tes instrumen diperoleh 7 soal dari 10 soal dinyatakan valid, sedangkan 3 item soal tes dinyatakan tidak valid. Hasil uji reliabilitas tes mendapatkan koefisien reliabilitas sebesar 0,7693 yang menyatakan reliabel atau soal tes yang diberikan layak untuk digunakan. Berdasarkan analisis uji coba soal diperoleh enam soal dengan kriteria mudah dan empat soal dengan kriteria sedang. Sementara berdasarkan analisis daya beda tes uji coba diperoleh tiga soal dengan kriteria jelek, enam soal dengan kriteria cukup dan satu soal dengan kriteria baik.

TEKNIK ANALISIS DATA

Uji normalitas varians dilakukan untuk mengetahui apakah kedua varians memiliki data berdistribusi normal atau tidak, untuk keperluan tersebut digunakan uji *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test*. Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah kedua kelompok mempunyai varian sama atau tidak, jika kedua kelompok mempunyai varian yang sama maka kelompok tersebut dikatakan homogen.

Uji-t digunakan untuk menguji pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Pengujian yang dilakukan sebelum analisis independen sampel *T-test* yaitu uji asumsi varians untuk mengetahui apakah varians sama atau berbeda. Setelah uji asumsi varians, kemudian dilakukan uji *T-test*. Taraf signifikansi uji sampel bebas adalah 0,05 (*convidence interval 95%*). *Uji-t* digunakan untuk penelitian yang menguji ada tidaknya perbedaan untuk pengambilan keputusan dapat dilihat setelah dilakukan analisis data. Jika signifikansi > 0,05 maka H_0 diterima atau menolak H_1, namun jika signifikansi < 0,05 maka H_0 ditolak atau menerima H_1. Kriteria keputusannya adalah H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$.

Hipotesis yang akan diujikan adalah $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Tidak ada efektivitas penggunaan GeoGebra dan *Powerpoint* terhadap hasil belajar matematika siswa kelas XII IPA SMA Dian Harapan Jakarta Barat pada materi program linear) dan $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Ada efektivitas penggunaan GeoGebra dan *Powerpoint* terhadap hasil belajar matematika siswa kelas XII IPA SMA Dian Harapan Jakarta Barat pada materi program linear). Keterangan: μ_1 adalah rata-rata hasil belajar kelompok eksperiman dan μ_2 adalah rata-rata hasil belajar kelompok control.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di semester ganjil, dengan subjek 40 siswa yang dibagi menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kedua kelompok ini diuji kesamaan varians untuk menunjukkan bahwa keadaan kedua kelompok homogen, artinya data berdistribusi normal dan memiliki varians yang tidak berbeda secara signifikan. Data berdistribusi normal jika signifikansi lebih dari 0,05. Nilai kelompok eksperimen adalah 0,1106 dan kelompok kontrol adalah 0,1133, maka kedua kelompok ini bedistribusi normal. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa nilai probabilitasnya lebih dari 0,05 yaitu 5,991 maka dapat dikatakan bahwa sampel-sampel tersebut homogen. Rata-rata nilai *pretest* antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak berbeda secara signifikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebelum diberi perlakuan (*treatment*), kedua kelompok mempunyai kemampuan awal yang sama, sehingga kelompok eksperimen dapat diberi perlakuan dengan menggunakan media pembelajaran dengan GeoGebra dan kelompok kontrol menggunakan media pembelajaran dengan *Powerpoint*.

Soal *posttest* diberikan sesudah dilakukan *treatment,* dengan soal yang berbentuk uraian. Pemberian *posttest* dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan media pembelajaran dengan GeoGebra dan *Powerpoint*. Hasil dari *posttest* di analisis, yaitu dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu dengan uji normalitas dan homogenitas. Selesai diuji dilanjutkan dengan uji beda rata-rata dengan *t-test*, dan akan dilihat efektivitas masing-masing media pembelajaran yang digunakan.

Hasil *posttest* menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, nilai kelompok eksperimen adalah 0,119 dan kelompok kontrol adalah 0,1181. Hasil uji homogenitas bernilai 2,15, yaitu lebih besar dari 0,05 maka varians yang dimiliki oleh sampel-sampel yang bersangkutan tidak jauh berbeda atau sampel-sampel tersebut homogen. Karena data tersebut berdistribusi normal dan homogen maka dilanjutkkan dengan uji beda rata-rata dengan melihat pada Tabel 1 berikut. Berikut ini hasil perhitungan uji-t:

Tabel 1. Hasil Uji Perbedaan Rata-Rata

No	Kelompok	n	Mean $(\overline{X})$	s^2	t_{hitung}	t_{tabel}
1	Eksperimen	20	86,25	115,98684	-0,49203	2,02439
2	Kontrol	20	87,85	95,502632		

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa hasil tabel t_{hitung} sebesar -0,49203. Sementara t_{tabel} dapat dicari dengan tabel distribusi t pada taraf kepercayaan 95% (α = 5%). Untuk uji t yang bersifat dua sisi, nilai a adalah $\frac{\alpha}{2} = \frac{5\%}{2} = 0{,}025$ dan derajat bebas (df) = 38, sehingga t_{tabel} = t(0,025;38) = 2.02439. Dapat dilihat bahwa nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ = -0,49203 < 2.02439 atau didalam daerah penerimaan H_0, maka diputuskan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak, atau dapat dikatakan bahwa kedua kelompok mempunyai nilai rata-rata yang tidak berbeda secara signifikan.

Berdasarkan hasil uji beda rata-rata *posttest,* terlihat bahwa rata-rata nilai kelas eksperimen tidak berbeda secara signifikan dibandingkan kelas kontrol. Jika dilihat pada rata-rata masing-masing perlakuan, rata-rata nilai pada kelas eksperimen adalah 86,25 dan rata-rata kelas kontrol adalah 87,85. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang dikenai pada kelas eksperimen sama-sama efektif dengan kelas kontrol.

Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas XII IPA SMA Dian Harapan Jakarta Barat semester ganjil tahun ajaran 2014/2015. Pemilihan sekolah ini menjadi objek penelitian karena pada sekolah ini belum menerapkan media pembelajaran inovatif yaitu GeoGebra dalam proses pembelajaran. Hal inilah yang menyebabkan nilai hasil belajar matematika siswa masih kurang baik. Berdasarkan hasil analisis tahap awal diperoleh data sampel yang diambil dalam penelitian berdistribusi normal dan mempunyai varian yang homogen. Kelas XII IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan XII IPA 2 sebagai kelas kontrol. Dilakukan uji kesamaan dua rata-rata dengan uji t dua pihak untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata nilai awal dari kedua kelompok sampel tersebut.

Setelah dilakukan kegiatan belajar mengajar pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, kedua kelompok tersebut dievaluasi untuk mengukur hasil belajar kognitif siswa pada materi program linear. Evaluasi dalam bentuk pemberian 7 soal uraian yang memuat ketiga aspek hasil belajar kognitif yang diukur, yakni terdiri dari 1 soal pemahaman konsep, 2 soal penalaran dan komunikasi, serta 4 soal pemecahan masalah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai *posttest* pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tidak berbeda secara signifikan. Nilai rata-rata tes yang diperoleh siswa pada kelompok eksperimen setelah diberikan perlakuan (*treatment*) sebesar 86,25, sedangkan nilai rata-rata tes yang diperoleh siswa pada kelompok kontrol setelah diberikan perlakuan (*treatment*) sebesar 87,85. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata *posttest* kelompok eksperimen tidak berbeda secara signifikan dengan kelompok kontrol atau dengan kata lain penggunaan *software* GeoGebra dengan *Powerpoint* sama-sama efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika pada materi program linear. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sampel penelitian berada dalam keadaan yang sama atau tingkat pengetahuan yang sama.

Hal ini disebabkan karena siswa pada kelompok eksperimen dengan perlakuan GeoGebra telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditentukan yaitu lebih dari 75%. Dari 20 siswa di kelas eksperimen, 18 siswa diantaranya mencapai nilai KKM dan hanya 2 siswa yang tidak mencapai KKM atau dengan kata lain 90% siswa mencapai KKM. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan GeoGebra sebagai media pembelajaran terhadap hasil belajar matematika siswa kelas XII IPA pada materi program linear efektif digunakan.

Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya. Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Zulnaidi dan Zakaria (2012) menyatakan bahwa pembelajaran dengan software GeoGebra secara signifikan memberikan pengaruh terhadap tingkat pemahaman prosedur dan konsep siswa. Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Susatri, dkk (2014) menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan GeoGebra dapat meningkatkan penalaran dan komunikasi matematis siswa. Begitu juga dengan penelitian ini penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran efektif unutk meningkatkan hasil belajar matematika siswa.

Keberhasilan ini dikarenakan keberagaman fasilitas menggambar yang dimiliki software GeoGebra. Keadaan yang demikian dapat memberikan pengalaman visual yang lebih jelas kepada siswa dalam memahami konsep program linear yang sulit. Contoh konsep yang sulit di dalam program linear seperti sistem pertidaksamaan linear dua variabel, fungsi masalah, fungsi objektif, nilai optimal, dan sebagainya. Konsep-konsep tersebut dapat lebih mudah dimengerti oleh siswa berkat bantuan visualisasi yang dihasilkan dari fasilitas menggambar GeoGebra.

Dengan kondisi yang demikian maka tingkat pemahaman konsep siswa tentang program linear akan meningkat. Hal ini senada dengan apa yang dikatakan oleh Mahmudi (2010) bahwa adanya fasilitas menggambar pada program GeoGebra dapat memberikan visualisasi yang jelas kepada siswa di dalam memahami konsep-konsep matematika yang sulit.

Fasilitas menggambar software GeoGebra tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep siswa, tetapi juga akan meningkatkan penalaran dan komunikasi matematis siswa mengenai konsep–konsep program linear yang sulit. Contoh: jika siswa sudah melihat visualisasi dari sistem pertidaksamaan linear dua variabel dengan fasilitas menggambar *software* GeoGebra, ditambah dengan penjelasan guru maka siswa akan semakin mengerti mengapa visualisasi dari sistem pertidaksamaan linear dua variabel demikian. Ketika siswa diberi latihan terbimbing dan mandiri oleh guru maka siswa semakin terbiasa menuliskan pemahamannya dalam bentuk gambar atau media visual lainnya sehingga secara tidak disadari tingkat penalaran dan komunikasi matematis siswa akan terbangun dan lebih baik. Pendapat ini didukung oleh (Susatri dkk, 2014) yang mengatakan bahwa adanya fasilitas animasi, dan gerakan-gerakan memanipulasi (*dragging*) serta 3D graphics pada program GeoGebra tidak hanya menambah pemahaman konsep siswa tetapi juga membuat penalaran dan komunikasi matematis siswa lebih baik.

Ketika pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi matematis siswa tentang program linear sudah terbangun dan baik melalui fasilitas menggambar yang dimiliki GeoGebra. Kedua aspek ini akan menuntun siswa untuk memiliki aspek yang ketiga yaitu pemecahan masalah. Seperti yang dikatakan oleh Fahlberg-Stojanovska dan Stojanovski (2009) dengan fasilitas menggambar yang dimiliki software GeoGebra akan mendorong siswa untuk mengeksplorasi secara visual sampai ide tentang bagaimana untuk memecahkan masalah datang kepadanya. Dari pendapat ini kita mengambil kesimpulan bahwa keberagaman fasilitas menggambar yang dimiliki software GeoGebra akan memacu kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan kondisi yang demikian penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran terhadap hasil belajar kognitif siswa efektif digunakan pada pelajaran matematika dengan materi program linear.

Model pembelajaran yang digunakan efektif digunakan dalam pembelajaran matematika, bukan hanya GeoGebra namun juga penggunaan *Powerpoint*. Alasan mengapa pada penelitian ini menyandengkan dengan *Powerpoint* adalah karena *Powerpoint* sering digunakan di SMA Dian Harapan Jakarta Barat. Namun di sekolah ini belum menerapkan suatu inovasi *software* baru yang dapat meningkatkan hasil belajar matematika. Media pembelajaran menggunakan *software* GeoGebra dan *Powerpoint* efektif digunakan pada pelajaran matematika materi program linear. Tidak terdapatnya perbedaan secara signifikan pada kedua media tersebut dimungkinkan karena beberapa hal. Pada penelitian ini, mengungkapkan kemungkinan penyebabnya antara lain karena adanya faktor luar yang tidak bisa dihindari selama proses penelitian, yakni (1) kondisi ruangan kelas yang panas karena *Air Conditioner* (AC) tempat peneliti mengajar tidak berfungsi dengan baik selama dua minggu. Akibatnya pembelajaran tetap berlangsung di ruangan kelas peneliti yang panas. Hal ini berdampak kepada motivasi siswa kelas eksperimen. Motivasi belajar kelas eksperimen lebih rendah daripada motivasi belajar kelas kontrol. Hal ini terlihat dari respon siswa kepada guru dan materi pembelajaran yang guru berikan sehingga seringkali guru harus memotivasi dan berbicara secara personal kepada kelas eksperimen agar memberikan respon yang baik di dalam kegiatan belajar mengajar. Hal ini menyebabkan waktu mengajar peneliti di kelas eksperimen lebih banyak terpakai untuk memotivasi siswa dibandingkan di kelas kontrol yang siswanya lebih bisa menerima keadaan kelas dan termotivasi untuk belajar. Selain itu karena padamnya listrik saat kegiatan belajar mengajar berlangsung dan keterbatasan daya *genset* yang dimiliki sekolah.

Kondisi ini semakin memperparah motivasi belajar siswa kelas eksperimen mengingat media pembelajaran yang digunakan tergantung sekali dengan aliran listrik.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terhadap uji hipotesis serta mengacu pada rumusan masalah yang telah dirumuskan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran membantu siswa mewujudkan kelas sebagai komunitas belajar dengan setiap siswa memberikan kontribusi sesuai tingkat kemampuannya. Rata-rata hasil belajar matematika siswa pada kelas yang menggunakan media *powerpoint* dengan GeoGebra tidak berbeda secara signifikan. Namun keduanya sama-sama efektif digunakan sebagai media belajar matematika khususnya materi program linear.

Berdasarkan simpulan hasil penelitian di atas, penulis dapat memberikan beberapa saran yang dirangkum sebagai berikut, (1) mengacu pada hasil penelitian ini, media GeoGebra dan Powerpoint efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar matematika pada materi program linear. Melihat hal ini, guru mata pelajaran matematika disarankan untuk menggunakan media pembelajaran tersebut dalam pembelajaran matematika. Selain itu, guru hendaknya memperhatikan kesiapan penggunaan media seperti menginstal program di komputer sekolah atau laptop personal guru diluar jam pelajaran sehingga waktu belajar tidak berkurang. Kemudian jika memungkinkan dapat mengupdate *software* versi terbaru, supaya kualitas gambar dan fitur pada *software* lebih lengkap. Dalam menginstal software terlebih dahulu dapat menginstal program *Java Runtime Environment* (JRE) versi terbaru agar tidak terjadi *error* saat menjalankan *software* GeoGebra. Saran lainnya dalam menggunakan GeoGebra sebaiknya dilaksanakan di laboratorium komputer, karena memiliki beberapa keuntungan, yakni (a) penginstalan *software* GeoGebra dan *Java Runtime Environment* (JRE) dapat dilakukan di luar jam belajar sehingga tidak mengurangi waktu pembelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

Fahlberg-Stojanovska, L., & Stojanovski, V. (2009). GeoGebra - Freedom to Explore and Learn. *Teaching Mathematics and Its Applications*, (Online), 28(2), 69–76. http://doi.org/10.1093/teamat/hrp003

Hohenwarter, M., & Fuchs, K. 2004. Combination of Dynamic Geometry, Algebra and Calculus in the Software System GeoGebra. *Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference,* (Online)1–6. Retrieved from http://www.geogebratube.org/material/show/id/747

Juanda, E. A. 2011. Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif untuk Meningkatkan Pemahaman Dasar-Dasar Mikrokontroler. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6: 439–444.

Prasetya, S. P. (2014). *Media Pembelajaran Geografi*. Yogyakarta: Ombak (anggota IKAPI).

Susatri, dkk. 2014. *Pengaruh Penggunaan Geogebra dalam Pembelajaran Geometri Model PACE Terhadap Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis Siswa SMP. Membangun Karakter Bangsa Melalui Pembelajaran Bermakna TEQIP*. 303–311. Malang.

Wahyuni, N. C. 2013. Skor PISA Jeblok, Kemdikbud Janji Tidak Tinggal Diam | Pendidikan | Beritasatu.com. Retrieved January 19, 2016, from (Online), http://www.beritasatu.com/pendidikan/153810-skor-pisa-jeblok-kemdikbud-janji-tidak-tinggal-diam.html

Zulnaidi, H., & Zakaria, E. 2012. The Effect of Using GeoGebra on Conceptual and Procedural Knowledge of High School Mathematics Students. *Asian Social Science,* 8(11): 102–106, (Online) http://doi.org/10.5539/ass.v8n11p102

PEMBELAJARAN BERBASIS TEORI DIENES BERBANTUAN KARTU PRIMA UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA KELAS V SD PADA MATERI FPB DAN KPK

Mahfud Jauhari[1]; Edy Bambang Irawan[2]; Gatot Muhsetyo[3]
Universitas Negeri Malang
mahfud.mtk@gmail.com

Abstrak. Observasi awal penelitian menemukan fakta bahwa siswa kelas V SDN Sukun 2 Malang mengalami kendala dalam memahami konsep FPB dan KPK. Siswa hanya mengingat proses pengerjaan soal tanpa memahami konsep sesungguhnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pembelajaran berbasis teori Dienes yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas V SDN Sukun 2 Malang pada materi FPB dan KPK. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang terdiri dari 2 siklus. Setiap siklus dilaksanakan dalam 4 tahap, yaitu perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi. Setiap akhir tindakan dilakukan wawancara. Subjek wawancara adalah 4 siswa yang terdiri dari 1 siswa berkemampuan tinggi, 2 siswa berkemampuan sedang, dan 1 siswa berkemampuan rendah. Pemilihan subjek wawancara didasarkan skor tes dan saran guru kelas. Metode pengumpulan data berupa tes, observasi, catatan lapangan, dan wawancara. Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui 3 tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data. Implementasi pembelajaran meliputi permainan bebas, penelaahan sifat bersama, representasi, simbolisasi, dan formalisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) persentase siswa tidak melakukan kesalahan kalkulasi pada siklus I sebesar 83% dan siklus II sebesar 89%, (2) persentase siswa tidak melakukan kesalahan prosedur siklus I 77% dan siklus II sebesar 86%, (3) persentase tidak melakukan kesalahan konsep siklus I sebesar 72% dan siklus II sebesar 80%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis teori Dienes berbantuan kartu prima dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas V SDN Sukun 2 Malang terhadap materi FPB dan KPK.

Kata Kunci: teori Dienes, kartu prima, pemahaman, FPB dan KPK

Matematika menempati posisi penting dalam semua jenjang pendidikan. Siswa perlu dibekali matematika mulai sekolah dasar. Pembelajaran matematika dalam kurikulum SD bertujuan membangun kemampuan dasar yang kokoh tentang pemahaman konsep, ide-ide, gagasan, aturan-aturan, logika dalam matematika, menggunakan penalaran dan pembuktian untuk memecahkan masalah kehidupan (Depdiknas, 2006). Lebih lanjut, *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) (Kennedy dkk, 2008: 13) menyebutkan tujuan pembelajaran matematika diantaranya mengembangkan kemampuan komunikasi, penalaran, pemecahan masalah, koneksi, dan representasi matematis siswa. Mata pelajaran matematika pada satuan pendidikan SD/MI terbagi menjadi tiga pokok bahasan, yaitu bilangan, geometri dan pengukuran, serta pengolahan data (Depdiknas, 2006).

Pembelajaran bilangan tingkat sekolah dasar difokuskan untuk membentuk pemahaman pada notasi, simbol, dan bentuk lainnya yang mewakili sehingga dapat mendukung pemikiran siswa menyelesaikan masalah dan membantu mereka pada pembelajaran topik lainnya (NCTM, 2000). Pemfaktoran merupakan penguraian bilangan yang berkaitan langsung dengan perkalian bilangan asli. NCTM (Kurz dan Garcia, 2010: 256) menyatakan bahwa siswa kelas 3-5 harus dapat menemukan representasi terhadap menguraikan dan menyusun suatu bilangan yang sama. Keterbagian, akar kuadrat, kelipatan persekutuan terkecil (KPK), dan faktor persekutuan terbesar (FPB) merupakan aplikasi dari konsep pemfaktoran bilangan.

Salah satu kompetensi dasar mata pelajaran matematika di kelas V SD/MI yang mengacu pada ruang lingkup materi dari Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) adalah menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan FPB dan KPK. Kedua materi ini merupakan prasyarat dari pembelajaran topik lainnya, salah satunya adalah materi pecahan. Siswa dapat menerapkan konsep FPB untuk mengubah suatu pecahan ke bentuk lebih sederhana. Ashlock (Ihsan, 2003: 6) menemukan kesalahan siswa saat mengubah pecahan ke bentuk lebih sederhana yaitu $\frac{16}{64}=\frac{1}{4}$ dan $\frac{14}{42}=\frac{1}{2}$, siswa menghilangkan bilangan yang sama pada pembilang dan penyebut. Pecahan $\frac{p}{q}$ dengan p dan q bilangan bulat, bukan nol, dan tidak prima dapat disederhanakan dengan cara $\frac{p}{q}=\frac{a.n}{b.n}=\frac{n.a}{n.b}=\frac{a}{b}$, pembilang dan penyebut dibagi dengan *n* (Musser, 2006: 237). Sebagai contoh, bentuk sederhana dari $\frac{14}{42}$ adalah $\frac{14}{42}=\frac{1.14}{3.14}=\frac{1}{3}$ dengan $n=14$, dan 14 adalah FPB dari 14 dan 42. Lebih lanjut, siswa dapat menerapkan KPK untuk menentukan hasil penjumlahan $\frac{3}{4}$ dengan $\frac{5}{6}$, yaitu $\frac{3}{4}+\frac{5}{6}=\frac{3.3}{4.3}+\frac{5.2}{6.2}=\frac{9}{12}+\frac{10}{12}=\frac{19}{12}$, 12 merupakan KPK dari 4 dan 6. Konsep KPK juga dapat membantu siswa mengurutkan pecahan, dan menentukan selisih dari dua pecahan berbeda penyebut.

Hasil observasi awal peneliti terhadap kegiatan belajar mengajar di kelas V SDN Sukun 2 Malang memperoleh fakta bahwa (1) interaksi guru dengan siswa cenderung satu arah, (2) guru seringkali terpaku pada tahap-tahap pembelajaran yang dimulai dengan menjelaskan materi, contoh soal, dan latihan soal, (3) pembentukan kelompok hanya untuk menyelesaikan latihan soal dan melatih keterampilan berhitung siswa, dan (4) guru kurang memanfaatkan bahan manipulatif selama pembelajaran. Hal ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah matematika terutama masalah yang langsung berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa. Infomasi ini didukung hasil tes kemampuan awal siswa kelas V SDN Sukun 2 Malang.

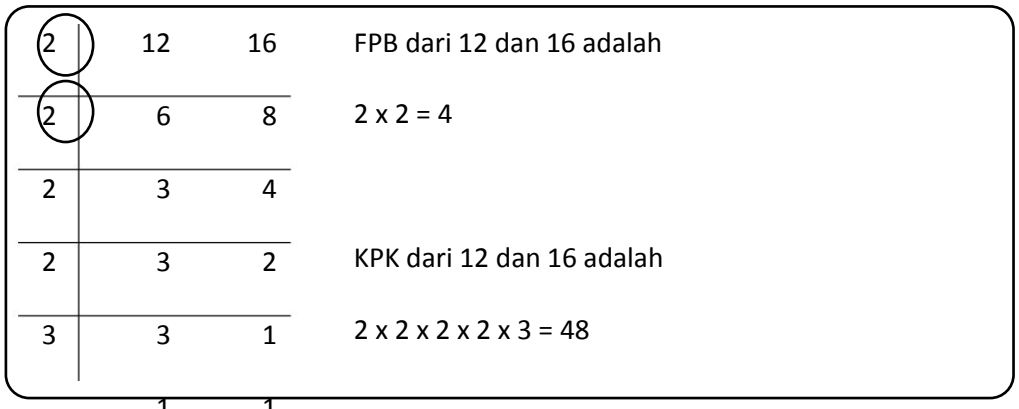
Peneliti memberikan tes kepada siswa dengan indikator menentukan faktor bilangan, bilangan prima, dan faktorisasi prima. Hasil koreksi tes dari 29 siswa diperoleh (1) sebanyak 59% siswa tidak berhasil melingkari semua faktor dari 18 pada barisan bilangan 1 – 18, dan tidak dapat menyebutkan faktor-faktor positif dari 28 dengan lengkap, dan (2) sebanyak 41% siswa melakukan kesalahan dalam melingkari faktor dari 18 pada barisan bilangan 1 – 18 dan menentukan faktor-faktor positif dari 28. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak menguasai konsep faktor bilangan secara keseluruhan. Akibatnya siswa juga melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan langsung dengan materi faktor bilangan, yaitu masalah tentang bilangan prima, dan faktorisasi prima. Lebih lanjut, hasil tes kemampuan awal siswa menunjukkan bahwa siswa tidak memahami makna FPB dan KPK dengan benar, yaitu FPB merupakan bilangan terbesar yang membagi habis dua bilangan atau lebih (Rosen, 2005: 53), dan KPK merupakan bilangan terkecil yang dibagi habis oleh dua bilangan atau lebih (Rosen, 2005: 71).Hal ini karena siswa terbiasa mengerjakan masalah FPB dan KPK dengan kalimat nominal.

Pemahaman merupakan kemampuan untuk menangkap makna dan arti dari bahan yang telah dipelajari (Winkel, 1996: 274). Senada dengan hal tersebut, Hiebert dan Carpenter (1992: 67) menyatakan bahwa pemahaman adalah membuat hubungan antara ide-ide, fakta, atau prosedur yang mana ide-ide, fakta, atau prosedur tersebut merupakan bagian dari jaringan yang saling terhubung. Jadi, dapat disimpulkan pemahaman merupakan kemampuan menangkap

makna dan arti dari ide-ide, fakta, atau prosedur yang saling terhubung. Konsep merupakan suatu ide abstrak yang memungkinkan untuk mengelompokkan obyek-obyek ke dalam contoh dan non contoh (Gagne dalam Ruseffendi, 1980:138).

Muhsetyo (2013: 6-11) mengemukakan terdapat empat jenis pemahaman, yaitu, (1) Pemahaman konseptual, yaitu pemahaman tentang sifat, karakteristik, atau atribut dari konsep, dan keterkaitannya dengan ide atau konsep matematika lainnya, (2) pemahaman prosedural, yaitu pemahaman tentang lambang dan penggunaannya serta prosedur (algoritma) dalam menyelesaikan tugas matematika, (3) pemahaman instrumental, yaitu situasi di mana siswa memiliki pemahaman prosedural tetapi tanpa adanya pemahaman konseptual, dan (4) pemahaman relasional, yaitu situasi di mana siswa memiliki pemahaman konseptual dan prosedural, serta memahami konsep yang terkait dalam prosodur.

Hasil wawancara peneliti dengan guru kelas V SDN Sukun 2 Malang bahwa guru seringkali menjelaskan penyelesaian masalah FPB dan KPK menggunakan metode tabel pembagian sebagai representasi pohon faktor (perhatikan gambar 1). Guru memberi contoh kemudian siswa melanjutkan dengan mengulangi proses dengan nominal lain. Metode ini membuat siswa membangun prosedur guru tetapi tidak selalu dapat membangun landasan konseptual (Kurz dan Garcia, 2010: 256). Siswa dapat menerapkan metode tabel pembagian, tetapi siswa tidak mengetahui apa yang mereka lakukan dan mengapa.



Gambar 1. Penyelesaian FPB dan KPK dengan Metode Tabel Pembagian

Kondisi ini menggambarkan siswa berada pada pemahaman instrumental, yaitu situasi dimana siswa memiliki pemahaman prosedural tetapi tanpa adanya pemahaman konseptual (Muhsetyo, 2013: 6). Akibatnya, siswa lemah dalam menghubungkan konsep FPB dan KPK terhadap penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan FPB dan KPK, (1) Iwan mempunyai 12 apel dan 18 jeruk. Iwan ingin membagi buah-buahan tersebut ke dalam beberapa kantong plastik sedemikian hingga banyak apel dan jeruk di tiap kantong plastik sama. Berapakah banyaknya kantong plastik terbanyak yang diperlukan Iwan? (2) Indra dan Fitri mendapat piket meyiram bunga di taman sekolah. Indra piket setiap 2 hari sekali dan Fitri piket setiap 3 hari sekali. Jika pada tanggal 12 Januari 2016 mereka piket bersama-sama, maka tanggal berapa mereka akan piket bersama-sama yang kedua kalinya?

Guru dapat menyediakan benda-benda sekitar siswa yang dapat mewakili objek permasalahan untuk menyelesaikan kedua masalah tersebut. Masalah yang pertama berkaitan dengan FPB, alternatif penyelesaiannya adalah membagi apel maupun jeruk yang dimungkinkan, misalkan dibagi ke dalam kantong plastik mulai dari 2, 3, 4 kantong, dan seterusnya. Siswa mendata banyak kantong yang dapat habis membagi 12 apel dan18 jeruk.

Banyak kantong yang dapat membagi habis 12 apel dan 18 jeruk sekaligus adalah: 2, 3, dan 6 kantong. Jadi, kantong plastik terbanyak yang diperlukan Iwan adalah 6 kantong.

Masalah yang kedua berkaitan dengan KPK, masalah ini dapat diselesaikan dengan bantuan kalender. Siswa mula-mula menandai tanggal 12 Januari 2016. Kemudian siswa melingkari angka kalender tiap 2 hari setelahnya, yaitu tanggal 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, dan 30 Januari. Setelah itu, siswa menyilang angka kalender tiap 3 hari setelah tanggal 12 Januari, yaitu tanggal 15, 18, 21, 24, 27, dan 30 Januari. Terakhir, siswa mendata tanggal yang dilingkari sekaligus disilang, yaitu tanggal 18, 24, 30 Januari. Indra dan Fitri piket menyiram bunga bersama setiap 6 hari sekali. Jadi, Indra dan Fitri menyiram bunga bersama untuk kedua kalinya pada tanggal 18 Januari 2016.

Salah satu strategi pembelajaran yang memberi kesempatan lebih banyak aktif kepada siswa baik secara mental, fisik, dan sosial adalah permainan (Syafik, 2006: 26). Siswa pada setiap level sekolah merasa senang terhadap permainan matematika. Permainan matematika adalah suatu aktivitas yang bermanfaat untuk mengkonstruksi suatu konsep matematika tertentu, memahami dan melatih konsep matematika tertentu, serta menumbuhkan rasa senang di dalam diri siswa untuk mempelajari matematika (Budiarto, 2005: 2). Dienes (Suherman, 2001: 49) menyatakan bahwa setiap konsep atau prinsip dalam matematika yang disajikan dalam bentuk kongkret dapat dipahami siswa dengan baik, sehingga pemanfaatan benda-benda dalam bentuk permainan akan sangat berperan jika benda-benda tersebut dimanipulasi dengan baik.

Permainan dalam matematika yang dikemukakan oleh Zoltan Paul Dienes dikenal dengan teori belajar Dienes. Teori ini dapat mengenalkan siswa pada ide yang rumit melalui penyajian masalah dengan tepat dan merumuskan pemahaman dari konsep baru, siswa dapat mempraktikkan abstraksi dan generalisasi dengan mencari beberapa perwujudan konsep-konsep matematika yang dapat siswa eksplorasi (Hirstein, 2007: 1). Lebih lanjut Hirstein (2007: 4) menyatakan bahwa kontribusi Dienes telah menginspirasi para guru matematika terhadap pengenalan konsep matematika melalui tahap-tahap teori permainannya. Dienes (Ruseffendi, 2006:158-161) menyebutkan tahap-tahap permainan matematika, yaitu (1) permainan bebas, (2) permainan dengan aturan, (3) penelaahan sifat bersama, (4) representasi, (5) penyimbolan, dan (6) formalisasi. Dalam penerapannya, teori Dienes dapat dijadikan pedoman dan bukan kumpulan aturan yang harus diikuti secara ketat, mungkin suatu tahap (bisa tahap bermain bebas) tidak cocok bagi para siswa atau kegiatan-kegiatan untuk dua atau tiga tahap dapat digabung menjadi satu kegiatan (Sarjiman, 2012: 35). Dari keenam tahapan teori Dienes, peneliti menyederhanakan menjadi lima tahapan, tahap permainan bebas dan tahap permainan dengan aturan digabung menjadi satu, yaitu tahap permainan bebas. Hal ini karena kartu prima yang digunakan dalam penelitian ini lebih bersifat visual dan berupa simbol bilangan. Tahap-tahap toeri Dienes dalam penelitian ini setelah melalui penyederhanaan terdiri dari (1) permainan bebas, (2) penelaahan sifat bersama, (3) representasi, (4) penyimbolan, dan (5) pemformalan.

Rahman (2009:3) menyatakan bahwa teori belajar Dienes lebih berorientasi pada memanipulasi benda-benda konkret. Benda-benda konkret yang dapat dimainkan, dipegang, diputar, dipindah, dipotong-potong, atau dibalik, dan terkait langsung dengan pelajaran matematika disebut dengan bahan manipulatif (Muhsetyo, 2007: 231). Bahan manipulatif berfungsi untuk menyederhanakan suatu konsep, menyajikan bahan yang bersifat abstrak menjadi lebih nyata, dan menjelaskan suatu konsep secara lebih konkret (Muhsetyo, 2007: 231). Bahan manipulatif dalam penelitian ini berupa kartu prima. Kartu prima merupakan alat untuk membantu siswa memvisualisasikan penguraian suatu bilangan melalui perkalian bilangan prima (Kurz dan Garcia, 2010: 256). Lebih lanjut Kurz dan Garcia (2010: 259) menyatakan bahwa alat ini dapat membantu siswa memahami bilangan prima dan bilangan komposit secara lebih baik, termasuk faktor, dan bagaimana konsep-konsep ini berkaitan dengan ide-ide

matematika yang lain. Kartu prima yang dalam penelitian ini terbuat dari kertas bufalo berukuran A4, dan setiap kartu prima berukuran 3 cm × 3 cm memuat bilangan prima, simbol "×", "=", dan kartu kosong (gambar 2).

Penelitian yang mendukung penerapan teori Dienes berbantuan bahan manipulatif adalah penelitian Rahman (2009: 3) yang menemukan bahwa pembelajaran penjumlahan dan pengurangan pecahan melalui pembelajaran konstruktivistik dengan pendekatan *CTL* pada teori belajar bermain *dienes* berbantuan bahan manipulatif blok pecahan dapat membuat siswa memahami penjumlahan dan pengurangan pecahan secara menyenangkan. Lebih lanjut, Shaleh (2005: 105) menyatakan bahwa pembelajaran melalui metode permainan *Dienes* untuk membangun pemahaman siswa pada pengurangan pecahan berhasil dengan baik. Berdasarkan uraian latar belakang masalah, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "bagaimana pembelajaran berbasis teori Dienes berbantuan kartu prima yang dapat meningkatkan pemahaman siswa kelas V SDN Sukun 2 Malang pada materi FPB dan KPK?"

2	2	2	2	2
3	3	5	5	7
11	13	×	×	×
×	×	×	×	×
×	×	×	=	=
=	=	=	=	=

Gambar 2. Kartu Prima

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan pembelajaran teori Dienes berbantuan kartu prima yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas V SDN Sukun 2 Malang pada materi FPB dan KPK. Pemahaman konsep yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa menyatakan proses secara lisan maupun tertulis dalam menentukan faktorisasi prima berbantuan kartu prima, menentukan FPB dan KPK dari dua bilangan berbantuan kartu prima, menentukan FPB dan KPK dari dua bilangan tanpa bantuan kartu prima, membedakan antara FPB dengan KPK, dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan FPB dan KPK. Pemahaman konsep siswa meningkat jika hasil kerja siswa pada tes akhir tidak banyak melakukan kesalahan konseptual, prosedural, dan kalkulasi. Adapun kriteria pemahaman konsep siswa dikatakan meningkat jika (1) minimal 70% dari jumlah siswa kelas V SDN Sukun 2 tidak melakukan kesalahan konsep, prosedur dan kalkulasi pada saat mengerjakan tes, dan (2) minimal 75% dari jumlah siswa kelas V SDN Sukun 2 mencapai KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum). KKM yang telah ditentukan pada mata pelajaran matematika yaitu 70.

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat, sebagai bahan masukan dan alternatif strategi pembelajaran bagi guru khususnya pembelajaran berbasis teori Dienes berbantuan kartu prima yang kemudian diharapkan meningkatkan pemahaman konsep siswa dan sebagai informasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan ruang lingkup yang lebih luas sehingga mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (PTK). Hal ini berdasarkan permasalahan di lapangan yaitu adanya hasil refleksi yang bertujuan untuk meningkatkan proses pembelajaran dan hasil belajar siswa di kelas. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan alasan pemberian tindakan terhadap subjek penelitian lebih mengutamakan makna dan proses pembelajaran. Pelaksanaan tindakan terdiri dari 2 siklus. Setiap siklus dilaksanakan sesuai dengan hasil refleksi dari perolehan data sebelumnya. Setiap siklus terdiri dari 4 tahap, yaitu perencanaan, tindakan, observasi, dan refleksi.

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas V SDN Sukun 2 Malang yang berjumlah 34 siswa, 16 siswa laki-laki dan 18 siswa perempuan. Siswa dikelompokkan menjadi 8 kelompok yang beranggotakan 4 – 5 orang. Pembagian kelompok berdasarkan pada nilai tes awal siswa dan jenis kelamin. Instrumen dalam penelitian ini adalah lembar tes, lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas siswa, catatan lapangan, dan lembar wawancara. Pengumpulan data dilakukan dengan tes, observasi, dan wawancara. Sumber data untuk wawancara adalah empat siswa yang ditentukan berdasarkan hasil tes awal dan pertimbangan dari guru kelas. Keempat siswa tersebut antara lain satu siswa berkemampuan tinggi, dua siswa berkemampuan sedang, dan satu siswa berkemampuan rendah. Sedangkan sumber data untuk hasil observasi dan catatan lapangan adalah dua orang observer yaitu dari guru kelas V SDN Sukun 2 Malang dan teman sejawat. Untuk validator dipilih dari satu orang dosen ahli dan seorang guru bidang studi matematika berpengalaman.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan alur sebagaimana yang dikemukakan oleh Mills dan Huberman (Sugiyono, 2008: 337-345) antara lain (1) Reduksi data, yaitu proses pemilihan, penggolongan dan pengorganisasian data sehingga dapat menarik kesimpulan. Kegiatan ini berlangsung sejak awal sampai pada penyusunan laporan akhir untuk memperoleh informasi yang jelas sehingga peneliti dapat menarik kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan. (2) Penyajian data, merupakan penyusunan secara naratif sekumpulan informasi dan hasil reduksi data sehingga penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan selanjutnya. Data yang telah disajikan tersebut selanjutnya dibuat penafsiran dan evaluasi untuk tindakan selanjutnya. (3) Penarikan kesimpulan, yaitu proses pemberian makna terhadap data yang disajikan dalam rangka pengambilan suatu kesimpulan. Kesimpulan-kesimpulan diverifikasi selama penelitian berlangsung. Dalam kegiatan ini, peneliti mengambil kesimpulan sesuai dengan target penelitian yang didasarkan pada kriteria keberhasilan yang sudah ditetapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan pembelajaran dalam penelitian ini terdiri dari 2 siklus, setiap siklus terbagi dalam 2 kali pertemuan yang berlangsung 2 x 35 menit. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran pada masing-masing siklus berdasarkan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang telah disiapkan.

Pertemuan I (siklus 1), pada kegiatan awal peneliti menyampaikan tujuan pembelajaran serta materi prasyarat yang perlu dikuasai siswa, yaitu faktor bilangan. Di samping itu, peneliti menyampaikan pentingnya materi FPB dan KPK terhadap penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. Selanjutnya, peneliti membentuk 8 kelompok heterogen yang terdiri dari 4-5 siswa berdasarkan nilai tes awal dan konsultasi dengan guru kelas V.

Pada kegiatan inti peneliti membagikan LKS kegiatan I pada setiap kelompok. Siswa mendiskusikan kegiatan I untuk mengingat kembali faktor bilangan dan bilangan prima. Setelah membahas bersama kegiatan I, peneliti membagikan kartu prima dan menjelaskan cara menggunakan kartu dalam menentukan faktorisasi prima dari suatu bilangan. Siswa bersama anggota kelompok bekerja sama menentukan faktorisasi prima dari 30 berbantuan kartu prima.

Siswa menemukan beberapa susunan kartu yang membentuk faktorisasi prima dari 30 (gambar 3). Aktivitas ini menggambarkan siswa melakukan tahapan permainan bebas. Selanjutnya, siswa menempelkan hasil kerja kelompok ke papan tulis untuk diamati bersama-sama pola dan unsur kesamaan yang ada pada hasil kerja siswa. Setelah perwakilan masing-masing kelompok menempelkan hasil kerjanya pada papan tulis, selanjutnya siswa bersama-sama menganalisis hasil kerja di papan tulis dengan bimbingan peneliti. Aktivitas ini menggambarkan siswa melakukan tahapan penelaahan sifat bersama dan representasi.



Gambar 3. Susunan kartu membentuk faktorisasi prima dari 30

Pertemuan II dan III, siswa melakukan permainan di halaman sekolah. Siswa bersama anggota kelompok bekerja sama menyelesaikan kartu soal di pos I – III. Pada pos I, siswa menentukan faktorisasi prima dari 24 berbantuan kartu prima. Pada pos II, siswa menentukan FPB dan KPK dari 26 dan 24 berbantuan kartu prima (gambar 4). Pada pos III, siswa menentukan FPB dan KPK dari 12 dan 18 tanpa bantuan kartu prima. Aktivitas ini menggambarkan siswa melakukan tahapan permainan bebas, penelaahan sifat bersama, dan simbolisasi. Setelah permainan selesai, siswa kembali ke dalam kelas dan membahas bersama hasil kerja kelompok mengikuti arahan peneliti. Siswa dari perwakilan kelompok yang ditunjuk menempelkan hasil kerja kelompoknya di papan tulis dan bersama-sama menganalisis hasil kerja di papan tulis dengan bimbingan peneliti. Aktivitas ini menggambarkan siswa melakukan tahapan penelaahan sifat bersama, representasi, dan simbolisasi. Selanjutnya pada tahap pemformalan, siswa menyelesaikan latihan soal.



Gambar 4. Siswa menentukan FPB dan KPK dari dua bilangan berbantuan kartu prima

Pertemuan IV, siswa menyelesaikan tes akhir siklus 1 dengan indikator (1) menentukan FPB dan KPK dari dua bilangan, (2) menentukan benar atau salah pernyataan yang berkaitan dengan FPB dan KPK beserta alasannya, (3) menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan FPB, (4) menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan KPK. Berdasarkan hasil refleksi pada siklus 1 peneliti melakukan perbaikan pada siklus 2 dan menemukan solusi terhadap kesulitan siswa menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan FPB dan KPK. Peneliti menggunankan permen

dan plastik untuk membantu siswa menyelesaikan masalah FPB, dan menggunakan gambar kalender untuk menyelesaikan masalah KPK.

Pertemuan V dan VI (siklus 2), pada kegiatan awal peneliti menyampaikan tujuan pembelajaran yaitu menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan FPB. Selanjutnya, peneliti membentuk 8 kelompok heterogen baru yang terdiri dari 4-5 siswa berdasarkan nilai tes akhir dan refleksi pada siklus 1.

Pada kegiatan inti peneliti membagikan LKS kegiatan II dan III, permen dan plastik, serta gambar kalender kepada setiap kelompok. Siswa bersama anggota kelompok bekerja sama menyelesaikan LKS kegiatan II yaitu masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan FPB berbantuan permen dan plastik, serta menyelesaikan LKS kegiatan III, yaitu masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan KPK berbantuan gambar kalender. Aktivitas ini menggambarkan siswa melakukan tahapan permainan bebas dan penelaahan sifat bersama. Selanjutnya, peneliti menunjuk perwakilan kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompoknya di depan kelas. Aktivitas ini menggambarkan siswa melakukan tahapan penelaahan sifat bersama dan representasi. Sementara pada tahap simbolisasi dan pemformalan, siswa menyelesaikan latihan soal.

Pertemuan VII, siswa menyelesaikan tes akhir siklus 2 dengan indikator (1) menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan FPB, dan (2) menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan KPK. Berdasarkan hasil refleksi pada siklus 2 penelitian memenuhi kriteria indikator pencapaian keberhasilan seperti pada tabel 1, 2, dan 3.



Gambar 5. Siswa menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari berkaitan dengan FPB berbantuan permen dan plastic

Observasi keterlaksanaan pembelajaran dalam penelitian ini dilakukan oleh dua orang observer. Adapun keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Keterlaksanaan Pembelajaran

	Skor rata-rata	
Kegiatan	Aktivitas Guru	Aktivitas Siswa
Siklus I	86%	82%
Siklus II	89%	85%

Dari tabel di atas, diperoleh bahwa persentase skor rata-rata yang diberikan kedua pengamat untuk aktivitas guru pada siklus I 86% dan siklus II 89% berada pada kategori baik. Sedangkan persentase skor rata-rata yang diberikan kedua pengamat untuk aktivitas siswa pada siklus I 82% dan siklus II 85% berada pada kategori baik. Peneliti menyimpulkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran telah mencapai kriteria keberhasilan yang ditetapkan, yaitu

persentase skor rata-rata minimal aktivitas guru dan siswa berada pada kategori baik. Secara umum dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis teori Dienes berupa permainan kartu prima dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa. Hal ini didukung oleh pendapat Syafik (2006: 26), yang menyatakan bahwa permainan memberi kesempatan lebih banyak aktif kepada siswa baik secara mental, fisik, dan sosial.

Berdasarkan nilai yang diperoleh siswa pada setiap tes siklus, maka dapat ditentukan ketuntasan belajar dan tingkat kesalahan siswa. Ketuntasan belajar dan tingkat kesalahan siswa pada setiap siklus dalam penelitian ini dapat dilihat dalam tabel 2 dan 3 berikut ini.

Tabel 2. Ketuntasan Belajar Siswa Pra Siklus, Siklus I dan Siklus II

Kegiatan	Nilai	Jumlah siswa	Persentase	Keterangan
Pra Siklus	80	1	3,45%	Nilai 70 – 100 baru mencapai 41,38%. Maka harus diadakan perbaikan pembelajaran
	70	11	37,93%	
	60	8	27,59%	
	50	6	20,69%	
	40	3	10,34%	
Siklus I	90	2	5,88%	Nilai 70 – 100 sudah mencapai 76,47%. Namun masih perlu diadakan perbaikan pembelajaran pada siklus II karena indikator keberhasilan 80% siswa tuntas belajar belum tercapai
	80	8	23,53%	
	70	16	47,06%	
	60	5	11,76%	
	50	1	2,94%	
	40	2	5,88%	
Siklus II	100	4	13,79%	Nilai 70 – 100 sudah mencapai 83,45%. Sudah tidak perlu diadakan perbaikan pembelajaran.
	90	6	17,65%	
	80	12	38,24%	
	70	7	20,59%	
	60	3	8,82%	
	50	2	5,88%	

Tabel 3. Keberhasilan belajar siswa pada Siklus I dan Siklus II

Kriteria Keberhasilan	Siklus I	Siklus II
Siswa tidak melakukan kesalahan konseptual	72%	80%
Siswa tidak melakukan kesalahan prosedural	77%	86%
Siswa tidak melakukan kesalahan kalkulasi	83%	89%

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa pemahaman konsep FPB dan KPK mengalami peningkatan pada siklus I dan siklus II. Persentase siswa mencapai KKM pada siklus I adalah 76,47%, namun belum memenuhi kriteria keberhasilan yang ditentukan yaitu 80%. Hal ini karena siswa terbiasa menyelesaikan masalah FPB dan KPK dalam bentuk nominal sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan FPB dan KPK yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Siswa kesulitan membedakan mana permasalahan yang melibatkan FPB atau KPK. Keadaan ini menggambarkan siswa berada pada pemahaman instrumental, yaitu situasi dimana siswa memiliki pemahaman prosedural tetapi tanpa adanya pemahaman konseptual (Muhsetyo, 2013: 6). Peneliti memperbaiki masalah ini dengan memberikan masalah kontekstual pada siklus II. Peneliti memberikan kesempatan kepada siswa menyelesaikan masalah FPB dalam kehidupan sehari-hari dengan bantuan permen dan kantong plastik, serta menggunakan gambar kalender untuk membatu siswa menyelesaikan masalah KPK dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini berhasil membuat siswa dapat membedakan masalah yang berkaitan dengan FPB dan KPK, yaitu FPB merupakan bilangan terbesar yang membagi habis dua bilangan atau lebih (Rosen, 2005: 53), dan KPK merupakan bilangan terkecil yang dibagi habis oleh dua bilangan atau lebih (Rosen, 2005: 71). Akibatnya, persentase ketuntasan belajar

siswa meningkat pada siklus II menjadi 83,45%. Jadi dapat disimpulkan bahwa persentase siswa yang mencapai KKM lebih dari 80% terjadi pada siklus II. Senada dengan Rahman (2009: 3) yang menemukan bahwa pembelajaran penjumlahan dan pengurangan pecahan melalui pembelajaran konstruktivistik dengan pendekatan *CTL* pada teori belajar bermain *dienes* berbantuan bahan manipulatif blok pecahan dapat membuat siswa memahami penjumlahan dan pengurangan pecahan secara menyenangkan. Lebih lanjut, Shaleh (2005: 105) menyatakan bahwa pembelajaran melalui metode permainan Dienes untuk membangun pemahaman siswa pada pengurangan pecahan berhasil dengan baik. Selanjutnya kriteria keberhasilan ke dua, persentase siswa tidak melakukan kesalahan konsep pada siklus I adalah 72% kemudian meningkat pada siklus II menjadi 80% pada siklus II. Persentase siswa yang tidak melakukan kesalahan prosedur pada siklus I adalah 83% kemudian meningkat menjadi 89% pada siklus II.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan kesimpulan penelitian ini adalah pembelajaran berbasis teori Dienes berbantuan kartu prima dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi FPB dan KPK. Guru yang akan menerapkan pembelajaran berbantuan bahan manipulatif hendaknya mengkondisikan siswa terlebih dahulu berupa simulasi sehingga pembelajaran dapat berlangsung dengan efisien. Bagi penelitian selanjutnya, hendaknya pemilihan bahan manipulatif disesuaikan dengan kemampuan siswa. Peneliti dapat menggunakan bahan manipulatif lain yang lebih konkret dan mudah digunakan untuk membangun pemahaman konsep siswa melalui pembelajaran berbasis teori Dienes pada materi FPB dan KPK.

DAFTAR RUJUKAN

Budiarto, M. T. 2005. *Matematika dan Permainan*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika: Peranan Matematika dan Terapannya dalam Meningkatkan Mutu Sumber Daya Manusia, FMIPA Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, 28 Februari.

Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan: Standar Komptensi Matematika SD dan MI*. Jakarta: Depdiknas.

Hirstein, J. 2007. *The Impact of Zoltan Dienes on Mathematics Teaching in The United States*. The Montana Mathematics Enthusiast, (online), pp. 169-172, (http:www.math.umt.edu), diakses 16 Maret 2016.

Ihsan. 2003. *Membantu Siswa Mengatasi Kesulitan dalam Belajar Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK) dan Faktor Persekutuan Terbesar (FPB) di Kelas 1 SLTP Negeri Biromaru.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS UM.

Kennedy, L.M., dkk. 2008. *Guiding Children's Learning of Mathematics (11thEdition)*. Belmont: Thomson Higher Education.

Kurz, T and Garcia, J. 2010. *Prime Decomposition Using Tools*. NCTM, 17:256-259

Muslich, M. 2009. *Melaksanakan PTK itu Mudah*. Jakarta: BumiAksara.

Muhsetyo, G. 2007. *Pembelajaran Matematika SD*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Muhsetyo, G. 2013. *Pengetahuan Konseptual dan Pengetahuan Prosedural*. Jakarta: Universitas Terbuka

Musser, G. L. 2006. *Mathematics for Elementary Teachers: Contemporary Approach*. Seventh Edition. USA: Von Hoffman Press, Inc.

National Council of Teachers of Mathematics. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics

Rahman, H.2009. *Pembelajaran Kontruktifistik dengan Pendekatan CTL pada Teori Belajar Bermain Dienes*. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar. 2(1).UIN Malang.

Rosen, K. 2005. *Elementary Number Theory and Its Applications*. Canada: Wesley Publishing Company.

Ruseffendi, E.T. 1980. *Pengajaran Matematika Modern dan Matematika Masa Kini untuk Guru dan SPG.* Bandung: Tarsito

Ruseffendi, E.T. 2006. *Pengajaran Matematika Untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.

Sarjiman, P. 2012. *Pengembangan Pembelajaran Matematika SD*. (online), pp.27-38, (http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/Drs.%2520Purwono%2520PA.,%2520%2520M.Pd./PEMBELJ%2520MAT%2520SD%2520PJJ-BERMUTU,4%2520mei.doc) diakses 2 September 2015.

Shaleh, Abd. Rahman. 2005. *Pembelajaran melalui Metode Permainan Dienes untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas IV pada Pengurangan Pecahan di SD NU 10 Wuluhan Kabupaten Jember*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS UM.

Suherman, E. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA – Universitas Pendidikan Indonesia.

Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta

Syafik, Abu. 2006. *Permainan Matematika sebagai Metode Alternatif dalam Pembelajaran Matematikapada SiswaKelas I Sekolah Dasar*. Limit-Pendidikan Matematika No. 2, hal. 21-36, (online). (http://ejournal.umpwr.ac.id/index.php/limit/article/view/209), diakses 18 Januari 2013.

Winkel, W. S. 1996. Psikologi Pengajaran. Jakarta: Grasindo

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK DENGAN MODEL KOOPERATIF JIGSAW PADA POKOK BAHASAN SEGIEMPAT UNTUK SISWA KELAS 7 SMP

Indah Rachmawati[1]; M. Shohibul Kahfi[2]
Universitas Negeri Malang
[1]rachmawati.indah17@gmail.com

Abstrak: Guru sebagai pengampu pendidikan bertanggungjawab untuk merancang proses pembelajaran yang baik. Salah satu yang dapat dilakukan guru adalah dengan mengembangkan perangkat pembelajaran. Berdasarkan observasi awal yang dilakukan oleh pengembang diperoleh bahwa perangkat pembelajaran yang beredar perlu perbaikan. Salah satu contohnya adalah terdapat guru yang tidak dapat merumuskan indikator pembelajaran. Selain itu kondisi buku peserta didik khususnya pada submateri mengidentifikasi sifat segiempat kurang memberikan ruang peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran yang sesuai dengan pembelajaran berbasis pendekatan saintifik. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh kurangnya pemahaman peserta didik tentang hubungan antar bangun segiempat. Tujuan penelitian pengembangan ini adalah untuk mengembangkan perangkat pembejaran berbasis pendekatan saintifik dengan model kooperatif jigsaw pada pokok bahasan segiempat yang valid, praktis, dan efektif. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Uji kevalidan dilakukan dengan pengisian angket validasi RPP dan LKS oleh dua validator, yaitu seorang dosen matematika dengan pendidikan terakhir S2 dan seorang guru matematika dengan pendidikan terakhir S1 dan berpengalaman selama lebih 5 tahun mengajar. Uji kepraktisan dilakukan dengan pengisian lembar keterlaksanaan perangkat pembelajaran oleh seorang guru dan seorang mahasiswa. Uji keefektifan dilakukan dengan penilaian hasil belajar kelompok dan pemberian kuis oleh 30 peserta didik kelas VII-G SMP Negeri 4 Malang.

Kata Kunci: perangkat pembelajaran, pendekatan saintifik, model kooperatif jigsaw, segiempat.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 Pasal 77, tujuan pendidikan menengah yaitu mengantarkan peserta didik agar mampu hidup produktif dan beretika dalam masyarakat majemuk, serta menjadi warga negara yang taat hukum dalam konteks kehidupan global yang senantiasa berubah. Peran guru dalam mewujudkan tujuan pendidikan tersebut adalah merencanakan pembelajaran secara matang (Subanji, 2013) karena pembelajaran yang berkualitas dapat mewujudkan pendidikan yang berkualitas. Perencanaan pembelajaran tersebut dapat dilakukan dengan merancang perangkat pembelajaran yang baik.

Perangkat pembelajaran adalah segala sesuatu yang diperlukan untuk mengoptimalkan proses pembelajaran. Perangkat pembelajaran tersebut antara lain dapat berupa buku teks ajar, buku guru, silabus, RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran), LKS (Lembar Kerja Siswa), dan lembar assesmen (Yuwono, 2011). Namun berdasarkan observasi perangkat pembelajaran pada tiga SMP Negeri di Malang Raya yang telah dilakukan pada tanggal 9 Oktober 2015, perangkat pembelajaran yang beredar masih perlu perbaikan. Hal ini terbukti bahwa salah satu guru tidak dapat mengembangkan indikator pembelajaran dan guru tersebut menggunakan kompetensi dasar sebagai indikator pencapaiannya seperti yang ditunukkan pada Gambar 1. Terdapat pula guru yang belum mengembangkan LKS buatan sendiri yang sesuai dengan kondisi peserta didik. Selain itu, pada Gambar 2 disajikan bahwa tidak terdapat stimulus pembelajaran yang tepat. Peserta didik diminta untuk mengamati sebuah rumah yang tidak dilengkapi keterangan kemudian peserta didik langsung diminta untuk membuat pertanyaan terkait gambar rumah tersebut.

B. Kopetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Memiliki rasa ingin tahu dan ketertarikan pada matematika sertamemiliki rasa percaya pada daya dan kegunaan matematika, yang terbentuk melalui pengalaman belajar.
2. Memahami konsep perbandingan dan menggunakan bahasa perbandingandalam mendeskripsikan hubungan dua besaran atau lebih.
3. Menggunakan konsep perbandingan untuk menyelesaikan masalah nyata denganmenggunakan tabel dan grafik.
4. Menyelesaikan permasalahan dengan menaksir besaran yang tidak diketahui menggunakan grafik

Gambar 1. Contoh Penggunaan Kompetensi Dasar sebagai Indikator Pencapaian Kompetensi Pada Salah Satu RPP Observasi

Inti	**Mengamati** 1. Peserta didik mengamati tayangan pada power point.  **Menanya** 1. Peserta didik diminta untuk mengajukan pertanyaan berdasarkan pengamatan gambar rumah pada tayangan tadi. 2. Apabila proses bertanya dari peserta didik kurang lancar, Guru melontarkan pertanyaan penuntun/ pancingan secara bertahap. Contoh pertanyaan penuntun/pancingan: 1) Setelah mengamati gambar, apa yang terpikir dalam benak kalian? 2) Coba buatlah pertanyaan dari gambar itu yang berkaitan dengan bangun segiempat.	**70 menit**

Gambar 2. Contoh Kegiatan Mengamati dan Menanya Pada RPP Observasi

Proses pembelajaran adalah proses pokok untuk mencapai tujuan pendidikan. Pada lampiran Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014, pemerintah menentapkan kurikulum 2013 dimana proses pembelajaran ditekankan agar berpusat pada peserta didik. Pembelajaran tersebut menuntut peserta didik terlibat aktif mencari pengetahuan baru dan mengaitkannya dengan pengetahuan yang telah ia miliki. Menurut Bettencourt dalam Hariyanto (2009) proses pembelajaran bukan hanya proses memindahkan pengetahuan dari guru kepada peserta didik, melainkan suatu proses yang memungkinkan peserta didik dapat membangun sendiri pengetahuannya.

Berdasarkan Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014, pembelajaran pada kurikulum 2013 menggunakan pendekatan ilmiah atau saintifik, yaitu pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuannya secara mandiri. Pendekatan tersebut memiliki lima kegiatan utama, yaitu mengamati, menanya, menggali informasi, menalar, dan mengomunikasikan. Setiap kegiatan tersebut dapat mengorganisasikan pengalaman belajar peserta didik. Sebagai contoh berdasarkan Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 pada kegiatan menggali informasi peserta didik dapat mengekplorasi, membaca sumber belajar,

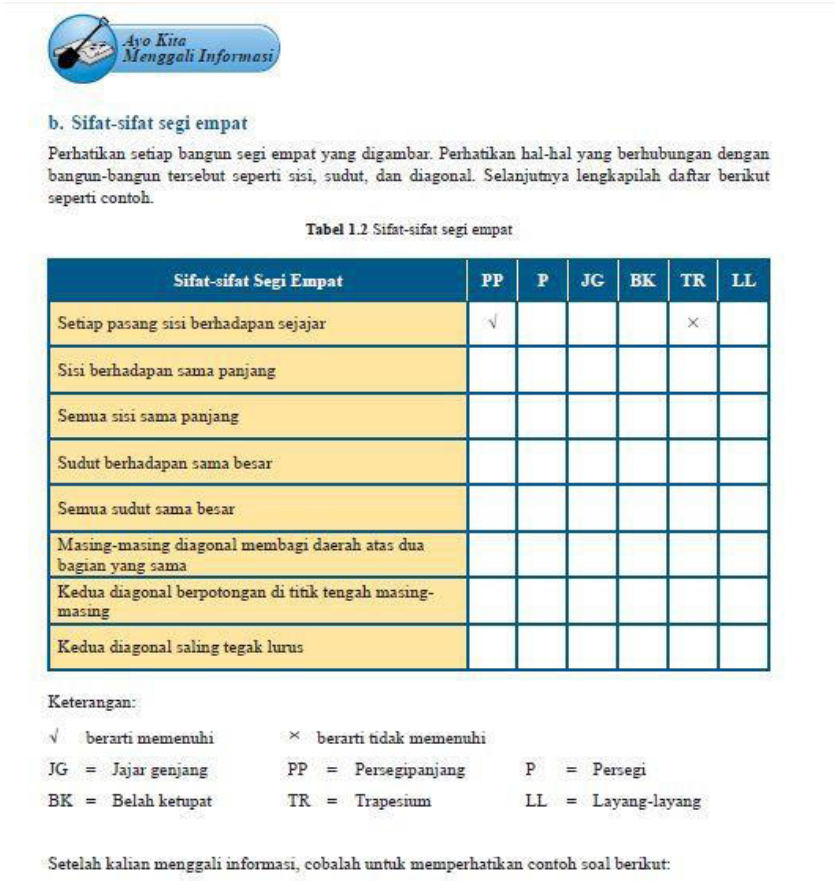
mendiskusikannya, dan mencoba. Kemudian peserta didik mengolah informasi yang telah mereka dapatkan, menganalisis informasi tersebut, dan mengasosiasikannya dengan informasi yang baru mereka peroleh sehingga mereka dapat membuat kesimpulan.

Salah satu model pembelajaran yang tepat diimplementasikan dengan pendekatan saintifik yang sesuai dengan kurikulum 2013 ini adalah model pembelajaran kooperatif. Berdasarkan lampiran Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014, salah satu prinsip pembelajaran dengan pendekatan saintifik menuntut peserta didik belajar dari berbagai sumber, hal ini berarti peserta didik lain dapat menjadi salah satu sumber belajar. Pada penerapan pembelajaran menggunakan model kooperatif, peserta didik satu menjadi sumber belajar bagi peserta didik lain, karena peserta didik saling bekerjasama dalam memaksimalkan suasana belajar secara interaktif dan mandiri untuk mencapai tujuan pembelajaran yang dirumuskan (Warsono, 2013). Prinsip lain yang sejalan adalah pembelajaran yang menerapkan nilai-nilai dengan memberi keteladanan, membangun kemauan, dan mengembangkan kreativitas peserta didik dalam proses pembelajaran. Pada penerapan pembelajaran kooperatif, peserta didik diberikan kesempatan untuk mampu mengemukakan alasan, belajar berargumentasi, menjaga perasaaan peserta didik lain, saling bertoleransi, dan tidak hanya mau menang sendiri (Warsono, 2013).

Selain itu pada kurikulum 2013 pemerintah juga menerbitkan buku untuk peserta didik sebagai sumber belajar primer, namun pada buku SMP/MTs sederajat kelas VII semester 2 edisi revisi 2014 sub materi menemukan sifat-sifat segiempat yang disajikan pada Gambar 3 belum sesuai dengan pengalaman belajar yang seharusnya didapat oleh peserta didik pada pembelajaran berbasis pendekatan saintifik. Berdasarkan diskusi peneliti dengan guru SMP Negeri 4 Malang pada bulan Oktober 2015, guru tersebut setuju jika pada buku tersebut peserta didik belum mengidentifikasi sifat-sifat segiempat secara mandiri karena pada kegiatan menggali informasi peserta didik hanya diminta untuk mengamati bangun segiempat kemudian memberi centang pada tabel yang disediakan. Selain itu, berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan peserta didik SMP, peserta didik kesulitan menghubungkan keterkaitan bangun segiempat. Sebagai contoh mereka tidak menyadari bahwa persegi panjang adalah jajargenjang yang besar sudutnya 90^0.

Salah satu tipe model pembelajaran kooperatif adalah model kooperatif tipe jigsaw. Menurut Felder (2007) "*Jigsaw is a cooperative learning structure applicable to team assignments that call for expertise in several distinct areas*". Menurut Akbar (2013) aktivitas belajar dengan tipe jigsaw dapat mendorong peserta didik terbiasa untuk berpikir dari bagian-bagian menuju bagian yang lebih utuh dengan melihat keterkaitan antar bagian tersebut. Selain itu, peserta didik akan mendapatkan pengalaman belajar yang utuh, baik pengalaman kelompok maupun pengalaman individu (Slavin, 2005).

Pada pembelajaran tipe jigsaw setiap peserta didik menjadi anggota dari dua kelompok, yaitu anggota kelompok asal dan anggota kelompok ahli. Peserta didik bekerjasama dengan kelompok heterogen yang disebut kelompok asal. Peserta didik tersebut diberikan tugas untuk mempelajari lebih lanjut topik yang diberikan pada kelompoknya kemudian memilih anggota kelompoknya untuk menjadi ahli pada topik tertentu, dan masing-masing ahli berkumpul dan mendiskusikan topiknya dalam kelompok ahli. Setelah diskusi kelompok ahli usai, para ahli kembali ke kelompok asal mereka dan secara bergantian mengomunikasikan hasil diskusi dari kelompok ahlinya.



Ayo Kita Menggali Informasi

b. Sifat-sifat segi empat

Perhatikan setiap bangun segi empat yang digambar. Perhatikan hal-hal yang berhubungan dengan bangun-bangun tersebut seperti sisi, sudut, dan diagonal. Selanjutnya lengkapilah daftar berikut seperti contoh.

Tabel 1.2 Sifat-sifat segi empat

Sifat-sifat Segi Empat	PP	P	JG	BK	TR	LL
Setiap pasang sisi berhadapan sejajar	√				×	
Sisi berhadapan sama panjang						
Semua sisi sama panjang						
Sudut berhadapan sama besar						
Semua sudut sama besar						
Masing-masing diagonal membagi daerah atas dua bagian yang sama						
Kedua diagonal berpotongan di titik tengah masing-masing						
Kedua diagonal saling tegak lurus						

Keterangan:

√ berarti memenuhi × berarti tidak memenuhi

JG = Jajar genjang PP = Persegipanjang P = Persegi

BK = Belah ketupat TR = Trapesium LL = Layang-layang

Setelah kalian menggali informasi, cobalah untuk memperhatikan contoh soal berikut:

Gambar 3. Kegiatan Menggali Informasi pada Sub Materi Mengidentifikasi Sifat-sifat Segiempat pada Buku Matematika SMP/MTs Sederajat Kelas VII Semester 2 Edisi Revisi 2014

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan perangkat pembelajaran berbasis pendekatan saintifik dengan model kooperatif jigsaw pada pokok bahasan segiempat untuk siswa kelas 7 SMP.

METODE PENGEMBANGAN

Model pengembangan yang digunakan pada penelitian pengembangan ini adalah model pengembangan Plomp (Hobri, 2010). Terdapat lima langkah yang dimaksud yaitu (1) investigasi awal, (2) desain, (3) realisasi/ konstruksi (4) tes, evaluasi, dan revisi, (5) implementasi. Pada penelitian ini pengembang hanya membatasi pada empat tahap awal dikarenakan keterbatan biaya dan waktu penelitian.

Langkah investigasi awal dilakukan dengan mengidentifikasi dan menganalisis informasi, mengakaji teori-teori, mendefinisikan dan membatasi masalah, dan merencanakan kegiatan lanjutan dengan melakukan langkah desain. Pada tahap desain dilakukan dengan menetukan materi, KI, dan KD yang akan dibahas pada perangkat pembelajaran, mendesain format perangkat pembelajaran, dan menyusun instrumen penelitian. Pada langkah realisasi/ konstruksi dilakukan dengan menyusunan perangkat pembelajaran, mendesain tampilan LKS, menyusun angket validasi, dan menyusun lembar keterlaksanaan. Kemudian perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut dilakukan tes, evaluasi, dan revisi sesuai dengan saran atau komentar yang diberikan.

Produk pengembangan diuji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Uji kevalidan dilaksanakan dengan pengisian angket validasi oleh dua validator yaitu seorang dosen pendidikan matematika minimal telah menempuh pendidikan magister dan seorang guru matematika SMP/MTs yang memiliki pendidikan minimal S1 Pendidikan Matematika dan pengalaman

mengajar minimal lima tahun. Uji kepraktisan dilakukan dengan pengisian lembar uji keterlaksanaan perangkat pembelajaran diberikan kepada satu orang guru matematika dan satu observer yaitu mahasiswa S1 pendidikan matematika selama kegiatan uji coba berlangsung serta angket refleksi pembelajaran diberikan kepada peserta didik sebagai subjek uji coba. Subjek uji coba pada penelitian ini adalah 30 peserta didik kelas VII-G SMP Negeri 4 Malang. Sedangkan uji keefektifan dilakukan dengan penilaian hasil diskusi kelompok asal kedua dan pemberian kuis pada akhir kegiatan pembelajaran serta penilaian sikap.

Data yang telah didpatkan dianalisa. Teknik analisis data hasil uji kevalidan menggunakan langkah – langkah dalam Hobri (2010) yaitu, membuat tabel hasil rekapitulasi data penilaian dari dua validator, menentukan rata-rata nilai hasil validasi dari setiap validator untuk setiap indikator dengan rumus, menentukan rata-rata nilai untuk setiap aspek, menentukan nilai rata-rata total, dan menentukan tingkat kevalidan perangkat pembelajaran berdasarkan Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria Tingkat Kevalidan (Diadopsi dari Hobri dengan Modifikasi, 2010)

Interval	Kriteria	Keterangan
$1 \leq V_a < 1{,}75$	Tidak Valid	Revisi Total
$1{,}75 \leq V_a < 2{,}5$	Kurang Valid	Revisi Sebagian
$2{,}5 \leq V_a < 3{,}25$	Cukup Valid	Tidak Perlu Revisi
$3{,}25 \leq V_a < 4$	Valid	Tidak Perlu Revisi
$V_a = 4$	Sangat Valid	Tidak Perlu Revisi

Teknik analisis data uji kepraktisan juga menggunakan langkah-langkah dalam Hobri (2010) yaitu membuat tabel hasil rekapitulasi data penilaian model, menentukan rata-rata hasil observasi untuk setiap indikator, menentukan nilai rata-rata total untuk semua aspek, dan menentukan tingkat kepraktisan perangkat pembelajaran berdasarkan Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kriteria Tingkat Kepraktisan (Diadopsi dari Hobri dengan Modifikasi, 2010)

Interval	Kriteria	Keterangan
$1 \leq P < 1{,}75$	Tidak Valid	Revisi Total
$1{,}75 \leq P < 2{,}5$	Kurang Valid	Revisi Sebagian
$2{,}5 \leq P < 3{,}25$	Cukup Valid	Tidak Perlu Revisi
$3{,}25 \leq P < 4$	Valid	Tidak Perlu Revisi
$P = 4$	Sangat Valid	Tidak Perlu Revisi

Teknik analisis data uji keefektifan dilakakukan dengan (1) mengubah nilai peserta didik kedalam skala 4; (2) menentukan nilai akhir peserta didik dengan perbandingan 4: 6 untuk nilai hasil diskusi kelompok asal dan nilai kuis individu; (3) menentukan presentase banyak peserta didik yang mendapatkan nilai diatas atau sama dengan 2,87. Kemudian (4) menentukan tingkat keefektikan. Jika minimal 75% peserta didik mendapatkan nilai akhir lebih besar atau sama dengan 2,87 (skala 4) dan rata-rata penilaian sikap lebih besar atau sama dengan 3 (skala 4), maka perangkat pembelajaran efektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengembangan ini adalah perangkat pembelajaran berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) berbasis pendekatan saintifik dengan model kooperatif jigsaw pada pokok bahasan segiempat khususnya materi sifat-sifat segiempat. Kompetensi Dasar (KD) yang dipilih adalah KD 1,1 , 2.1, 3.6, dan 4.7 kelas 7 SMP. Pembelajaran berbasis pendekatan saintifik dengan model kooperatif jigsaw yang dimaksud adalah pembelajaran yang memadukan lima kegiatan belajar pada pendekatan saintifik

kedalam enam kegiatan model kooperatif jigsaw dengan sedikit modifikasi. Tabel 3 berikut disajikan langkah yang dimaksud. Model kooperatif yang digunakan adalah model kooperatif yang dikembangkan oleh Elliot Aronson. Pada diskusi kelompok asal pertama menurut model kooperatif ini seharusnya tidak terdapat diskusi materi namun hanya diskusi pemilihan anggota ahli. Pada penelitian pengembangan ini terdapat modifikasi yaitu terdapat diskusi materi pada diskusi kelompok asal pertama. Ciri khas dari model kooperatif jigsaw ini adalah nilai akhir peserta didik diambil bukan hanya nilai kuis individu peserta didik tetapi juga digabungkan dengan nilai tim (Warsono, 2013).

Tabel 3. Langkah Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik dengan Menggunkan Model Kooperatif Jigsaw

Model Kooperatif Jigsaw	Pendekatan Saintifik
Diskusi kelompok asal pertama	Mengamati
	Menanya
	Menggali informasi I
Diskusi kelompok ahli	Menggali informasi II
Diskusi kelompok asal kedua	Menalar
	Mengomunikasikan I
Kuis	Mengomunikasikan II
Refleksi	
Penentuan kelompok pemenang	

Perangkat pembelajaran dikembangkan untuk dua pertemuan. Pada pertemuan pertama, peserta didik melaksanakan diskusi kelompok asal pertama dengan mengerjakan LKS kelompok asal pertama. LKS tersebut berisi tentang pendahuluan dan menemukan sifat-sifat jajargenjang sebagai bekal berdiskusi selanjutnya. Pendahuluan pada LKS ini berisi tentang lembar pengamatan dan tempat menulis pertanyaan sebagai bahan untuk langkah mengamati dan menanya. Kemudian peserta didik melaksanakan diskusi kelompok ahli dengan masing-masing ahli mengerjakan LKS yang sesuai. LKS ahli terdiri dari lima LKS ahli yaitu LKS ahli persegi panjang, LKS ahli persegi, LKS ahli belah ketupat, LKS ahli trapesium, dan LKS ahli layang-layang. Sedangkan pada pertemuan kedua peserta didik melaksanakan diskusi kelompok asal kedua dengan mengerjakan LKS kelompok asal kedua yang berisi tempat peserta didik menuliskan kembali sifat-sifat segiempat kemudian menyelesaikan masalah terkait penerapan sifat-sifat segiempat dalam kehidupan nyata. Pada akhir pembelajaran peserta didik kembali ke tempat duduknya untuk melaksanakan kuis secara individu, kemudian peserta didik mengisi angket refleksi pembelajaran, dan pemberian penghargaan kepada kelompok yang memiliki nilai paling tinggi dari hasil diskusi kelompok

Uji kevalidan, kepraktisan dan uji keefektifan telah dilaksanakan. Uji kevalidan dilaksanakan untuk menetahui apakah hasil penelitian pengembangan ini sudah sesuai dengan kaidah keilmuan (Yuwono, 2011). Berdasarkan uji kevalidan perangkat pembelajaran dinyatakan valid. Hal ini berarti perangkat pembelajaran sudah sesuai dengan kaidah keilmuan. Skor rata-rata penilaian kevalidan untuk RPP dan LKS secara berturut-turut adalah 3,5 dan 3,375. Tabel 4 berikut menyajikan analisa hasil uji kevalidan RPP dan Tabel 5 berikut menyajikan hasil uji kevalidan LKS.

Tabel 4. Hasil Data Validasi RPP

No.	Aspek	Rata-rata
1.	Kelayakan Isi RPP	3,5
2.	Kesesuaian dengan Pendekatan Saintifik	3,5
3.	Kesesuaian dengan Model Kooperatif Jigsaw	3,5
4.	Kebahasaan	3,5

Tabel 5. Hasil Data Validasi LKS

No.	Aspek	Rata-rata
1.	Kelayakan Isi	3.35
2.	Bahasa dan tampilan	3.4

Uji kepraktisan dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui apakah hasil penelitian pengembangan ini dapat digunakan atau dipraktikan dalam pembelajaran. Perangkat pembelajaran telah memenuhi kriteria praktis karena berdasarkan analisa data hasil uji kepraktisan, rata-rata penilaian uji kepraktisan perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah 3,68 untuk pengisian lembar ketelaksanaan pembelajaran dan hasil pengisian angket refleksi didapat bahwa paling tidak mendapatkan kriteria baik. Hal ini berarti keterlaksanaan perangkat pembelajarn untuk diterapkan dalam pembelajaran di kelas baik (Yuwono, 2011). Tabel 5 berikut menyajikan hasil analisa data uji kepraktisan

Tabel 5. Analisa Data Hasil Uji Kepraktisan

No	Pernyataan	Skor Kevalidan	Tingkat Kevalidan
Pertemuan Pertama			
1.	Guru mengorganisasikan kelas untuk belajar.	4	Sangat baik
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik.	3.5	Baik
3.	Guru menginformasikan model pembelajaran yang akan digunakan yaitu kooperatif jigsaw.	4	Sangat baik
4.	Guru membagi peserta didik dalam kelompok heterogen.	4	Sangat baik
5.	Guru menyampaikan apersepsi dengan bertanya materi prasyarat.	4	Sangat baik
6.	Guru menyampaikan motivasi belajar	3	Baik
7.	Guru menginformasikan tujuan pembelajaran.	3.5	baik
8.	Guru meminta peserta didik melaksanakan kegiatan **diskusi kelompok asal pertama** (sintaks pertama jigsaw) sebagai bekal untuk kegiatan diskusi kelompok ahli	3.5	Baik
9.	Guru meminta peserta didik untuk mengamati tayangan tentang jenis segiempat (aspek tahap mengamati pada pendekatan saintifik).	4	Sangat baik
10.	Guru meminta peserta didik untuk membuat pertanyaan terkait hasil pengamatannya (aspek tahap menanya pada pendekatan saintifik).	3.5	Baik
11.	Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan LKS kelompok asal pertama (aspek tahap menggali informasi I pada pendekatan saintifik).	3.5	Baik
12.	Guru meminta peserta didik melaksanakan kegiatan **diskusi kelompok ahli** (sintaks kedua jigsaw) dengan mengerjakan LKS Kelompok Ahli (aspek tahap menggali informasi II pada pendekatan saintifik).	3	Baik
13.	Guru menginformasikan kegiatan yang akan dilakukan peseta didik pada pertemuan berikutnya	3.5	Baik
14.	Guru mengorganisasikan kelas untuk mengakhiri pembelajaran	4	Sangat baik
15.	Kesesuaian waktu yang disediakan dengan proses secara keseluruhan	2.5	Cukup baik
16.	Guru mengorganisasikan kelas untuk belajar	4	Sangat baik

Pertemuan Kedua			
1.	Guru mengecek kehadiran peserta didik	4	Sangat baik
2.	Guru menginformasikan tujuan pembelajaran	4	Sangat baik
3.	Guru menyampaiakan apersepsi dengan Tanya jawab singkat.	3.5	Baik
4.	Guru menyampaikan motivasi belajar	3	Baik
5.	Guru menginformasikan kegiatan pembelajaran yaitu berdiskusi kelompok asal kedua.	3.5	Baik
6.	Guru meminta peserta didik melaksanakan kegiatan **diskusi kelompok asal kedua** dengan mengerjakan LKS kelompok asal kedua (sintaks ketiga jigsaw).	4	Sangat baik
7.	Guru meminta peserta didik melaksanakan kegiatan mengasosiasi dengan mendiskusikan hasil diskusi kelompok ahli dan menyelesaikan LKS kelompok asal kedua (aspek tahap mengasosiasi pada pendekatan saintifik).	3	Baik
8.	Guru meminta peserta didik mengomunikasikan hasil diskusinya dalam bentuk tertulis pada LKS aktivitas 1 (aspek tahap mengomunikasi pada pendekatan saintifik).	3	Baik
9.	Guru meminta peserta didik mengerjakan soal **kuis** (sintaks keempat jigsaw).	4	Sangat baik
10.	Guru meminta peserta didik untuk mengisi angket **refleksi** (sintaks kelima jigsaw).	4	Sangat baik
11.	Guru memberikan **penghargaan kelompok** (sintaks keenam jigsaw).	3.5	Baik
12.	Guru menginformasikan materi berikutnya.	3	Baik
13.	Guru mengorganisasikan kelas untuk mengakhiri pembelajaran	3.5	Baik
14.	Kesesuaian waktu yang disediakan dengan proses secara keseluruhan	3	Baik

Uji keefektifan dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui apakah hasil penelitian pengembangan telah sesuai dengan tujuan dari penelitian pengmbangan yang telah dirancang (Yuwono, 2011). Berdasarkan hasil uji perangkat pembelajaran yang dilaksanakan pada 30 peserta didik memenuhi kriteria efektif karena 80% peserta didik mendapatkan nilai akhir lebih dari atau sama dengan 2,87 dan 100% peserta didik memperoleh nilai sikap lebih dari atau sama dengan B. Tabel 6 adalah uraian dari nilai yang didpat oleh peserta didik.

Tabel 6. Data Hasil Keefektifan Pengetahuan

No.	Nama	Ni	Huruf	Kriteria
1.	AD	3.296	B+	Tuntas
2.	AD	3.392	B+	Tuntas
3.	ADP	3.056	B	Tuntas
4.	ANJ	3.104	B	Tuntas
5.	ANR	3.008	B	Tuntas
6.	ASZ	2.608	B-	Tidak Tuntas
7.	ASZ	3.088	B	Tuntas
8.	BDW	3.28	B+	Tuntas
9.	BRY	3.088	B	Tuntas
10.	DA	2.632	B-	Tidak Tuntas
11.	DAW	3.584	A-	Tuntas

12.	DKW	2.816	B	Tidak Tuntas
13.	DRD	3.392	B+	Tuntas
14.	FAM	3.344	B+	Tuntas
15.	FFF	3.2	B+	Tuntas
16.	FRA	3.724	A-	Tuntas
17.	IBE	3.82	A-	Tuntas
18.	JFR	2.308	B-	Tidak Tuntas
19.	KRK	3.388	B+	Tuntas
20.	MAH	3.484	B+	Tuntas
21.	MDW	2.912	B	Tuntas
22.	MHR	2.216	C+	Tidak Tuntas
23.	MJS	3.056	B	Tuntas
24.	MKB	2.456	C+	Tidak Tuntas
25.	MRF	3.152	B	Tuntas
26.	RAQ	3.4512	B+	Tuntas
27.	RHD	3.2592	B+	Tuntas
28.	SDM	3.4272	B+	Tuntas
29.	WNA	3.2832	B+	Tuntas
30.	YFP	3.0672	B	Tuntas

PENUTUP

Perangkat pembelajaran berbasis pendekatan saintifik dengan model kooperatif jigsaw pada pokok bahasan segiempat untuk kelas 7 SMP dinyatakan valid, praktis, dan efektif, Hal ini perangkat pembelajaran tidak perlu direvisi. Namun beberapa revisi tetap dilaksanakan berdasarkan saran atau komentar validator demi penyempurnaan produk.

Produk yang dikembangkan memiliki kelebihan yaitu (1) perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran; (2) pembelajaran yang dirancang dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam bekerjasama dalam memaksimalkan suasana belajar, (3) LKS yang dikembangkan dapat meningkatkan kreativitas peserta didik karena peserta didik tidak diberikan rumus atau contoh soal; (4) perangkat pembelajaran telah memenuhi kriteria valid; (5) perangkat pembelajaran ini dapat digunakan dalam kegiatan belajar mengajar di kelas karena telah memenuhi kriteria praktis dan efektif. Selain itu perangkat pembelajaran yang dikembangkan memiliki beberapa kelemahan antara lain, (1) dibutuhkan jangka dan busur sebagai alat bantu untuk menjawab pertanyaan pada LKS kelompok asal maupun kelompok ahli; (2) pengerjakan LKS ahli trapesium membutuhkan waktu lebih lama daripada LKS ahli yang lain; (3) referensi penerapan sifat segiempat pada kehidupan sehari-hari minim sehingga materi yang disajikan terbatas; (4) pada soal kuis no.3, maksud soal kurang jelas sehingga menimbulkan penafsiran ganda.

Perangkat pembelajaran ini dapat menjadi alternatif perangkat pembelajaran segiempat khususnya pada sifat dan penerapannya di sekolah. Namun dengan beberapa catatan, yaitu (1) perlu ada penjelasan model kooperatif jigsaw secara detail; (2) perlu pembagian kelompok yang heterogen; (3) pada LKS ahli trapesium, materi yang disajikan perlu dimampatkan; (4) pokok bahasan perangkat pembelajaran ini hanya terbatas pada sifat-sifat segiempat. Oleh karena itu, diharapkan ada pengembangan perangkat pembelajaran yang lebih lanjut pada materi lain. (5) referensi relevan terkait penerapan sifat segiempat pada kehidupan sehari-hari perlu ditambah.

DAFTAR RUJUKAN

Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.

As'ari, A. R., dkk. 2014. *Matematika SMP/Mts kelas VII Semester II.* Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemdikbud.

Felder M. & Brent R. 2007. Cooperative Learning. *Department of Chemical Engineering, N.C. State University, Raleigh, NC 27695-7905 2 Education Designs, Inc., Cary, NC 27518.* (Online), (http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/CLChapter.pdf. 240220015), diakses pada 24 Februari 2015.

Hariyanto. 2009. *Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Konstruktivisme dan Sikap Sosial Siswa terhadap Prestasi Belajar pada Mata Pelajaran Fisika Sekolah Menengah Pertama Negeri Di Geneng – Ngawi Tahun Pelajaran 2008 / 2009.* (online). TESIS. (eprints.uns.ac.id/7739/1/144051308201009001.pdf), diakses 21 Februari 2015.

Hobri. 2010. Metodologi Penelitian Pengembangan (Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika). Jember: Pena Salsabila.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (Online), (https://akhmadsudrajat.files.wordpress.com/2014/11/permendikbud-no-103-tahun-2014.pdf), diakses 4 Februari 2015.

Subanji. 2013. *Pembelajaran Matematika Kreatif dan Inovatif*. Malang: UM Press.

Warsono & Hariyanto. 2013. *Pembelajaran Aktif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Yuwono, I. 2011. *Seminar dan Workshop Pendidikan Matematika*. Jakarta: Universitas Terbuka

PENGEMBANGAN MEDIA BELAJAR MATEMATIKA BERBASIS APLIKASI PADA MATERI TRIGONOMETRI UNTUK KELAS X SMA

Zukhrufurrohmah[1]; Cholis Sa'dijah[2]
Universitas Negeri Malang
[1]azzukhruf11@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media belajar berbasis aplikasi pada materi trigonometri kelas X SMA yang valid, praktis dan efektif. Sehingga dapat membantu siswa belajar materi trigonometri dan mengarahkan pemanfaatan teknologi pada pembelajaran. Pemanfaatan teknologi pada pembelajaran diperlukan mengingat siswa SMA merupakan pengguna internet tertinggi, namun pemanfaatan teknologi banyak digunakan untuk *browsing,* sosial media dan bermain *game*. Selain pemanfaatan teknologi pada pembelajaran, untuk menghadapi abad XXI diperlukan perubahan paradigma pembelajaran yang semula berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa. Pembelajaran yang berpusat pada siswa menuntut siswa aktif dalam memperoleh wawasan dan menemukan konsep materi yang akan dipelajari. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya media belajar yang memanfaatkan kecanggihan teknologi dan membantu siswa aktif belajar. Penelitian pengembangan ini mengikuti langkah *Research and Developmenet* yaitu: (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain dan pembuatan produk, (4) validasi produk, (5) revisi produk, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk dan (10) produksi massal. Berdasarkan hasil uji validasi, uji efektivitas dan uji efisiensi dapat disimpulkan bahwa media belajar yang dikembangkan bersifat valid, praktis dan efektif sebagai media belajar.

Kata Kunci: Media belajar, aplikasi matematika, trigonometri

Paradigma Pendidikan berubah seiring dengan kebutuhan setiap zaman. Perubahan paradigma pendidikan dan pengajaran juga diperlukan untuk menghadapi abad XXI (BSNP, 2010: 47-48) ini. Perubahan paradigma yang dimaksud diantaranya adalah pembelajaran yang berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa, pembelajaran searah menjadi pembelajaran interaktif dan dari pembelajaran dengan alat tungal menjadi pembelajaran dengan alat multimedia. Oleh karena itu, pemerintah senantiasa mendorong pembelajaran menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa dan pemanfaatan berbagai media hasil perkembangan teknologi.

Perubahan paradigma pusat pembelajaran ditandai dengan munculnya berbagai metode yang menuntut keaktifan siswa. Metode pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered learning*) ini dikembangkan untuk memfasilitasi peserta didik dan mencapai tujuan pembelajaran (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2015:15). Metode pembelajaran tersebut diantaranya adalah metode pembelajaran penemuan, pembelajaran berbasis proyek atau pembelajaran berbasis masalah. Model pembelajaran tersebut memfokuskan pada kegiatan siswa menemukan, membuat karya atau proyek dan melaksanakan berbagai aktifitas untuk merangkai informasi dan pengetahuan sehingga menjadi kesatuan yang utuh. Selain model pembelajaran yang menekankan keaktifan siswa dalam mendapatkan pengetahuan, hasil kecanggihan teknologi seperti LCD, laptop dan jaringan internet mulai dikembangkan untuk dimanfaatkan dalam bidang pendidikan. Bahkan dewasa ini, pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi atau aplikasi, baik secara *online* maupun *offline,* juga mulai dikembangkan untuk membantu siswa belajar secara mandiri maupun kelompok di dalam dan diluar kelas.

Salah salah satu hasil kecanggihan teknologi yang tidak asing bagi siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) adalah *smartphone*. Hal ini didukung dengan hasil survei peneliti pada satu kelas di SMA Kota Malang pada akhir semester genap tahun 2012 menunjukkan bahwa tidak kurang dari 50% siswa dalam satu kelas telah memiliki *smartphone*. Pada awal tahun 2014, sekitar 70% siswa dalam suatu sekolah di Yogyakarta, telah memiliki *smartphone* (Prastowo, 2014). Jumlah pengguna *smartphone* pada kalangan remaja terus meningkat dan tidak heran jika dewasa kini, banyak dijumpai remaja yang telah menggunakan *smatrphone* atau *gadget* (Prastowo, 2014). Berdasar sudut pandang pengguna, *smartphone* dapat diartikan sebagai *handphone* pintar yang memiliki fasilitas terhubung ke internet, memiliki fitur lebih dibanding *handphone* dan dapat diinstal aplikasi tertentu (Yang, 2007: XIX). Berbagai fitur dan kelebihan *smartphone* ini menjadi daya tarik bagi siswa, selain faktor terjangkaunya harga *smartphone*.

Penggunaan *smartphone* diimbangi dengan adanya fasilitas internet yang mendukung berbagai fitur yang disediakan oleh *smartphone.* Hasil survei Asosiasi Penyelenggaraan Jasa Internet Indonesia (APJII) menunjukkan bahwa 64,7% pengguna internet adalah siswa SMA sederajat (APJII, 2015:12). Namun sayangnya penggunaan *smartphone* di Indonesia masih kurang maksimal pada pembelajaran baik mandiri maupun pembelajaran di kelas. Hasil survei yang dilakukan Wulandari (2014) menunjukkan bahwa optimalisasi penggunaan *smartphone* pada siswa adalah *browsing* kemudian media sosial, komunikasi, musik dan *game*. Penggunaan aplikasi dengan media *smartphone,* maupun *web*, dengan memanfaatkan internet belum terlihat sebagai pemanfaatan hasil teknologi oleh siswa maupun guru dalam pembelajaran khususnya mata pelajaran matematika. Dengan kata lain, *smartphone* dan internet belum dioptimalkan dalam pencapaian tujuan pembelajaran di Indonesia.

Matematika merupakan mata pelajaran yang cenderung dihindari oleh siswa karena siswa merasa mata pelajaran tersebut tidak menyenangkan, sulit dimengerti dan terlalu rumit (Murray, 2011). Hasil penelitian yang disampaikan Murray tidak berbeda dengan pengamatan peneliti pada SMA sederajat di Kota Malang. Berdasarkan pengamatan peneliti selama 3 tahun mengajar, antusias belajar siswa pada materi yang sulit lebih rendah dibandingkan pada materi yang mudah. Sebagai contoh, antusias belajar siswa ketika belajar trigonometri lebih rendah dibandingkan ketika belajar materi matriks. Selain dari motivasi belajar yang dapat dilihat pada aktivitas siswa mengikuti pembelajaran di kelas, perbedaan respon siswa terhadap materi yang lebih rumit dapat dilihat dari hasil belajar siswa. Berbagai kajian dan penelitian juga menunjukkan bahwa hasil belajar siswa kurang optimal dan siswa banyak melakukan kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Pratamasari (2012) menemukan kesalahan siswa pada materi operasi aljabar. Kesulitan mengaitkan materi yang telah dipelajari siswa dengan materi yang akan dipelajari juga merupakan salah satu kesulitan belajar matematika yang dirasakan siswa (Cahyono, 2012).

Hasil survei peneliti pada semester genap tahun 2012 terhadap satu kelas yang telah berada pada tingkat XI menunjukkan bahwa tidak kurang dari 50% siswa memilih trigonometri sebagai materi yang rumit ketika kelas X. Meski rumit, siswa perlu memahami materi trigonometri dengan baik dan benar pada kelas X karena materi trigonometri berkaitan dengan materi lainnya. Materi lain yang berkaitan dengan materi trigonometri diantaranya seperti bangun ruang dimensi tiga, limit fungsi dan materi trigonometri pada kelas XI.

Ketersediaan fasilitas *smartphone* yang dimiliki siswa dan pentingnya materi trigonometri untuk kelas X SMA menjadi perlu dikembangkannya media belajar pada materi ini. Pengembangan media belajar ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam pendidikan matematika dalam pemanfaatan hasil kecanggihan teknologi dan membantu siswa belajar trigonometri. Selain itu, pengembangan media ini diharapkan dapat mengarahkan

penggunaan *smartphone* oleh siswa sebagai penambah wawasan sehingga dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan mendukung tercapai tujuan pembelajaran.

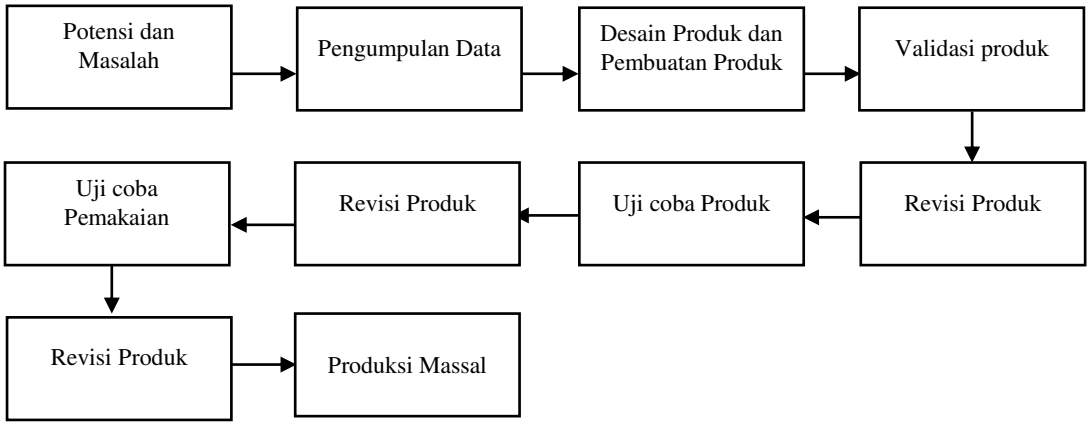
Pemanfaatan *smartphone* sebagai media belajar memiliki beberapa kelebihan dibandingkan penggunaan laptop atau komputer. Penggunaan *smartphone* lebih berkelanjutan, murah, dan memiliki perhatian lebih dibandingkan penggunaan laptop (Norris, 2011:20). Ukuran *smartphone* yang hanya segenggam tangan membuat *smartphone* mudah dibawa kemana saja sehingga pembelajaran dengan media *smartphone* lebih fleksibel dibandingkan dengan laptop. Hasil penelitian Norris dan tim mendeskripsikan berbagai respon positif dari siswa dan orang tua terhadap penggunaan *smartphone* sebagai pembelajaran bergerak atau *mobile learning*. Dengan prinsip *mobile learning*, siswa mendapatkan kesempatan untuk menambah waktu belajar mereka di luar kelas sehingga dapat meningkatkan prestasi belajarnya (Norris, 2011:20).

Pemanfaatan hasil kecanggihan teknologi berupa internet juga mulai dikembangkan untuk bidang pendidikan di Indonesia. Pemanfaatan internet ini dapat berupa situs *web* atau modul yang disajikan di *web*. Pembelajaran dengan menggunakan media berbasis web ini dapat meningkatkan kreatifitas dan hasil belajar siswa (Badri, 2007; Baisa, 2010; Paimin, 2011). Paimin menambahkan bahwa motivasi dan hasil belajar siswa dengan memanfaatkan teknologi informasi berbeda secara signifikan dengan motivasi dan hasil belajar siswa yang tidak menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi informasi. Hasil penelitian Paimin menunjukkan bahwa motivasi dan hasil belajar siswa yang menggunakan teknologi informasi lebih baik dibandingkan dengan siswa yang tidak menggunakan teknologi informasi.

Berdasarkan informasi dan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah menghasilkan media belajar pada materi trigonometri kelas X SMA yang valid, praktis, dan efektif. Penelitian ini merujuk pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Zukhrufurrohmah (2013) yang telah mengembangkan media belajar matematika berbahasa Inggris berbasis *mobile web* pada materi trigonometri untuk SMA. Tindak lanjut dari penelitian Zukhrufurrohmah sebelumnya, pada artikel ini akan dibahas proses dan hasil pengembangan aplikasi *offline* sebagai media belajar pada materi trigonometri kelas X SMA. Aplikasi yang dikembangkan telah dipublikasikan sehingga dapat diunduh pada alamat m-edukasi.kemdikbud.go.id/conten-lomba.php?kode=ME14LOMG14.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian pengembangan ini mengacu pada Metode *Research and Development* menurut Sugiyono (2011:298). *Research and Development*, selanjutnya disebut R&D, memiliki sepuluh langkah pengembangan. Alur tahap pengermbangan R&D disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Alur Metode *Research and Development*

Tahap Potensi dan Masalah merupakan tahapan awal penelitian. Menurut Sugiyono (2011: 298) masalah merupakan fakta atau kejadian yang tidak sesuai dengan harapan sedangkan potensi dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang memiliki nilai tambah untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Masalah yang dimaksud pada penelitian ini adalah kurang optimalnya ketersediaan potensi berupa hasil kecanggihan teknologi dalam pencapaian peningkatan mutu dan tujuan pendidikan terutama pendidikan matematika. Pada era globalisasi, pemanfaatan hasil perkembangan teknologi dimaksimalkan pemanfaatannya untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran.

Tahap Pengumpulan Data dilakukan peneliti dengan mengumpulkan informasi mengenai media belajar trigonometri, survei jenis *smartphone* serta *Operating System* (OS) yang digunakan siswa. Pada tahap ini dilakukan pula kajian mengenai aplikasi pada *smartphone,* media pembelajaran dan materi trigonometri untuk kelas X. Berdasar kajian materi kurikulum KTSP 2006, kompetensi dasar yang dipilih pada sajian media belajar ini adalah melakukan manipulasi aljabar dalam perhitungan teknis yang berkaitan dengan perbandingan, fungsi, persamaan dan identitas trigonometri. Berdasarkan survei tipe *smartphone* dan OS, media belajar yang dikembangkan disesuaikan dengan OS Android.

Desain produk meliputi desain penyajian materi trigonometri kelas X SMA, desain tampilan, menu dan fitur pada aplikasi. Berdasarkan hasil desain produk, aplikasi terdiri dari fitur materi dan latihan soal (*material*), fitur tes dan refleksi (*test*), fitur kosa kata (*vocabularies*), dan fitur bantuan (*help*). Produk dibuat dengan menggunakan beberapa aplikasi penunjangan meliputi *Sublime Text editor, Opera mobile browser, Wamp apache server, Opera mobile simulation, Google Chrome web browser, Filezilla FTP, picture editor* dan *word processor.* Sebelum dibentuk sebagai aplikasi dengan memanfaatkan *Github* dan *Phonegap*, produk dibuat dengan menggunakan elemen pendukung HTML5, *JavaScript, JQUERY Mobile* dan CSS3. Pada langkah ini juga dilakukan pembuatan produk sebelum dilakukan validasi oleh ahli.

Validasi produk dilakukan oleh tiga validator yaitu seorang ahli media dan dua validator ahli materi. Ahli media merupakan dosen universitas negeri di Malang dan pakar dalam bidang media pembelajaran. Ahli materi adalah dosen universitas negeri di Malang serta seorang guru matematika SMA negeri di Malang. Aspek yang divalidasi oleh ahli media meliputi aspek efisiensi, aspek kemampuan untuk dipelajari, aspek kemampuan untuk diingat, aspek efektifitas dan aspek kepuasan subjektif. Aspek yang divalidasi oleh ahli media disesuaikan dengan kriteria kualitas perangkat lunak menurut Nielsen (dalam Santoso, 2009: 75). Sedangkan validator materi memvalidasi mengenai aspek desain materi, aspek evaluasi pembelajaran dan aspek kepuasan subjektif. Aspek efisiensi media dapat dilihat melalui kecepatan akses dan berpindah halaman atau kecepatan respon *feedback* yang diberikan oleh media. Aspek kemampuan untuk dipelajari (*learnability*) merupakan kemampuan perangkat lunak atau media untuk mempermudah pengguna memahami media. Aspek ini dapat dilihat dari ada tidaknya fitur bantuan atau penjelas untuk membantu pengguna memaksimalkan perangkat lunak. Aspek kemampuan untuk diingat (*memorability*) dilihat dari *symbol*, *icon* atau letak menu pada tampilan perangkat. Navigasi atau menu harus diletakkan pada tempat yang mudah diingat dan tidak berdekatan antara menu menyimpan dan menghapus. Aspek kepuasan subjektif yang divalidasi dilihat berdasar kepuasan pengguna dalam mengoperasikan system dan aspek ini bersifat personal.

Langkah selanjutnya adalah Revisi Produk. Berdasar hasil validasi ahli media dan materi, terdapat penambahan alamat e-mail peneliti pada bagian fitur tentang penulis (*about*). Penambahan e-mail bertujuan sebagai penghubung peneliti dengan pengguna media.

Langkah uji coba produk dilaksanakan setelah dilakukan perbaikan atau Revisi Produk berdasarkan hasil validasi. Uji coba produk dilakukan dua kali yaitu uji kelompok perseorangan

dan uji kelompok kecil. Pada uji perseorangan dipilih tiga siswa dengan kemampuan heterogen dan pada uji kelompok kecil dipilih tujuh siswa dengan kemampuan heterogen.

Langkah revisi produk dilakukan peneliti berdasarkan hasil validasi, masukan dan saran uji perseorangan dan kelompok kecil. Persentase yang ditunjukkan dari hasil validasi uji coba produk menunjukkan indikasi bahwa media belajar yang dikembangkan valid dan tidak perlu revisi. Namun, berdasarkan beberapa saran dari responden, dilakukan perbaikan pada penyelarasan menu utama pada setiap halaman.

Uji coba pemakaian dilaksanakan untuk menguji penggunaan media belajar pada suatu kelas. Saran berdasar uji coba pemakaian, digunakan sebagai masukan dan perbaikan pada pengembangan selanjutnya. Masukan pengguna berdasarkan hasil uji coba pemakaian dalam satu kelas diantaranya adalah terdapat versi *offline* untuk mempermudah akses dan penggunaan secara bersama siswa satu kelas, adanya pilihan sajian materi dalam bahasa Indonesia, serta tambahan pembahasan soal pada *test*. Pada pengembangan selanjutnya, dikembangkan versi *offline* dan penambahan pilihan Bahasa Indonesia pada media belajar.

Pada langkah Pengembangan R&D, terdapat tahap produksi masal atau tahap Diseminasi. Tahap diseminasi merupakan langkah untuk menyampaikan produk pada masayarakat luas. Langkah diseminasi dilakukan dengan mempublikasikan aplikasi *offline* pada situs m-edukasi Kemdikbud pada 2014, aplikasi ini dinamai MathTrig dengan pilihan dua bahasa dan dapat diinstal pada *smartphone* berbasis Android. Media belajar yang telah dikembangkan dapat diakses melalui laman m-edukasi.kemdikbud.go.id/conten-lomba.php?kode=ME14LOMG14.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri di Kota Malang. Pada uji perseorangan diambil tiga responden dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Pada uji kelompok kecil dipilih tujuh siswa berbeda dengan kemampuan heterogen, berkemampuan tinggi, sengan dan rendah. Pada uji penggunaan dipilih satu kelas yang terdiri dari 22 siswa. Subjek kemampuan tinggi, sedang dan rendah dipilih berdasarkan data nilai ulangan dan tugas harian dari guru matematika di kelas tersebut.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen validasi media, isntrumen valisadi materi, instrumen validasi pengguna, lembar pengamatan pembelajaran, dan angket respon siswa. Instrumen validasi media digunakan untuk menguji kevalidan produk yang dikembangkan. Validator ahli media adalah salah satu dosen universitas negeri yang memiliki kemampuan dan pengalaman dalam mengembangkan dan menilai media pembelajaran berbantuan computer atau media pembelajaran berupa aplikasi. Aspek penilaian valid untuk ahli media adalah aspek efisiensi, aspek kemampuan untuk dipelajari, aspek kemampuan untuk diingat, aspek efektifitas dan aspek kepuasan subjektif. Instrument validasi materi digunakan untuk menguji kevalidan isi materi produk dengan aspek desain materi, aspek evaluasi pembelajaran dan aspek kepuasan subjektif. Validator ahli materi adalah salah satu dosen universitas negeri yang berkemampuan dalam materi trigonometri dan guru sekolah menengah atas yang telah berpengalaman bertahun-tahun dalam mengajarkan materi trigonometri. Instrument uji validasi pengguna digunakan pada uji perseorangan, uji kelompok kecil dan angket respon siswa yang terdiri dari aspek efisiensi, aspek kemampuan untuk dipelajari, aspek kemampuan untuk diingat, aspek efektifitas dan aspek kepuasan subjektif. Instrument yang diberikan terdiri dari pernyataan-pernyataan yang dinilai kesesuaiannya dengan keadaan produk yang dihasilkan.

Selain instrument validasi, data informasi jenis *smartphone* dan respon siswa diperoleh melalui angket dan wawancara. Angket yang digunakan berupa pertanyaan-pertanyaan untuk mengetahui jenis *smartphone* yang digunakan, aplikasi yang sering digunakan, kegiatan dengan internet yang sering dilakukan, dan materi yang dianggap sulit oleh siswa. Wawancara dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran matematika.

Teknik Analisis Data

Pada penelitian ini digunakan analisis perhitungan data dengan *rating scale*. Aturan dan tata cara perhitungan *rating scale* mengacu pada Sugiyono (2011:99) yaitu membagi respon menjadi empat skala dengan nilai tertinggi 4 dan nilai terendah 1. Hasil validasi yang diperoleh dianalissi dengan langkah: a) menghitung jumlah skor jawaban responden, b) menghitung jumlah skor maksimal pada instrument sesuai dengan banyak aspek, c) menghitung persentase responden (V), kemudian d) menentukan kevalidan produk. Kriteria kevalidan dari produk disajikan pada tebel 1 berikut. Berdasarkan Tabel Kriteria Kevalidan Produk tersebut, hasil penelitian dan pengembangan dikatakan valid jika tidak kurang dari 50%.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan Produk

Persentase (%)	Tingkat Kevalidan	Keterangan
$75 < V \leq 100$	Sangat Valid	Sangat Layak
$50 < V \leq 75$	Cukup Valid	Cukup Layak
$25 < V \leq 50$	Kurang Valid	Kurang Layak (perlu revisi)
$V \leq 25$	Tidak Valid	Tidak Layak (perlu revisi)

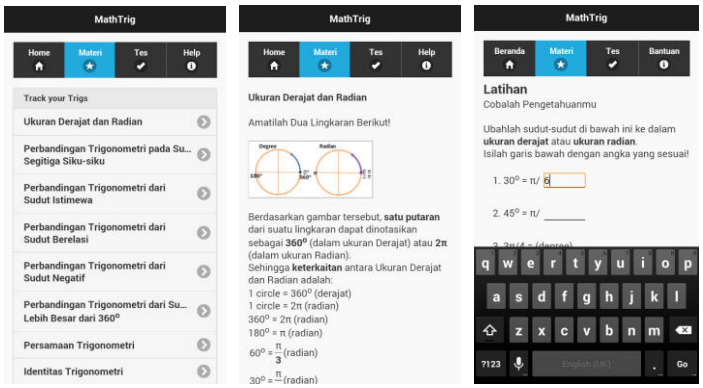
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui proses dan hasil pengembangan media belajar berbasis *aplikasi* pada meteri trigonometri kelas X SMA. Berdasar langkah metode penelitian R&D yang telah dilaksanakan, diperoleh hasil penelitian berupa aplikasi matematika pada materi trigonometri untuk kelas X SMA yang valid dan dapat digunakan sebagai media belajar siswa.

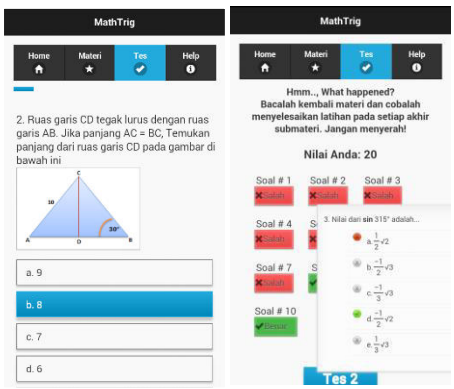
Berdasarkan paparan pada langkah desain produk, media pembelajaran terdiri dari beberapa fitur yaitu fitur materi dan latihan soal (*material)*, fitur tes dan refleksi (*test*), fitur kosa kata (*vocabularies*), dan fitur bantuan (*Help*). Fitur materi dan latihan soal (*material*) berisi beberapa sub materi trigonometri serta latihan soal pada setiap akhir sub materi. Sub materi yang disajikan sesuai dengan indikator yang diharapkan tercapai pada kelas X SMA berdasar kurikulum KTSP 2006. Kompetensi dasar yang dimaksud adalah melakukan manipulasi aljabar dan perhitungan teknis yang berkaitan dengan perbandingan, fungsi, persamaan, dan identitas trigonometri. Hal ini sesuai dengan pendapat Susilana (2009:62) bahwa media pembelajaran haruslah mendukung upaya pencapaian tujuan pembelajaran dan selaras dengan materi, startegi dan karakter siswa. Selain sajian materi, ditambahkan pula simulasi grafik fungsi trigonometri yang merupakan tampilan grafik fungsi-fingsi trigonometri dengan berbagai nilai. Penambahan simulasi ini dapat membantu siswa memahami keterkaitan nilai fungsi trigonometri pada berbagai kuadran dan keterkaitan berbagai fungsi trigonometri. Hal ini didukung dengan pendapat Arsyad (2011:26-27) bahwa salah satu manfaat penggunaan media pembelajaran adalah membantu memperjelas informasi yang akan disampaikan dan

mengatasi keterbatasan panca indra. Pada setiap akhir sub materi terdapat bagian latihan soal yang berbentuk isian singkat untuk menguji pemahaman siswa dalam sub materi tersebut.



Gambar 2. Tampilan pada Fitur *Material* (Materi dan Latihan Soal)

Fitur selanjutnya adalah fitur tes dan refleksi (*test*). Fitur ini berisi 2 test dengan tipe pilihan ganda. Pada setiap tes terdapat 10 permasalahan yang harus diselesaikan siswa. Pada akhir setiap tes aka nada repfeksi hasil pekerjaan siswa dan jawaban benar dari setiap permasalahan. Pemberian respon secara langsung atau *direct feedback* merupakan salah satu keuntungan dalam menggunakan aplikasi atau *software* sebagai media belajar. Media belajar berbentuk aplikasi atau *software* memiliki keunggulan *real time feedback* atau dapat memberikan respon dalam waktu singkat sehingga membantu siswa memperbaiki kesalahan dan meningkatkan pemahaman siswa (Souter, 2011). Pada Gambar 3 di bawah ini disajikan tampilan fitur tes dan refleksi.



Gambar 3. Tampilan pada Fitur *Test* (Test dan Refleksi)

Fitur selanjutnya adalah fitur kosa kata (*vocabularies*). Fitur ini berisi istilah yang perlu diketahui siswa seperti istilah refleksi, relasi atau *hipotenusa*. Selain istilah tersebut pada versi bahasa Inggris dari aplikasi ini, fitur *vocabularies* berisi istilah bahasa inggris yang digunakan dalam matematika seperti *adjacent side, angle, clockwise direction* dan lain sebagainya. Adanya fitur kosa kata ini sangat penting mengingat aplikasi disajikan dengan dua bahasa dan materi trigonometri merupakan materi yang baru bagi siswa kelas X SMA. Memaknai kata (kosa kata) bahasa inggris dengan arti yang tepat sangat penting karena pemaknaan yang tepat akan menghasilkan pokok pikiran yang sesuai dengan dengan maksud penulis. Hal ini sejalan dengan penelitian Mashulah (2013) bahwa sebagian siswa tidak dapat memahami teks deskriptif dengan benar karena mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi kata tertentu dalam teks. Faridh (2008) juga menyatakan bahwa pemahaman istilah-istilah yang ada pada sebuah aplikasi dapat mengurangi *usabilitas* aplikasi, sehingga penting adanya penjelas dari istilah-istilah pada aplikasi atau *software*.

Fitur bantuan (*Help*) adalah fitur untuk memandu pengguna agar dapat memaksimalkan penggunaan media belajar. Tanpa fitur bantuan, pengguna tidak dapat melanjutkan penggunaan aplikasi atau *software* jika mengalami kesulitan atau kebingungan. Pengguna akan lebih banyak menghabiskan waktu untuk menemukan "halaman" yang dicari. Niels dalam Santoso (2009:75) menegaskan bahwa kualitas suatu perangkat lunak terdiri dari lima aspek yang diantaranya adalah aspek kemampuan untuk dipelajari. Aspek kemampuan untuk dipelajari diperlukan karena pengguna tidak mungkin menghabiskan banyak waktu untuk mempelajari system suatu perangkat lunak (Nielsen dalam Santoso, 2009: 75).

Selain fitur utama yang terdiri dari fitur *material, test, help,* dan *vocabularies,* terdapat fitur tambahan yang dapat diakses melalui halaman depan media belajar. Fitur tambahan ini adalah fitur tentang penulis atau fitur *about.* Fitur *about* berisi informasi peneliti dan alamat email peneliti.

Pembahasan

Hasil Kevalidan

Validasi produk dilaksanakan dengan memberikan lembar validasi dan produk pada validator. Validasi ahli materi dan ahli media memberikan skor berdasarkan kesesuaian indikator penilaian dengan keadaan produk yang dikembangkan. Berdasarkan aspek penilaian kevalidan dari ahli media dan ahli materi, produk media belajar ini dikatakan valid dan dapat digunakan sebagai media belajar siswa. Lebih rinci, hasil validasi dari Ahli Media menunjukkan persentase 98%. Hasil validasi dari ahli materi menunjukkan rerata 86% sehingga termasuk kategori sangat valid.

Para ahli menyampaikan perlu adanya penambahan alamat email agar pengguna dapat berkomunikasi dengan pembuat media. Hasil penambahan email pada produk disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Revisi Penambahan Alamat E-mail

Tahap validasi dilanjutkan dengan tahap uji coba produk setelah revisi dari ahli diselesaikan. Uji coba produk dilaksanakan dengan 2 langkah yaitu uji coba perseorangan dan uji coba kelompok kecil. Proses uji coba produk dilakukan dengan meminta siswa mencoba produk yang dihasilkan kemudian mengisi lembar validasi. Siswa memberikan skor yang sesuai dengan indikator penilaian pada lembar validasi dengan keadaan media belajar.

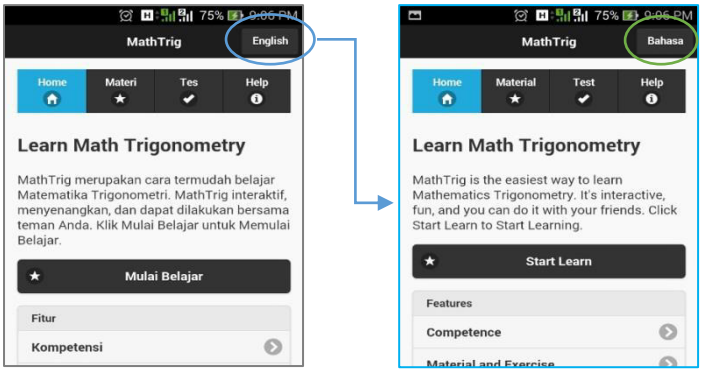
Berdasar hasil uji coba perseorangan, uji coba kelompok kecil dan uji penggunaan media pembelajaran dinyatakan valid. Persentase hasil uji coba perseorangan dilaksanakan pada 3 siswa dengan kemampuan heterogen adalah 86%. Berdasarkan pemberian nilai pada aspek kemudahan navigasi dan berpindah halaman, terdapat responden yang memberikan nilai 1. Responden tersebut memberikan saran perbaikan agar menu utama dapat diakses di setiap halaman. Gambar 5 menunjukkan hasil penambahan menu utama pada setiap halaman media belajar. Perubahan perlu dilakukan agar media belajar memiliki nilai *usability* lebih baik.



Gambar 5. Hasil Penambahan Menu Utama pada Setiap Halaman Media

Pada aspek kepuasan subjektif mengenai tampilan *background*, terdapat satu siswa yang memberikan skor 1 karena menurutnya tampilan *background* terlalu monoton sehingga perlu diberi animasi yang menarik. Dari kedua saran ini, saran kedua tidak dapat dilaksanakan dengan pertimbangan bahwa penambahan animasi akan berdampak dapa kecepatan pindah halaman dan ukuran aplikasi.

Hasil uji coba kelompok kecil yang dilaksanakan kepada 7 siswa dengan kemampuan heterogen menunjukkan hasil persentase 90%. Pada indikator penggunaan bahasa terdapat siswa yang memberikan skor 2. Siswa menyatakan bahwa sajian materi dengan bahasa Inggris membuatnya kurang memahami materi dan menyarankan adanya versi bahasa Indonesia. Saran penambahan bahasa dilaksanakan pada tahap pengembangan selanjutnya. Gambar 6 menunjukkan menu bahasa pada aplikasi media.



Gambar 6. Hasil Penambahan Menu Bahasa pada Media Belajar

Hasil Kepraktisan

Uji coba pemakaian pada kelompok besar dilaksanakan pada satu kelas. Pada pelaksanaan uji coba pemakaian ini juga dilaksanakan uji pembelajaran di kelas. Pembelajaran di kelas dilaksanakan sebanyak 2 kali pertemuan. Pada pertemuan pertama dilakukan pengenalan media dan pembahasan beberapa sub materi. Pada pertemuan kedua dilakukan pembahasan materi dan pengerjaan Tes 1.

Pada pertemuan pertama, siswa diminta berkelompok sesuai dengan tempat duduknya. Satu kelompok terdiri dari 3 siswa. Pembentukan kelompok dilakukan untuk mengantisipasi jika ada siswa yang tidak memiliki *smartphone*. Hasil observasi dan catatan pengamat menyatakan bahwa siswa merasa antusias dan tertarik ketika mengetahui pembelajaran dilakukan dengan menggunakan *smartphone*. Hal ini sejalan dengan dugaan Norris (2011:23) bahwa dibandingkan memaksa siswa menjauh dari *smartphone* yang selalu dibawanya, lebih baik mengarahkan penggunaan *smartphone* ke arah yang tepat.

Setelah semua siswa berada pada halaman pertama, guru (dalam hal ini peneliti) meminta siswa mengamati halaman pertama dan tampilan menu yang ada. Siswa memiliki banyak pengalaman dengan berbagai aplikasi sehingga tidak memerlukan waktu lama bagi siswa untuk mengetahui navigasi media. Setelah dirasa cukup mencoba navigasi menu yang ada, guru meminta siswa menuju halaman materi dan latihan soal (fitur *material*). Siswa

diminta berdiskusi dalam kelompoknya mengenai sub materi pertama yaitu satuan derajat dan radian (*degree and radiant unit*). Guru meminta perwakilan kelompok menyampaikan simpulan mengenai cara merubah satuan derajat menjadi satuan radian dan sebaliknya. Setelah simpulan disepakati bersama, guru meminta siswa mengerjakan latihan soal yang ada pada akhiri sub materi.

Sub materi kedua adalah perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku (*trigonometric ratio in a right triangle*). Guru meminta siswa memahami materi dengan diskusi kelompok kemudian menyampaikan hasil diskusi kelompoknya. Siswa bersama guru menyimpulkan materi yang dipelajari pada kedua sub materi setelah siswa mencoba menyelesaikan latihan soal pada sub materi kedua. Pada akhir pembelajaran guru meminta siswa mempelajari sub materi selanjutnya dan mencoba fitur simulasi trigonometri (*trigonometri touch simulation*).

Pada pertemuan kedua guru mengajak siswa berdiskusi mengenai sub materi ketiga dan keempat. Sub materi ketiga membahas mengenai nilai-nilai perbandingan trigonometri pada sudut-sudut istimewa. Meskipun sebagian siswa telah hafal dengan nilai perbandingan trigonometri, beberapa siswa merasa baru menyadari bahwa nilai perbandingan trigonometri pada sudut istimewa diperoleh dari segitiga siku-siku sama kaki dan segitiga sama sisi. Hal ini ditemukan dari cacatan pengamat bahwa terdapat siswa yang menyatakan "Ohw, … dari segitiga siku-siku ya!" ketika membaca sub materi ketiga. Setelah meminta siswa menyampaikan simpulan nilai perbandingan trigonometri sudut-sudut istimewa, guru meminta siswa mengerjakan latihan soal pada akhir sub materi.

Pada akhir pembelajaran, guru meminta siswa mengerjakan tes 1. Perngerjaan tes masih dilakukan perkelompok karena ada 4 siswa dalam satu kelas yang belum memiliki *smartphone.* Berdasarkan hasil pengamatan observer, setiap anggota kelompok aktif dalam menyelesaikan soal yang ada sehingga nilai tes dianggap sebagai nilai tes kelompok.

Hasil pengamatan dan catatan observer menyatakan bahwa sebagian besar siswa aktif dalam diskusi kelompok dan mencoba latihan soal pada akhir sub materi. Namun, pengamat menyarankan agar siswa didamping dengan lembar kerja untuk menuliskan langkah atau cara penyelesaian masalah yang digunakan untuk menjawab soal latihan. Berdasarkan hasil perhitungan siswa pada lembar kerja, guru dapat memastikan persentase ketuntasan kelas dan pemahaman materi oleh setiap siswa.

Hasil observasi pelaksanaan pembelajaran di kelas menunjukkan persentase keterlaksanaan 78% yang menunjukkan media dapat dilaksanakan di kelas. Nilai skor 2 diberikan observer pada butir indikator "Media yang dikembangkan mempermudah guru mencapai tujuan pembelajaran". Catatan pengamat menyatakan bahwa media yang dikembangkan akan lebih praktis dan efektif dengan adanya dukungan lembar kerja siswa untuk memandu dan memantau kegiatan pembelajaran dalam kelas. Selain didampingi Lembar Kerja, guru pengajar dan pengguna media dalam kelas perlu memahami dengan baik media yang digunakan sehingga dapat mengatasi pertanyaan siswa mengenai menu atau fitur media.

Hasil Keefektifan

Hasil keefektifan media diukur berdasarkan respon siswa dan hasil Tes 1 yang telah dikerjakan siswa. Berdasarkan hasil respon siswa, diperoleh nilai persentase pada uji kelompok besar adalah 84%. Persentase ini menunjukkan respon positif siswa terhadap media belajar yang dikembangkan. Saran yang diberikan siswa adalah adanya pembahasan atau cara pengerjaan soal-soal yang ada pada tes sehingga siswa dapat mengetahui kesalahan perhitungan dan cara menyelesaikan soal tersebut. Hasil Tes 1 yang dikerjakan siswa secara berkelompok menunjukkan bahwa persentase ketuntasan kelas tidak kurang dari 75%. Berdasarkan hasil

respon siswa dan hasil Tes 1, dapat dikatakan bahwa penggunaan media dalam kelas cukup efektif.

PENUTUP

Simpulan

Kebutuhan pembelajaran dan pendidikan pada abad XXI memerlukan kesinambungan dengan pemanfaatan hasil kecanggihan teknologi. Berdasarkan tujuan penelitian pengembangan yang telah dipaparkan, hasil penelitian berupa media belajar berbasis aplikasi pada materi trigonometri untuk kelas X SMA. Melalui langkah-langkah *Research and Development* (R&D) Sugiyono, media belajar yang dihasilkan memiliki fitur utama yaitu fitur Materi dan latihan Soal (*Material*), fitur Tes dan Refleksi (*Test*), fitur Kosa Kata (*Vocabularies*) dan fitur Bantuan (*Help*). Selain fitur utama terdapat fitur tambahan yaitu fitur Tentang Penulis atau fitur *about*. Hasil validasi dari ahli media, ahli materi dan uji pengguna menunjukkan bahwa media belajar yang dikembangkan valid dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Hasil pengembangan menyajikan materi trigonometri untuk kelas X dengan kurikulum KTSP 2006 yaitu kompetesi dasar melakukan manipulasi aljabar dalam perhitungan teknis yang berkaitan dengan perbandingan, fungsi, persamaan dan identitas trigonometri. Hasil akhir pengembangan ini berupa aplikasi belajar MathTrig yang digunakan secara *offline* dengan terlebih dahulu diinstal pada *smartphone*. Selain *smartphone,* aplikasi ini dapat digunakan pada tablet yang memiliki OS Android.

Hasil kepraktisan menunjukkan bahwa media dapat diterapkan dalam pembelajaran di kelas. Hasil uji keefektifan juga menunjukkan respon positif siswa terhadap media belajar materi trigonometri. Hasil Tes 1 siswa menunjukkan bahwa tidak kurang dari 75 % dari seluruh siswa mendapatkan nilai tidak kurang dari KKM.

Saran

Berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli media, uji coba pengguna dan pengamatan peneliti, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan masukan dalam pengembangan media belajar selanjutnya. Saran dari ahli materi berupa penambahan materi pada kompetensi dasar selanjutnya sehingga media belajar dapat mencakup seluruh kompetensi materi trigonometri. Berdasar hasil uji coba pengguna terdapat saran berupa penambahan fasilitas berupa pembahasan (cara penyelesaian) soal soal yang terdapat pada *test* 1 maupun *test* 2. Berdasar hasil pengamatan observer, penggunaan media belajar dalam kelas akan lebih tepat dan maksimal dengan adanya Lembar Kegitan Siswa yang memandu siswa dan guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran berbantuan media di kelas. Selain Lembar kegiatan siswa, perlu adanya lembar test tertulis agar siswa dapat melaksanakan tes secara individu. Pengembangan teknologi yang lebih canggih dapat menambahkan fitur atau fasilitas untuk berkomunikasi dengan pengajar atau guru melalui email atau *chat* yang terhubung secara langsung.

DAFTAR RUJUKAN

Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran.* Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

APJII (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia). 2015. *Profil Pengguna Internet Indonesia 2014*. Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia: Jakarta. (Online), (http://www.slideshare.net/internetsehat/profil-pengguna-internet-indonesia-2014-riset-oleh-apjii-dan-puskakom-ui), diakses 24 April 2016.

Badri, H. 2007. *Pengaruh Sistem Modul Berbasis Web Page terhadap Pencapaian Kompetensi Dasar Memperbaiki Televisi pada Siswa Kelas III Program Keahlian Teknik Transmisi SMK Negeri 1 Cimahi.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs UM.

Baisa, I.R. 2010. *Pengaruh Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Web terhadap Keterampilan Berfikir dan Kemampuan Kognitif Siswa Kelas V SD Islam Sabilillah Malang.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS UM.

Cahyono, S. 2012. *Analisis Deskriptif Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Mata Pelajaran Matematika di SMA Negeri 8 Purworejo Tahun Pelajaran 2012/2013.* Makalah disajikan pada Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika dengan Tema "Kontribusi Pendidikan Matematika dan Matematika dalam Membangun Karakter Guru dan Siswa", Yogyakarta, 20 November 2012. Dalam UNY database, (Online), (http://eprints.uny.ac.id), diakses 15 Januari 2016.

Faridh, R.Z. 2008. *Analisis Usability untuk mengetahui User Experience pada Aplikasi Berbasis Web.* Disampaikan pada Konferensi Nasional Sistem dan Informatika, Bali, 15 November 2008. (Online), (https://yudiagusta.wordpress.com), diakses 15 Januari 2016.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2015. *Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 tahun 2015* SMA*/SMK Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan

Mashulah. 2013. *Analysis of Students' Difficulties in Understanding English Reading Test*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Sunan Ampel.

Murray, S. 2011. Declining Participation in Post-Compulsory Secondary School Mathematics: Students' Views of and Solutions to the Problem. *Research in Mathematics Education*, 13(3): hlm.37, (Online), dalam Routledge (http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14794802.2011.624731), diakses 23 November 2014

Norris, C., Hossain, A. & Soloway, E. 2011. Using Smartphones as Essential Tools for Learning: A Call to Place Schools on the Right Side of the 21st Century. *Educational Technology*, 51(3): hlm.18, (Online), dalam ERIC (http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.456.3319&rep=rep1&type=pdf), diakses 27 Septermber 2015.

Paimin. 2011. *Perbedaan Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi InformasiTerhadap Motivasi dan Hasil Belajar Fisika pada Siswa SMK Negeri 1 Panji Kabupaten Sidoarjo*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs UM.

Pratamasari, R. 2012. *Penelusuran Kesalahan Siswa dan Pemberian Scaffolding dalam Menyelesaikan Bentuk Aljabar*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: UM.

Santoso, I. 2009. *Interaksi Manusia dan Komputer.* Yogyakarta: Andi Offset.

Souter, T.M. 2001. Integrating Technology into the Mathematics Classroom an Action Research Study. *Journal Action Research Exchange*, 1(1), (http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.502.3698&rep=rep1&type=pdf), diakses 10 Desember 2014.

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D).* Bandung: Alfabeta.

Susilana, R. & Riyana, C. 2009. *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian.* Bandung: CV Wacana Prima

Yang, B. 2007. *Professional Miscrosoft Smartphone Programming.* Wiley Publishing, Inc:Indiana Halaman X1X.

Prastowo, A. 2014. *Pengaruh Teknologi Ber-smartphone terhadap Remaja.* (Onlie), (http://citizen6.liputan6.com/read/797577/pengaruh-teknologi-ber-smartphone-terhadap-remaja), diakses pada 24 Mei 2016.

Zukhrufurrohmah. 2013. *Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbahasa Inggris Berbasis Mobile Web pada Materi Trigonometri untuk Kelas X SMA.* Skripsi tidak diterbitkan. Malang: UM.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PEMBELAJARAN METODE SIMPLEKS DUA TAHAP DENGAN SOFTWARE LIPS (LINEAR PROGRAM SOLVER)

Ibnu Rafi[1]; Rizka Azizatul Latifah[2]
[1,2] Universitas Negeri Yogyakarta
[1] ibnurafi789@gmail.com

Abstrak: Kemajuan teknologi seperti komputer sangat berpengaruh besar terhadap pendidikan terutama dalam menunjang pembelajaran dengan berbagai programnya. Dalam pembelajaran matematika salah satu program komputer atau aplikasi (*software*) yang dapat digunakan adalah *LiPS* (*Linear Program Solver*). *LiPS* merupakan *software* yang dapat digunakan untuk membantu dalam pembelajaran pemrograman linear khususnya mengenai materi metode simpleks dua tahap. Perhitungan yang rumit dan memerlukan ketelitian yang ekstra mengakibatkan terjadinya kesalahan yang seharusnya bisa dihindari. Sehingga *LiPS* menjadi perlu sebagai pendamping untuk pembelajaran masalah tersebut. Dalam makalah ini akan dibahas pembelajaran metode simpleks dua tahap untuk menyelesaikan permasalahan pemrograman linear menggunakan *software LiPS*.

Kata Kunci: pembelajaran, metode simpleksdua tahap, *LiPS*.

Dalam keseharian kita sering kali menemukan matematika sebagai pemecah masalah dalam berbagai hal. Namun, pada proses pembelajarannya yakni di sekolah tidak sedikit siswa yang merasa kesulitan sehingga menimbulkan kebosanan pada siswa untuk belajar matematika. Terlebih materi yang komprogram lineareks atau materi yang memerlukan prasyarat yang cukup banyak dan keterkaitan antar materi yang banyak (tingkat *element interactivity* yang tinggi) membuat sebagian siswa merasa kesulitan untuk mempelajari matematika. Namun dengan hadirnya teknologi memberikan warna tersendiri dalam dunia pendidikan yaitu dapat dimanfaatkan sebagai penunjang pembelajaran, sehingga diharapkan akan berdampak positif terhadap perkembangan pembelajaran matematika.

Menurut Bigge (1982) dalam Latifah dan Rafi (2016), pembelajaran adalah perubahan tingkah laku pada suatu individu yang disebabkan oleh pengalaman individu tersebut. Selain itu, dalam Undang- Undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional , pasal 1 ayat 20, tertulis bahwa, " Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar." . Jadi, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi antara pendidik, pererta didik dan sumber belajar yang mengakibatkan perubahan tingkah laku pada peserta didik.

Metode simpleks merupakan metode yang ditemukan oleh Dr. George Dantzig pada tahun 1947 yang digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear yang tidak dapat diselesaikan menggunakan grafik. Penyebab suatu masalah program linear tidak dapat diselesaikan dengan metode grafik adalah masalah tersebut melibatkan lebih dari dua variabel. Lebih lanjut lagi, dengan adanya metode simpleks ini, kita dapat menyelesaiakan masalah program linear yang melibatkan lebih dari dua variabel. Namun penggunaan metode simpleks ini menimbulkan masalah bagi mahasiswa karena untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear tertentu diperlukan kecermatan yang tinggi dalam perhitungan (Lestari dan Caturiyati, 2010). Oleh karena itu, diperlukan metode simpleks dua tahap. Metode simpleks dua tahap merupakan metode simpleks yang dipergunakan untuk mempermudah penyelesaian masalah program linear yang memuat banyak variabel artifisial. Perhitungan dengan menggunakan metode simpleks dua tahap ini lebih sederhana jika dibandingkan dengan metode simpleks. Metode simpleks dua tahap terdiri dari dua tahap penyelesaian yaitu:

1. Tahap I

Tahap I digunakan untuk menentukan apakah soal asli mempunyai penyelesaian layak atau tidak. Jika penyelesaian layak ada, maka pada tahap ini akan diperoleh penyelesaian layak basis untuk tabel Tahap II. Untuk langkah penyelesaian masalah programan linear dengan menggunakan metode simpleksdua tahap pada tahap I adalah sebagai berikut.

a. Pada bentuk kanonik, semua koefisien ongkos dari variabel asli, *slack variable* (s), dan *surplus variable* (t) adalah nol.
b. Koefisien *artificial variable* (q) adalah negatif satu (-1) untuk masalah berpola maksimum dan satu (1) untuk masalah berpola minimum.

Ada empat kemungkinan yang terjadi pada tabel optimum tahap I. Keempat kemungkinan tersebut adalah sebagai berikut.

a. Jika nilai fungsi tujuan $\hat{f} = 0$ dan tidak ada variabel artifisial yang menjadi variabel basis, maka penyelesaian layak basis awal untuk soal asli telah diperoleh. Untuk memperoleh penyelesaian optimal , proses dilanjutkan ke tahap II.
b. Jika nilai fungsi tujuan $\hat{f} = 0$ dan ada variabel artifisial bernilai nol yang menjadi variabel basis, maka penyelesaian layak basis awal untuk soal asli telah diperoleh. Lebih lanjut lagi, kemungkinan ini mengindikasikan adanya kelebihan kendala (*redundant*) pada soal asli. Untuk memperoleh penyelesaian optimal, proses dilanjutkan ke tahap II.
c. Jika nilai fungsi tujuan $\hat{f} < 0$ dan ada variabel artifisial bernilai positif, maka soal asli merupakan kasus tidak layak (bisa jadi disebabkan oleh kesalahan dalam memodelkan masalah atau memang soal tidak layak) dan sebagai akibatnya penyelesaian optimal tidak diperoleh (tidak dilanjutkan ke tahap II)
d. Nila fungsi tujuan $\hat{f} > 0$, maka soal asli tidak layak (tidak diperoleh pernyelesaian optimal).

2. Tahap II

Tahap II digunakan untuk memperoleh penyelesaian optimal. Berikut ini adalah proses yang perlu diperhatikan pada tahap II.

a. Jika kemungkinan (a) pada tahap I terjadi, maka tabel awal tahap II disusun dari tabel optimum tahap I dengan menghilangkan semua variabel artifisial dan koefisien ongkos fungsi tujuan bentuk kanonik digunakan kembali. Kemudian diterapkan metode simpleks pada tabel tahap II hingga diperoleh tabel optimum dan penyelesaian optimal.
b. Jika kemungkinan (b) pada tahap I terjadi, maka tabel awal tahap II disusun dari tabel optimum tahap I dengan variabel basis berupa variabel artifisial dihilangkan. Selanjutnya semua variabel artifisial dihilangkan dan koefisien ongkos pada bentuk kanonik fungsi tujuan digunakan kembali. Dari tabel awal ini diterapkan metode simpleks untuk memperoleh tabel optimum dan penyelesian optimal.

Seperti yang telah kita ketahui bahwa pembelajaran dapat ditunjang dengan adanya perkembangan teknologi yang begitu pesat, khususnya teknologi komputer beserta berbagai program dan *software* di dalamnya. Lebih lanjut lagi, beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa teknologi komputer dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran, khususnya dalam hal mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan analisis (Nayak,). Dengan adanya perkembangan teknologi komputer mengakibatkan munculnya berbagai *software* yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tertentu. Salah satu *software* yang ada adalah *software LiPS* (*The Linear Problem Solver*). *LiPS* merupakan *software* yang dikembangkan oleh Dr. Michael Melnick dari *Department of Operations Researh, State University of Management* (Moscow, Russia) dan dirancang untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan

pemrograman linear (*http://lipside.sourceforge.net/*). Adapun kelebihan dari *LiPS* adalah sebagai berikut.

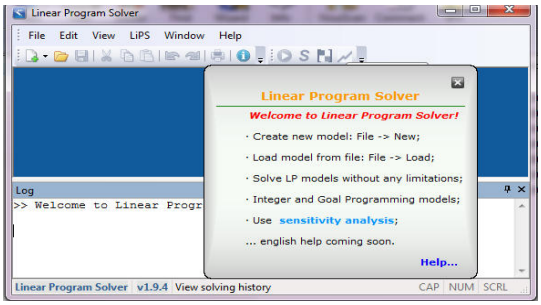
1. Dapat di *download* secara gratis dan mempunyai ukuran file yang kecil.
2. Menerapkan metode simpleksuntuk menyelesaikan masalah program linear berskala besar (melibatkan banyak variabel).
3. Menyediakan solusi dan proses mendapatkan solusi secara terperinci dari suatu permasalahan program linear, sehingga dapat digunakan dalam aktivitas belajar mengajar program linear.
4. Menyediakan metode- metode *goal programming*, seperti metode *lexicographic* dan *weighted GP* (*Goal Programming*).
5. Menyediakan analisis yang sensitif, sehingga memudahkan kita dalam mempelajari perilaku dari suatu model ketika parameternya berubah (dapat digunakan untuk analisis sensitivitas).

Pada makalah ini akan dibahas pembelajaran program linear metode simpleks dua tahap dengan menggunkan *software LiPS* (*Linear Program Solver*). Perlu diperhatikan bahwa sebelum menggunakan *LiPS* untuk menunjang pembelajaran, peserta didik di haruskan mempelajari materi dasar menganai metode simpleks dua tahap untuk menyelesaikan masalah program linear.

PEMBAHASAN

Hal awal yang diperlukan sebelum menggunakan suatu *software* matematika adalah mengetahui dan memahami menu- menu yang terdapat pada *software* beserta fungsinya, sintaksis dan cara menggunakan *software* tersebut. Oleh karena itu sebelum membahas mengenai pembelajaran metode simpleks dua tahap dengan *software LiPS* (*Linear Program Solver),* terlebih dahulu akan dijelaskan mengenai menu- menu yang terdapat pada *LiPS* (hanya mengenai menu- menu yang akan digunakan untuk menyelesaiakan permasalahan pemrograman linear dengan metode simprogram linearesks dua tahap) beserta fungsinya, sintaksis dan cara menggunakan *LiPS*.

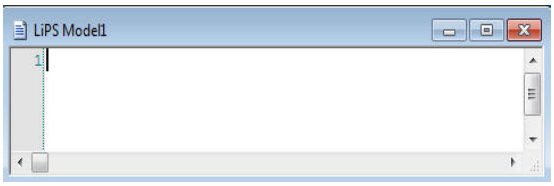
Pada *LiPS* terdapat enam menu utama yaitu *File*, *Edit*, *View*, *LiPS*, dan *Help* dan pada setiap menu tersebut terdapat menu *dropdown* yang secara spesifik menjalankan perintah-perintah tertentu.



Gambar 1. Tampilan Awal *LiPS*.

Untuk menyelesaikan permasalah program linear, langkah yang harus dilakukan adalah memilih menu *File*→ *New*→ *Text Model* atau *Table Model* atau *MPS Model*. *Text Model* dan *Table Model* termasuk dalam format *LPX* sedangkan *MPS Model* termasuk dalam format MPS. Dalam pembahasan ini, kita hanya memfokuskan pada format *LPX*, dimana format *LPX* sendiri berarti format yang berupa ekspresi aljabar.

Jika kita memilih *Text Model*, maka akan muncul tampilan awal *Text Model* seperti gambar di bawah ini.

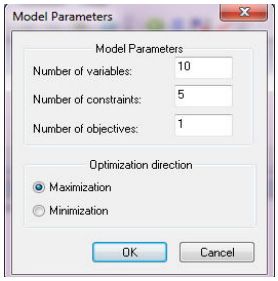


Gambar 2. Tampilan Awal *Text Model.*

Selanjutnya ada sintaksis untuk memasukkan model pemrogram linear dalam *Text Model* dan berikut ini adalah sintaksisnya.

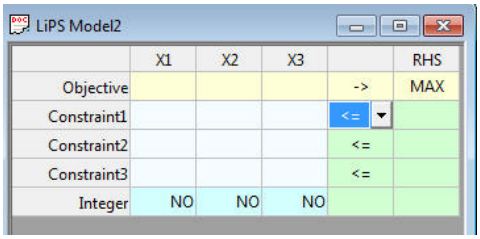
1. Untuk memasukkan fungsi tujuan (*objective function*), setidaknya aturan berikut harus dipenuhi.
   a. Diawali dengan kata "*max*" (jika ingin memaksimumkan nilai fungsi tujuan) atau "*min*" (jika ingin meminimumkan nilai fungsi tujuan).
   b. Setelah kata "*max*" atau "*min*" diketikkan tanda titik dua (:).
   c. Ketikkan fungsi kendala. Gunakan tanda bintang (*) sebagai tanda kali antara konstanta dan variabel. Misalkan $5x_1 + 2x_2 = 2$ maka harus ditulis dalam bentuk $5*x1+2*x2=2$.
   d. Diakhiri dengan tanda titik dua (;).
2. Untuk sintaksis kendala- kendala (*constraints*) adalah sebagai berikut.
   a. Diawali dengan kombinasi linear antara variabel. Gunakan tanda bintang (*) sebagai tanda kali antara konstanta dan variabel.
   b. Ketik tipe kendala yang diinginkan ($<=,=,>=$)dan diikuti dengan nilai disebelah kanan.
   c. Diakhiri dengan tanda titik dua (;).
3. Deklarasi (bersifat opsional). Jika nilai variabel yang dikehendaki berupa bilangan bulat, maka awali dengan kata "*int*", dilanjutkan dengan variabel. Antar variabel dipisahkan dengan tanda koma (,). Deklarasi variabel diakhiri dengan tanda titik koma (;).

Jika kita memilih *Table Model*, maka tampilan yang akan pertama kali muncul adalah kotak dialog *Model Parameters*. Pada kotak dialog tersebut, kita diminta untuk mengisi banyaknya variabel, kendala (*constraints*) dan fungsi tujuan (*objective function*) serta memilih apakah ingin memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan.



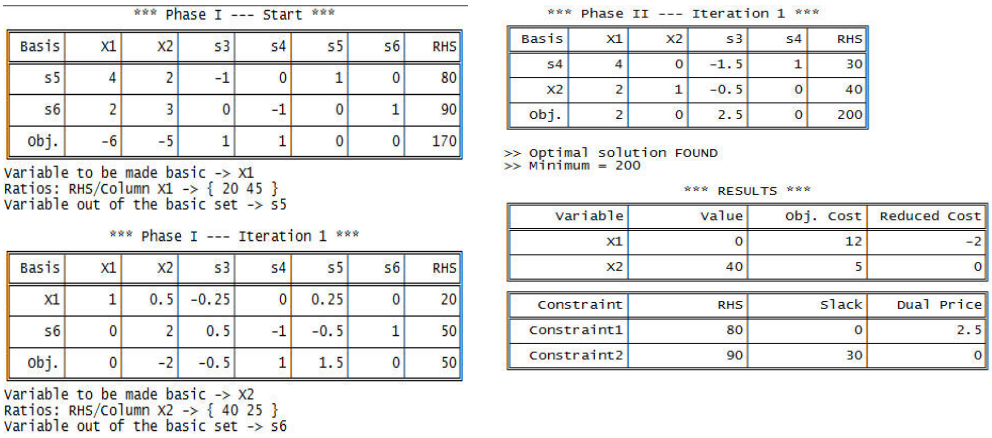
Gambar 3. Kotak Dialaog *Model Parameters*

Setelah mengisi isian dan pilihan pada kotak dialog *Model Parameters*, akan muncul tampilan *Table Model.* Untuk selanjutnya kita hanya memasukkan koefisien setiap variabel dan nilai sebelah kanan (*RHS*) pada setiap kendala serta pada baris *Objective* kolom *RHS* diisi dengan jenis optimalisasi fungsi tujuan, memaksimumkan (*MAX*) atau meminimumkan (*MIN*) . Kita bisa memilih tipe kendala ($<=,=,>=$) dengan cara menekan tombol panah (▼). Pada baris *Integer*, kita bisa memilih apakah nilai variabel (solusi masalah pemrograman linear) berupa bilangan bulat (isi dengan *YES*) atau tidak (isi dengan *NO*).



Gambar 4. Tampilan *Table Model*.

Setelah memasukkan model pemrograman linear ke dalam *Text Model* atau *Table Model* selesai, untuk memuculkan solusi dari permasalahan pemrograman linear tersebut caranya adalah memilih menu *LiPS* kemudian memilih *Solve Model*. Bahwa selain menampilkan solusi dari permasalahan pemrograman linear tersebut, *LiPS* juga menampilkan iterasi secara jelas dalam suatu tabel simpleks dan informasi mengenai variabel masuk dan keluar. Oleh karena itu, *LiPS* dapat digunakan untuk pembelajaran metode simpleks, khususnya metode simpleks dua tahap.



*** Phase I --- Start ***

Basis	X1	X2	s3	s4	s5	s6	RHS
s5	4	2	-1	0	1	0	80
s6	2	3	0	-1	0	1	90
Obj.	-6	-5	1	1	0	0	170

Variable to be made basic -> X1
Ratios: RHS/Column X1 -> { 20 45 }
Variable out of the basic set -> s5

*** Phase I --- Iteration 1 ***

Basis	X1	X2	s3	s4	s5	s6	RHS
X1	1	0.5	-0.25	0	0.25	0	20
s6	0	2	0.5	-1	-0.5	1	50
Obj.	0	-2	-0.5	1	1.5	0	50

Variable to be made basic -> X2
Ratios: RHS/Column X2 -> { 40 25 }
Variable out of the basic set -> s6

*** Phase II --- Iteration 1 ***

Basis	X1	X2	s3	s4	RHS
s4	4	0	-1.5	1	30
X2	2	1	-0.5	0	40
Obj.	2	0	2.5	0	200

>> Optimal solution FOUND
>> Minimum = 200

*** RESULTS ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
X1	0	12	-2
X2	40	5	0

Constraint	RHS	Slack	Dual Price
Constraint1	80	0	2.5
Constraint2	90	30	0

Gambar 5. Tampilan *LiPS Report*.

Berikut ini akan disajikan masalah program linear dan masalah tersebut akan dicari solusinya dengan metode simpleks dua tahap pada *software LiPS*.

1. Memaksimumkan $z = f(x_1, x_2) = 4x_1 + 3x_2$

   Terhadap kendala

   $$x_1 + x_2 \le 3$$
   $$4x_1 - 2x_2 \le 6$$
   $$x_1 \ge 4$$
   $$x_1, x_2 \ge 0$$

   Penyelesaian:

   Untuk menyelesaikan masalah di atas langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengubah masalah tersebut menjadi bentuk kanonik seperti berikut.

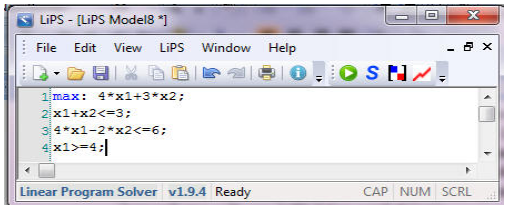
   Memaksimumkan $z = f(x_1, x_2) = 4x_1 + 3x_2 + 0s_1 + 0s_2 + 0t_1 - Mq_1$

   Terhadap kendala

   $$x_1 + x_2 + s_1 = 3$$
   $$4x_1 - 2x_2 + s_2 = 6$$
   $$x_1 - t_1 + q_1 = 4$$

$x_1, x_2, s_1, t_1, q_1 \geq 0$.

Setelah mengubah bentuk awal masalah program linear menjadi bentuk kanonik, langkah selanjutnya adalah mengubah fungsi tujuan pada bentuk kanonik tersebut menjadi memaksimumkan $z = f(x_1, x_2) = 0x_1 + 0x_2 + 0s_1 + 0s_2 + 0t_1 - 1q_1$ dan memasukkan model awal program linear tesebut ke *Text Model* atau *Table Model* seperti gambar di bawah ini.



Gambar 6. Input Model Program Linear pada *Text Model*

atau



	X1	X2		RHS
Objective	4	3	->	MAX
Constraint1	1	1	<=	3
Constraint2	4	-2	<=	6
Constraint3	1	0	>=	4

Gambar 7. Input Model ProgramLlinear pada *Table Model*

Setelah itu memilih menu *LiPS* kemudian memilih menu *Solve Model*. Akan muncul *LiPS Report* seperti gambar di bawah ini.

*** Phase I --- Start ***

Basis	X1	X2	s3	s4	s5	s6	RHS
s3	1	1	1	0	0	0	3
s4	4	-2	0	1	0	0	6
s6	1	0	0	0	-1	1	4
Obj.	-1	0	0	0	1	0	4

Variable to be made basic -> X1
Ratios: RHS/Column X1 -> { 3 1.5 4 }
Variable out of the basic set -> s4

*** Phase I --- Iteration 1 ***

Basis	X1	X2	s3	s4	s5	s6	RHS
s3	0	1.5	1	-0.25	0	0	1.5
X1	1	-0.5	0	0.25	0	0	1.5
s6	0	0.5	0	-0.25	-1	1	2.5
Obj.	0	-0.5	0	0.25	1	0	2.5

Variable to be made basic -> X2
Ratios: RHS/Column X2 -> { 1 - 5 }
Variable out of the basic set -> s3

*** Phase I --- Iteration 2 ***

Basis	X1	X2	s3	s4	s5	s6	RHS
X2	0	1	2/3	-1/6	0	0	1
X1	1	0	1/3	1/6	0	0	2
s6	0	0	-1/3	-1/6	-1	1	2
Obj.	0	0	1/3	1/6	1	0	2

>> The problem has NO SOLUTION

Gambar 8. *LiPS Report*

Dari Gambar 8 diperoleh informasi sebagai berikut.

a. Variabel s_1, s_2, t_1 dan q_1 yang terdapat pada bentuk kanonik masalah program linear, berturut- turut diganti oleh variabel $s3, s4, s5$ dan $s6$. Akibatnya, pada tabel ***Phase I --- Start*** yang menjadi variabel basis adalah $s3, s4$ dan $s6$.
b. Karena masalah program linear yang diberikan berpola maksimum dan pada baris *obj*. tabel ***Phase I --- Start*** masih ada nilai yang kurang dari nol (nilai pada baris *obj*. kolom $x1$), dipilih variabel $x1$ sebagai variabel masuk.
c. Yang menjadi variabel keluar pada tabel *** *Phase I --- Start* *** adalah $s4$.
d. Untuk menemukan apakah pada tahap I tersebut mempunyai penyelesaian layak basis awal untuk tabel tahap II, dilakukan iterasi dengan algoritma simpleks. Dari iterasi ini, kita tahu bahwa masalah program linear yang diberikan tidak memiliki solusi (nilai pada baris *obj*. baris *RHS* tabel *** *Phase I --- Iteration 2**** lebih dari nol).

Jadi, dari Gambar 11 di atas dapat diketahui bahwa masalah program linear yang diberikan tidak memiliki solusi.

2. Meminimumkan $f(x, y, z) = -x + 2y - 3z$

   Terhadap kendala

   $x + y + z = 6$
   $-2x + 2y + 4z = 8$
   $6y + 9z = 30$
   $x, y, z \geq 0$

   Penyelesaian:

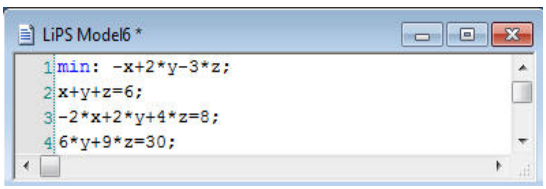
   Untuk menyelesaikan masalah di atas langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengubah masalah tersebut menjadi bentuk kanonik seperti berikut.

   Meminimumkan $f(x, y, z, q_1, q_2, q_3) = -x + 2y - 3z + Mq_1 + Mq_2 + Mq_3$

   Terhadap kendala

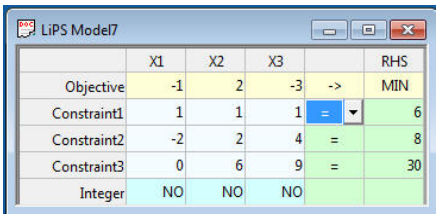
   $x + y + z + q_1 = 6$
   $-2x + 2y + 4z + q_2 = 8$
   $6y + 9z + q_3 = 30$
   $x, y, z, q_1, q_2, q_3 \geq 0$

   Selanjutnya mengubah fungsi tujuan pada bentuk kanonik tersebut menjadi memaksimumkan $f(x, y, z, q_1, q_2, q_3) = 0x + 0y + 0z + 1q_1 + 1q_2 + 1q_3$ dan memasuk- kan model pemrograman linear tesebut ke *Text Model* atau *Table Model*.



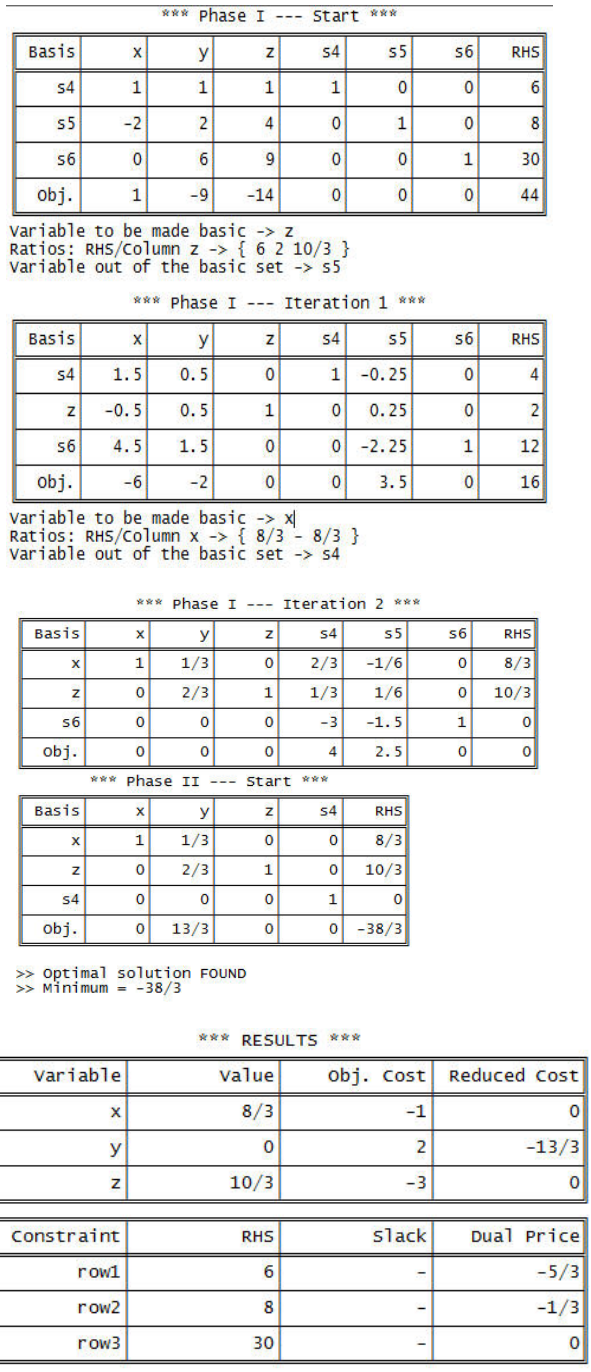
Gambar 9. Input Model Program Linear pada *Text Model*

atau



Gambar 10. Input Model Program Linear pada *Table Model*

Langkah berikutnya adalah memilih menu *LiPS* kemudian memilih menu *Solve Model*. Akan muncul *LiPS Report* seperti gambar di bawah ini.



*** Phase I --- Start ***

Basis	x	y	z	s4	s5	s6	RHS
s4	1	1	1	1	0	0	6
s5	-2	2	4	0	1	0	8
s6	0	6	9	0	0	1	30
Obj.	1	-9	-14	0	0	0	44

Variable to be made basic -> z
Ratios: RHS/Column z -> { 6 2 10/3 }
Variable out of the basic set -> s5

*** Phase I --- Iteration 1 ***

Basis	x	y	z	s4	s5	s6	RHS
s4	1.5	0.5	0	1	-0.25	0	4
z	-0.5	0.5	1	0	0.25	0	2
s6	4.5	1.5	0	0	-2.25	1	12
Obj.	-6	-2	0	0	3.5	0	16

Variable to be made basic -> x
Ratios: RHS/Column x -> { 8/3 - 8/3 }
Variable out of the basic set -> s4

*** Phase I --- Iteration 2 ***

Basis	x	y	z	s4	s5	s6	RHS
x	1	1/3	0	2/3	-1/6	0	8/3
z	0	2/3	1	1/3	1/6	0	10/3
s6	0	0	0	-3	-1.5	1	0
Obj.	0	0	0	4	2.5	0	0

*** Phase II --- Start ***

Basis	x	y	z	s4	RHS
x	1	1/3	0	0	8/3
z	0	2/3	1	0	10/3
s4	0	0	0	1	0
Obj.	0	13/3	0	0	-38/3

>> Optimal solution FOUND
>> Minimum = -38/3

*** RESULTS ***

Variable	Value	Obj. Cost	Reduced Cost
x	8/3	-1	0
y	0	2	-13/3
z	10/3	-3	0

Constraint	RHS	Slack	Dual Price
row1	6	-	-5/3
row2	8	-	-1/3
row3	30	-	0

Gambar 11. *LiPS Report*

\

Dari Gambar 11 diperoleh informasi sebagai berikut.

a. Variabel q_1, q_2 dan q_3 yang terdapat pada bentuk kanonik masalah program linear, berturut- turut diganti oleh variabel $s4$, $s5$ dan $s6$. Akibatnya, pada tabel *** *Phase I --- Start* *** yang menjadi variabel basis adalah $s5$ dan $s6$.
b. Karena pada tabel optimum tahap I (tabel *** *Phase I --- Iteration 2* ***) ada variabel artifisial, $s6$, yang menjadi variabel basis dan nilainya nol (nilai pada baris $s6$ kolom *RHS*), maka pada tabel awal tahap II variabel $s6$ dihilangkan dari kolom *Basis*, semua variabel artifisial yang ada baris *Basis* dihilangkan dan koefisien ongkos fungsi tujuan pada bentuk kanonik digunakan kembali.
c. Tabel optimum tahap II dan penyelesaian optimal diperoleh dari tabel *** *Phase II --- Start* ***.
d. Nilai minimum dari $z = f(x, y, z) = -x + 2y - 3z$ adalah $-38/3$. Nilai ini dicapai ketika nilai x, y dan z berturut- turut adalah $8/3$, 0 dan $10/3$.

3. Meminimumkan $z = f(x_1, x_2) = 12x_1 + 5x_2$
Terhadap kendala

$$4x_1 + 2x_2 \geq 80$$
$$2x_1 + 3x_2 \geq 90$$
$$x_1, x_2 \geq 0$$

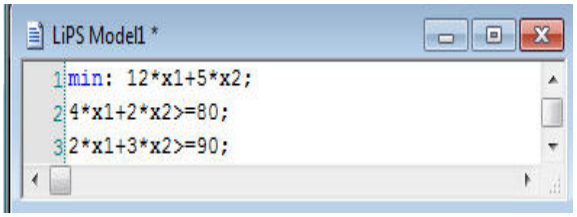
Penyelesaian:

Seperti cotoh sebelumnya untuk menyelesaikan masalah program linear tersebut, langkah pertama yang dilakukan adalah mengubah bentuk awal menjadi bentuk kanonik seperti berikut.

Meminimumkan $z = f(x_1, x_2, t_1, t_2, q_1, q_2) = 12x_1 + 5x_2 + 0t_1 + 0t_2 + Mq_1 + Mq_2$
Terhadap kendala

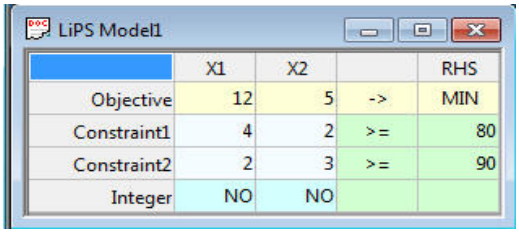
$$4x_1 + 2x_2 - t_1 + q_1 = 80$$
$$2x_1 + 3x_2 - t_2 + q_2 = 90$$
$$x_1, x_2, t_1, t_2, q_1, q_2 \geq 0$$

Selanjutnya, fungsi tujuan pada bentuk kanonik diubah menjadi meminimumkan $z = f(x_1, x_2, t_1, t_2, q_1, q_2) = 0x_1 + 0x_2 + 0t_1 + 0t_2 + q_1 + q_2$ dan memasukkan model awal program linear tesebut ke *Text Model* atau *Table Model* seperti gambar di bawah ini.



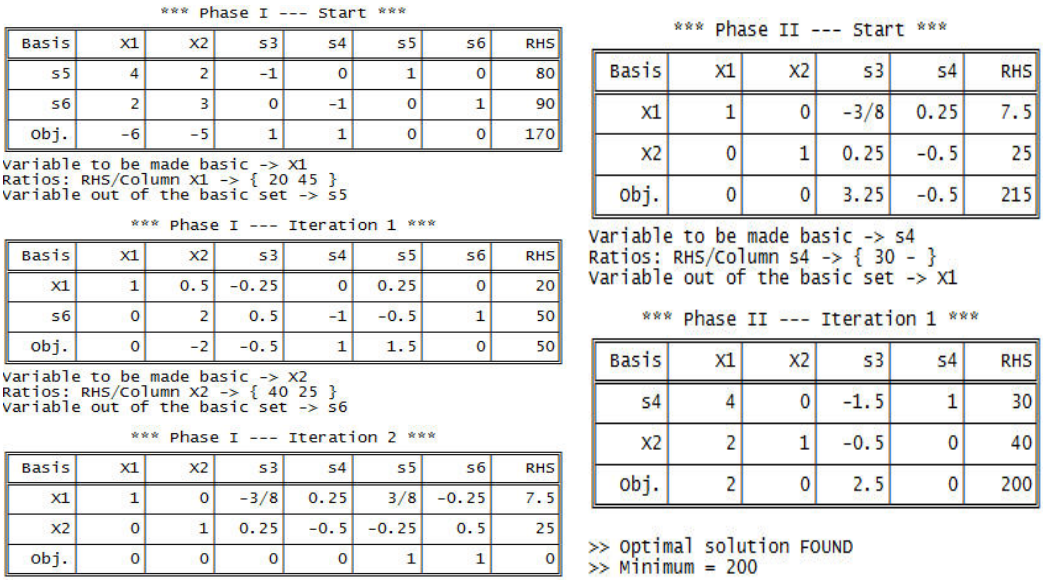
Gambar 12. Input Model Program Linear pada *Text Model.*

atau



Gambar 13. Input Model Program Linear pada *Table Model.*

Langkah berikutnya adalah memilih menu *LiPS* kemudian memilih menu *Solve Model*. Akan muncul *LiPS Report* seperti gambar di bawah ini.



*** Phase I --- Start ***

Basis	X1	X2	s3	s4	s5	s6	RHS
s5	4	2	-1	0	1	0	80
s6	2	3	0	-1	0	1	90
Obj.	-6	-5	1	1	0	0	170

Variable to be made basic -> X1
Ratios: RHS/Column X1 -> { 20 45 }
Variable out of the basic set -> s5

*** Phase I --- Iteration 1 ***

Basis	X1	X2	s3	s4	s5	s6	RHS
X1	1	0.5	-0.25	0	0.25	0	20
s6	0	2	0.5	-1	-0.5	1	50
Obj.	0	-2	-0.5	1	1.5	0	50

Variable to be made basic -> X2
Ratios: RHS/Column X2 -> { 40 25 }
Variable out of the basic set -> s6

*** Phase I --- Iteration 2 ***

Basis	X1	X2	s3	s4	s5	s6	RHS
X1	1	0	-3/8	0.25	3/8	-0.25	7.5
X2	0	1	0.25	-0.5	-0.25	0.5	25
Obj.	0	0	0	0	1	1	0

*** Phase II --- Start ***

Basis	X1	X2	s3	s4	RHS
X1	1	0	-3/8	0.25	7.5
X2	0	1	0.25	-0.5	25
Obj.	0	0	3.25	-0.5	215

Variable to be made basic -> s4
Ratios: RHS/Column s4 -> { 30 - }
Variable out of the basic set -> X1

*** Phase II --- Iteration 1 ***

Basis	X1	X2	s3	s4	RHS
s4	4	0	-1.5	1	30
X2	2	1	-0.5	0	40
Obj.	2	0	2.5	0	200

>> Optimal solution FOUND
>> Minimum = 200

Gambar 14. *LiPS Report*

Dari Gambar 14 diperoleh informasi sebagai berikut.

a. Variabel t_1, t_2, q_1, dan q_2 yang terdapat pada bentuk kanonik masalah program linear, berturut- turut diganti oleh variabel $s3, s4, s5,$,dan $s6$. Akibatnya, pada tabel *** *Phase I --- Start* *** yang menjadi variabel basis adalah $s5$ dan $s6$.
b. Karena nilai pada baris *obj.* kolom *RHS* pada tabel optimum tahap I (tabel *** *Phase I --- Iteration 2* ***) adalah nol dan tidak ada variabel artifisial yang menjadi variabel basis, maka penyelesaian layak basis awal diperoleh. Proses dilanjutkan ke tahap II.
c. Tabel awal tahap II diperoleh dari tabel optimum tahap I dengan menghilangkan semua variabel artifisial, $s5$ dan $s6$, pada baris *Basis* dan koefisien ongkos fungsi tujuan pada bentuk kanonik digunakan kembali.
d. Tabel optimum tahap II dan penyelesaian optimal diperoleh dari tabel *** *Phase II --- Iteration 1* ***.
e. Dari tabel *** *Phase II --- Iteration 1* ***, kita tahu bahwa nilai minimum fungsi tujuan $z = f(x_1, x_2) = 12x_1 + 5x_2$ adalah 200. Nilai ini dicapai ketika nilai dari x_1 dan x_2 berturut- turut adalah 0 dan 40.

Dari pembahasan diatas, dapat diketahui bahwa *LiPS* menyediakan proses penyelesaian suatu masalah program linear dengan menggunakan metode simpleks dua tahap. Dengan memperhatikan ketiga permasalahan di atas, kita tahu bahwa *LiPS Report* memberikan

informasi mengenai variabel keluar, variabel masuk, kemungkinan yang terjadi pada tabel optimum tahap I, dan proses penentuan penyelesaian optimal. Oleh karena itu, diduga bahwa *software LiPS* dapat digunakan sebagai penunjang pembelajaran metode simpleks dua tahap.

PENUTUP

Pembelajaran metode simpleks dua tahap dapat ditunjang dengan menggunakan *software LiPS* (*Linear Program Solver*). Hal ini dikarenakan pada *LiPS Report* menyediakan proses secara rinci untuk menentukan penyelesaian optimal dengan metode simpleks dua tahap, tahap I dan tahap II. Oleh karena itu selain memperoleh penyelesaian optimal, peserta didik (mahasiswa) juga lebih memahami metode simpleks dua tahap untuk menyelesaikan masalah program linear. Dengan pembelajaran metode simpleks dua tahap dengan *LiPS* , diharapkan mahasiswa dapat lebih memahami metode simpleks dua tahap untuk menyelesaikan masalah program linear.

DAFTAR RUJUKAN

Karyati.2009.*Pemrograman Linear*. Handout. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.

Latifah, R.A & Rafi, I. 2016. *Pembelajaran Program Linear dengan Software LiPS (Linear Program Solver)*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional: Keselarasan Perkembangan Matematika, Pendidikan Matematika, dan Teknologi untuk Menyongsong Indonesia Emas 2045, Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta, 20 Februari.

Lestari, H. P. dan Caturiyati.2010. Pemanfaatan *Excel Solver* dalam Pembelajaran Pemrograman Linear. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika: Peningkatan Kontribusi Penelitian dan Pembelajaran Matematika dalam Upaya Pembentukan Karakter Bangsa, Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, 27 November.

Nayak, P.*Use of Technology in Teaching- Learning Mathematics*. (online), (http://www.ncert.nic.in/pdf_files/use%20of%20technology%20in%20%20teaching%20-learning%20mathematics%20-pratimanayak.pdf.), diakses 27 Juni 2016.

Strimbu, B. *Linear Program Solver: Help Manual Prepared for Forest Management Course. School of Forestry Louisiana Tech University*. (online), (http://www2.latech.edu/~strimbu/Teaching/FOR401/LiPS_guideline.pdf), diakses 18 Januari 2016.

Undang- Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. (online), (http://kemenag.go.id/file/dokumen/UU2003.pdf), diakses 25 Januari 2016.

PEMODELAN MATEMATIKA PADA GEOMETRI DENGAN GEOGEBRA DAN PENGARUHNYA TERHADAP METAKOGNITIF SISWA

Baiq Weny Widyastuti[1], Fitri Ratnasari[2], Isnaini Nur Azizah[3]
Pendidikan Matematika Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
[1]wenybaiq66@gmail.com; [2]fitri.ratnasari068@gmail.com; [3]isnaininurazizah2015@gmail.com

Abstrak: Metakognisi memiliki peranan penting dalam keberhasilan belajar, oleh karena itu penting mempelajari aktivitas dan pengembangan metakognisi untuk menentukan bagaimana siswa dapat belajar sehingga mereka dapat menerapkan sumber-sumber pengetahuan dengan lebih baik, melalui pengontrolan metakognisinya. Metakognitif berkaitan dengan bagaimana seorang siswa mengelola atau mengatur kemampuannya dalam merespon situasi atau permasalahan. Masalah kesulitan belajar siswa pada materi geometri disebabkan objek geometri yang abstrak. Metakogntif siswa dapat tercapai dengan adanya pertukaran persepsi siswa dalam diskusi di kelas. Pemodelan matematika memfasilitasi adanya perkembangan metakognitif siswa. Selama proses pemodelan, seluruh keputusan kontrol diarahkan untuk mengendalikan aktivitas kognitif. Untuk menunjang pemodelan matematika, maka penggunaan komputer dipadukan dengan *software* GeoGebra untuk memvisualisasikan objek abstrak pada geometri merupakan sarana yang tepat. Hal ini memungkinkan pengajar untuk merepresentasikan materi secara grafikal dan dinamis, terlebih dalam geometri sehingga aktivitas ini akan mendukung proses metakognitif siswa.

Kata Kunci: *Pemodelan, Geometri, GeoGebra, Metakognitif*

Keberhasilan seorang siswa di dalam proses pembelajaran ditentukan oleh bagaimana perkembangan seluruh aspek individu yang meliputi: perkembangan fisik, intelektual, emosi, dan spiritual yang berkembang secara optimal. Perkembangan kognitif dianggap sebagai penentu kecerdasan intelektual seorang siswa. Kemampuan kognitif terus berkembang seiring dengan proses pembelajaran dan dipengaruhi oleh perkembangan fisik terutama otak secara biologis. Perkembangan kognitif berkaitan dengan bagaimana seorang siswa mengelola atau mengatur kemampuan kognitif tersebut dalam merespon situasi atau permasalahan. Aspek-aspek kognitif tidak dapat berjalan sendiri secara terpisah tetapi perlu dikendalikan atau diatur. Dengan demikian, siswa harus memiliki kesadaran tentang kemampuan berpikirnya sendiri serta mampu untuk mengaturnya, dan kemampuan ini disebut dengan metakognitif. Hal ini di dukung oleh Livingston (2003) yang menyatakan bahwa metakognisi memiliki peranan penting dalam keberhasilan belajar, oleh karena itu penting mempelajari aktivitas dan pengembangan metakognisi untuk menentukan bagaimana siswa dapat belajar sehingga mereka dapat menerapkan sumber-sumber pengetahuan dengan lebih baik, melalui pengontrolan metakognisinya. Pengembangan kecakapan itu dapat membantu mereka menjadi pembelajar yang dapat mengatur diri sendiri dan bertanggung jawan terhadap kemajuan belajar diri sendiri serta beradaptasi terhadap strategi belajar untuk mencapai tuntutan tugas yang diberikan.

Metakogntif siswa dapat tercapai dengan adanya pertukaran persepsi siswa dalam diskusi di kelas, atau dengan menganalisis kesalahan dalam sebuah tugas (Sjuts, dalam Maas, 2006). Pemodelan matematika memfasilitasi adanya perkembangan metakognitif siswa. Karena ketika siswa terlibat dalam pemodelan matematika, penggunaan metakognisi mencapai tahapan yang sangat penting (Maas 2007, dalam Stillman (2011)). Selama proses pemodelan, seluruh keputusan kontrol diarahkan untuk mengendalikan atau memantau aktivitas kognitif sehingga strategi metakognitif atau kemajuan kognitif siswa dapat diketahui melalui pengetahuan metakognitifnya (Kluwe dalam Stillman, 2011). Pemodelan dalam materi geometri akan

membantu siswa mempelajari materi tersebut. Hal ini dikarena objek-objek geometri bersifat abstrak, sehingga dapat berpotensi memunculkan berbagai kesulitan dalam belajar. Selain itu, menurut Bobango (1993) prestasi semua siswa dalam masalah yang berkaitan dengan geometri dan pengukuran masih rendah. Sehingga diperlukan adanya pemodelan untuk membantu siswa memvisualisasikan objek geometri yang abstrak tersebut. Pemodelan itu diperlakukan sebagai tujuan dan juga pemodelan diperlakukan sebagai sarana untuk mengkonstruksi pengetahuan matematika siswa (Ikeda, 2007). Artinya dengan pemodelan guru membimbing siswa untuk menemukan konsepnya sendiri.

Tujuan dari pemodelan ini membantu siswa memahami dan menerapkan konsep-konsep matematika. Untuk menunjang pemodelan matematika, maka penggunaan komputer dipadukan dengan software geogebra untuk memvisualisasikan objek abstrak pada geometri merupakan sarana yang tepat. Dengan adanya komputer, membantu dan mendukung pengajar matematika dalam merancang pembelajaran. Hal ini memungkinkan pengajar untuk merepresentasikan materi secara grafikal dan dinamis, terlebih dalam geometri.

PEMBAHASAN

1. Metakognitif

Konsep metakognitif pertama kali diperkanalkan oleh Flavel pada tahun 1976. Flavel (Lai, 2011) menyatakan bahwa istilah metakognisi merupakan "kognisi tentang fenomena kognitif" atau lebih sederhana "berpikir tentang berpikir". Schneider (2010) menyatakan bahwa metakognisi merupakan pengetahuan seseorang mengenai kemampuan yang dimilikinya dalam mengolah dan memproses informasi. Menurut Maas (2006) Metakognisi tidak memiliki definisi yang standar. Selanjutnya, Maas menjelaskan bahwa *PISA* memberikan istilah tentang metakognisi sebagai kemampuan untuk mengatur diri sendiri "*self-regulated learning"*. Hal ini bermaksud bahwa metakognisi merupakan kemapuan siswa utnuk menetapkan tujuan belajarnya sendiri, menggunakan metode dan teknik-teknik yang tepat tentang substansi dan tujuan untuk mengkaji ulang dan menilai proses sendiri. Sedangkan Sjuts (Maas, 2006) menyatakan bahwa metakognisi adalah proses pemikiran dan manajemen pikiran sendiri. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metakognisi merupakan kemampuan seseorang untuk mengatur diri nya sendiri dalam menetapkan tujuan belajar, serta memilih strategi belajar yang tepat.

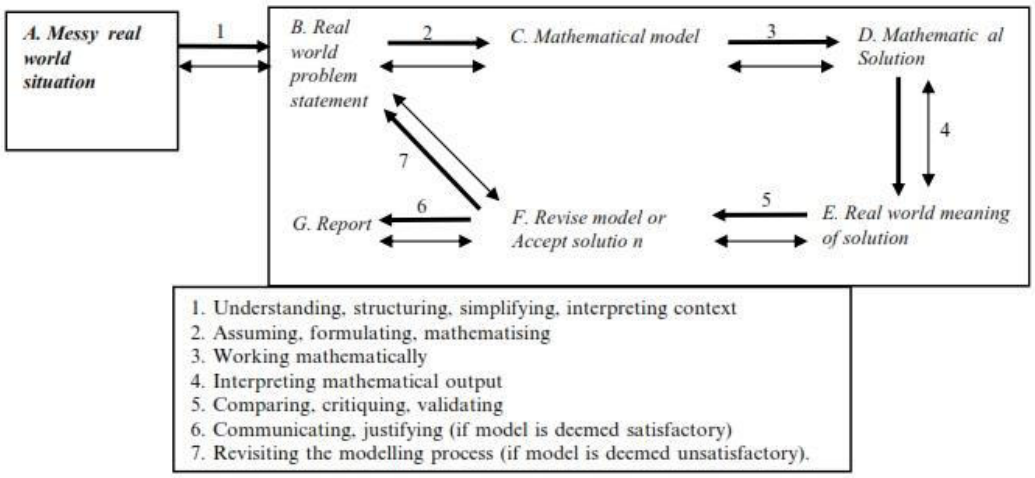
Selanjtnya, Stillman (2011) membagi metakognitif menjadi tiga bagian yaitu: *Metacognitive knowledge* menggabungkan tiga kategori pengetahuan yaitu, orang, tugas dan strategi pengetahuan. Contohnya, pengetahuan pribadi tentang diri sendiri sebagai modeler, pengetahuan tentang tugas, dan pengetahuan yang relevan tentang strategi kognitif atau metakognitif. *Metacognitive experience* adalah setiap pengalaman kognitif yang mengendalikan atau mengatur aktivitas kognitif. Efklides (Stillman, 2011) menyatakan pengalaman metakognitif melibatkan perasaan dan pertimbangan atau estimasi, seperti perasaan sulit, respon yang diberikan seseorang saat memperoleh tugas. *Metacognive experience* memberikan informasi mengenai pengelaman sebelumnya yang berhubungan dengan tugas-tugas yang serupa dan keputusan apa yang akan diambil. *Metacognitive goals* adalah tujuan dari setiap kegiatan metakognitif. Dalam *metacognitive goals* melibatkan strategi metakognitif yang berguna untuk mengatur dan memonitor proses kognitif sehingga tujuan metakognitif akan tercapai.

Ketika siswa terlibat dalam pemodelan matematika, penggunaan metakognisi mencapai tahapan yang sangat penting (Maas 2007, dalam Stillman (2011)). Selama proses pemodelan, seluruh keputusan kontrol diarahkan untuk mengendalikan atau memantau aktivitas kognitif sehingga strategi metakognitif atau kemajuan kognitif siswa dapat diketahui melalui pengetahuan metakognitifnya (Kluwe dalam Stillman, 2011). Hal ini didukung oleh Maas (2006) yang menyatakan bahwa metakognisi merupakan faktor penting yang mempengaruhi

pengembangan kompetensi pemodelan, dan merupakan strategi pemecahan masalah yang diperlukan untuk melaksanakan proses pemodelan. Pemodelan tidak hanya memberikan pemahaman yang baik untuk siswa ketika melakukan masalah yang berkaitan dengan pemodelan, tetapi juga menjadi dasar yang baik untuk pengambilan keputusan dan intervensi yang dilakukan oleh guru.

2. Kaitan Pemodelan dengan Metakognitif

Berikut ini adalah proses pemodelan yang diadaptasi dari Stillman (2011)



Gambar 1. Proses Pemodelan (Stillman, 2007)

Gambar di atas merupakan siklus pemodelan yang digunakan oleh Stillman et al. (Stillman, 2011) yang meliputi orientasi tugas dari berbagai diagram representasi pada siklus pemodelan, dan keperluan untuk mengetahui aktivitas mental yang terjadi pada siswa pada saat melakukan tugas-tugas pemodelan. A-G merupakan tahapan dalam proses pemodelan, dimana panah tebal menandakan transisi antara tahap yang pertama dengan tahapan selanjutnya, dan keseluruhan proses pemodelan digambarkan dengan mengikuti panah-panah yang searah jarum jam di sekitar diagram yang dimulai dari kiri atas. Aktivitas mental siswa yang terlibat sebagai pemodel saat mencoba untuk membuat transisi dari berbagai tahap pemodelan yang dideskripsikan dengan aktivitas kognitif dari 1-7. Panah ganda menekankan bahwa proses pemodelan tidak berlaku linier atau searah. Panah tersebut juga menunjukan adanya aktivitas metakogkinitif reflektif. Kegiatan reflektif berhubungan secara langsung dengan metakognitif dalam proses pemodelan. Pemodelan bertujuan secara langsung mendapatkan solusi untuk dunia nyata, dan mengembangkan konsistensi serta metakognitif tentang pemodelan untuk matematika (Stillman, 2011).

Untuk lebih jelasnya, aktivitas pemodelan yang dilakukan oleh siswa dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Aktivitas siswa dalam pemodelan menurut Stillman

Tahap Pemodelan	Aktivitas Siswa dalam Pemodelan
A – B	Memahami informasi, mengidentifikasi masalah, mengasumsikan masalah, dan menyederhanakan masalah
B- C	Memberi notasi dan variabel. Mengasumsikan hubungan variabel, memberi kuantitas, membuat gambar, grafik, tabel, dan menarik kesimpulan
C – D	Penggunaan strategi. Membagi masalah, menciptakan hubungan dengan masalah yang sama, mengkaji masalah dalam bentuk yang berbeda.

D – E	Memahami penyelesaian matematika, mengkaji solusi terhadap masalah
E –F	Memeriksa, mengkritisi, merefleksikan, menerima atau menolak solusi dengan mengkaji ulang masalah
F –G	Mempertanyakan model secara umum dengan mengkomunikasikan, mempublikasikkan, mendokumenstasikan

Menurut Sjuts (Mass, 2006) terdapat tiga komponen dari metakognisi yang mendukung pemodelan yaitu:

1. Metakognisi deklaratif, mengandung pengetahuan diagnostik tentang pemikiran diri sendiri, menilai pemikiran tentang tugas-tugas dan pengetahuan strategis tentng cara-cara untuk menyelesaikan masalah.
2. Metakognisi prosedur, yang berhubungan dengan: pencarian, mensurvey dan menilai. Dengan pengertian monitoring terhadap tindakan sendiri.
3. Metakognisi motivasional, yaitu keinginan untuk melakukan sesuatu.

Pengembangan untuk metakognisi dianggap sebagai salah satu tugas utama dari lembaga pendidikan (Baumert et al. 2001, p.271). Metakognisi dipandang sebagai kompetensi dasar yang relevan untuk berbagai kompetensi penting seperti penanganan independen dengan masalah atau pembelajaran mandiri (Sjuts 2003, P.20). Dalam rangka mengembangkan metakognisi di sekolah, kelas perlu dirancang secara tepat. Pemahaman harus menjadi pusat pembelajaran di kelas. Pemahaman, spesifikasi dan sistematisasi, mempertanyakan dan penyelidikan serta refleksi adalah hal-hal yang harus diusahakan dengan sebaik mungkin akan dapat berjalan dengan baik di kelas. Kelas harus diwarnai oleh wacana, pertukaran persepsi individu, diskusi tentang argumen yang berbeda dan klarifikasi kognitif. Hal ini dapat dicapai dalam diskusi kelas atau dengan tugas-tugas yang menganalisis kesalahan (Sjuts 2003, P.20). *self monitoring* siswa selama proses pemecahan masalah dapat didukung oleh monitoring extern oleh guru (Schoenfeld 1992, p.356) (Stillman, 2011).

Selanjutnya, Sjuts (Maas, 2006) menjelaskan bagaimana menanamkan metakognisi kepada siswa yang berhubungan dengan kompetensi pemodelan matematika. Beberapa metode yang dapat dilakukan yaitu:

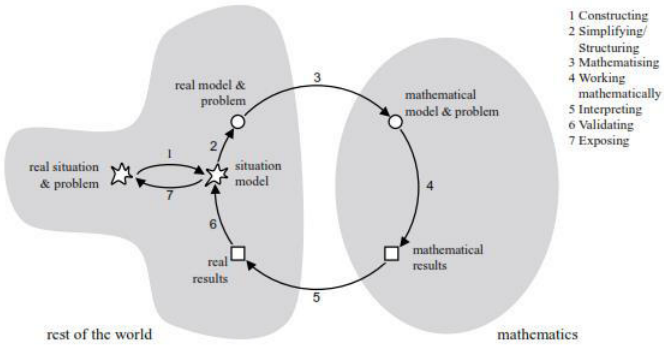
1. Menanamkan ilmu pengetahuan tentang pemodelan,
2. Melakukan diskusi atau pembahasan tentang persepsi siswa yang berbeda tentang proses pemodelan di dalam kelas,
3. Mengatasi segala kesalahan-kesalahan yang dihasilkan oleh siswa dan menganalisisnya,
4. Membuat perencanaan, monitoring, dan validasi, dan membantu mereka dengan skema proses pemodelan,
5. Membandingkan dan membahas solusi yang berbeda dengan mengajukan argument, dan alasan untuk itu,
6. Menggambarkan contoh-contoh positif dari monitoring sendiri dalam pelajaran pemodelan,
7. Melakukan monitoring eksternal oleh guru.

3. Pemodelan Materi Geometri dengan GeoGebra

Geometri merupakan cabang ilmu matematika yang di dalamnya terdapat konsep-konsep dan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan pembelajaran geometri adalah agar siswa memperoleh rasa percaya diri mengenai kemampuan matematikanya, menjadi pemecah masalah yang baik, dapat berkomunikasi secara matematik, dan dapat bernalar secara matematik (Bobango, 1993). Menurut Hohenwarter (2008) GeoGebra adalah program komputer untuk

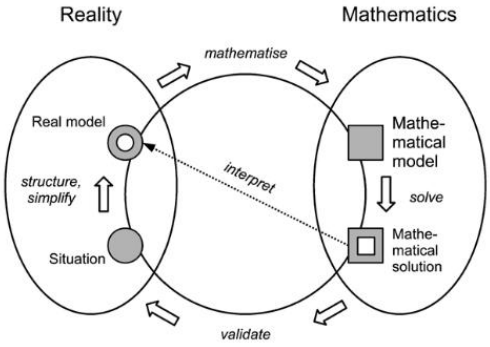
membelajarkan matematika khususnya geometri dan aljabar. Program ini dapat dimanfaatkan secara bebas yang dapat diunduh dari www.geogebra.com. Program-program komputer tersebut digunakan secara spesifik untuk membelajarkan aljabar atau geometri secara terpisah, maka GeoGebra dirancang untuk membelajarkan geometri sekaligus aljabar secara simultan. Hohenwarter juga mengatakan program geogebra sangat bermanfaat bagi siswa maupun guru. Bagi guru, geogebra menawarkan kesempatan yang efektif untuk mengkreasikan lingkungan belajar online interaktif yang memungkinkan siswa mengeksplorasi berbagai konsep matematis.

Pemodelan matematika sangat penting dalam pembelajaran matematika, dengan adanya pemodelan dapat membantu siswa memahami dan menerapkan konsep-konsep matematika. Menurut Blum, Galbraith, Henn dan Niss (2007) bahwa melalui pemodelan siswa membangun jembatan antara matematika sebagai alat untuk memahami lebih baik dunia di sekeliling mereka yaitu matematika, dimana matematika sebagai struktur yang abstrak. Sejalan dengan itu Lyn English (Blum, Galbraith, Henn dan Niss: 2007) menjelaskan dengan adanya pemodelan menuntut "pengalaman pembelajaran yang kaya" misalnya situasi yang nyata, kesempatan untuk mengeksplorasi sendiri, penginterpretasian, dan kompetensi sosial yang membantu siswa dalam mengkomunikasikan kepada siswa lainnya. Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa dengan adanya pemodelan matematika siswa dapat menghubungkan matematika dengan dunia nyata sebagai suatu alat yang memudahkan siswa untuk mengeksplore dan menginterpretasikan permasalahan dalam matematika.Berikut merupakan siklus pemodelan yang dibuat oleh Blum.



Gambar 2. Siklus pemodelan menurut Blum

Gambar di atas merupakan siklus pemodelan yang dibuat oleh Blum (2007). Pada tahap pertama untuk memahami masalah yang diberikan, siswa diminta untuk membangun sebuah model situasi melalui proses *constructing*. Pada tahap *situation model* siswa akan melalui proses *simplifying/structuring* untuk mencapai tahap *real model & problem.* Pada tahap kedua adalah tahap untuk membentuk situasi dengan membawa variable-variabel ke dalam permasalahan dan untuk menyederhanakan situasi dengan mendefinisikan apa yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Proses ketiga adalah *mathematising* yaitu dengan mengubah model nyata ke dalam model matematika yang terdiri atas persamaan tertentu, juga dengan variable dan dengan formula-formula tertentu. Proses keempat adalah *working mathematically* yaitu bekerja matematis (Menghitung dll) yang memberikan hasil. Proses kelima adalah *interpreting*,dimana hasil yang diperoleh dari proses keempat akan disesuaikan dengan konteks nyata, apakah masuk akal atau tidak. Proses keenam adalah *validating* yaitu memvalidasi hasil yang telah diperoleh. Proses terakhir *exposing* yaitu memaparkan hasil. Kaiser (2013) juga merumuskan tahap pemodelan dalam pembelajaran namun konsepnya hampir sama dengan apa yang disampaikan oleh Blum.



Gambar 3. Siklus pemodelan menurut Kaiser

Namun didalam menerapkan pemodelan dalam pembelajaran, guru perlu memperhatikan beberapa aspek. Diantaranya adalah dengan memberikan penjelasan kepada siswa mengenai peluang besar untuk memperoleh kompetensi matematika dan membuat koneksi yang baik dengan matematika. Yang kedua adalah aktivasi kognitif dari peserta didik dengan memberikan stimulasi kognitif dan aktivitas metakognitif, pembimbingan siswa dan penanganan kesalahan siswa. Dan yang terakhir adalah pengaturan pembelajaran dalam kelas yang efektif dengan menggunakan metode yang berbeda-beda, dan menggunakan waktu secara efektif. Untuk kualitas pengajaran, yang terpenting adalah keseimbangan antara bimbingan yang diberikan oleh guru (minimal) dan kemandirian siswa dalam melakukan penyelesaian masalah (maksimum). Ketika siswa berurusan dengan tugas matematika, keseimbangan akan diperoleh dengan baik jika siswa itu mengerjakan secara individu, adaptif, dan bebas dari intervensi guru.

Tujuan pengajaran pemodelan menurut Ikeda (2013) ada dua kategori. Pertama, pemodelan itu sendiri diperlakukan sebagai tujuan dan kedua, pemodelan diperlakukan sebagai sarana untuk mengkonstruksi pengetahuan matematika. Untuk tujuan pertama guru perlu mengatur situasi yang tepat sehingga siswa menyadari perlunya memecahkan masalah dunia nyata, membantu proses abstraksi siswa dan menunjukkan siswa perlunya mempertimbangkan berbagai asumsi. Untuk tujuan kedua, tiga prinsip mengajar yang disarankan adalah:

1) Memperluas dan mengklarifikasikan situasi dunia nyata dengan model yang siap pakai.
2) Memperluas dan mengintegrasikan pengetahuan matematika dengan membangun sebuah situasi konkret sehingga siswa dapat mempertimbangkannya.
3) memperbaiki dan memperjelas pengembangkan metode matematika dengan memberikan contoh dari konteks yang sama berulang-ulang.

Untuk menunjang pemodelan matematika, maka penggunaan komputer dipadukan dengan *software* GeoGebra untuk memvisualisasikan objek abstrak pada geometri merupakan sarana yang tepat guna dalam membantu proses pembelajaran. Dengan adanya teknologi komputer, membantu dan mendukung pengajar matematika dalam merancang pembelajaran. Hal ini memungkinkan pengajar untuk merepresentasikan materi secara grafikal dan dinamis, terlebih dalam geometri. Menurut Hohenwarter (2008) program-program komputer tersebut digunakan secara spesifik untuk membelajarkan aljabar atau geometri secara terpisah, maka GeoGebra dirancang untuk membelajarkan geometri sekaligus aljabar secara simultan. Dimana tujuan dari pembelajaran geometri ini sangat penting agar siswa memperoleh rasa percaya diri mengenai kemampuan matematikanya, menjadi pemecah masalah yang baik, dapat berkomunikasi secara matematik, dan dapat bernalar secara matematik (Bobango, 1993).

Ada beberapa hal mengapa komputer sangat berkontribusi dalam proses pembelajaran, menurut Blum, Galbraith, Henn dan Niss (2007), yang pertama komputer merupakan alat yang ampuh untuk membantu dalam pemodelan dan simulasi, karena hal ini berkaitan dengan fenomena matematika yang sering terjadi di sekililing kita. Kedua, komputer dapat

mempengaruhi secara positif generasi konsep dasar yang memadai dari ide-ide matematika khususnya melalui visualisasi dinamis, hal ini dikarenakan dalam matematika terdapat simbol-simbol, gambar, dan formula sebagai dasar pemikiran utama dalam memahami matematika. Dan yang terakhir, Komputer lebih jauh membantu dalam percobaan menyelesaikan masalah, ini berkaitan dengan pemecahan masalah matematik siswa. Fitur-fitur dalam komputer memungkinkan guru untuk membuat variasi bentuk geometri secara nyata. Tindakan yang dirancang bertujuan untuk mengeksplorasi projek dengan bantuan alat-alat dalam komputer.

Selain itu, Menurut Hohenwarter (2008), program GeoGebra sangat bermanfaat bagi siswa maupun guru. Bagi guru, GeoGebra menawarkan kesempatan yang efektif untuk mengkreasikan lingkungan belajar online interaktif yang memungkinkan siswa mengeksplorasi berbagai konsep matematis. Beberapa pemanfaatan program GeoGebra dalam pembelajaran matematika adalah sebagai berikut (Mahmudi, 2010):

a. Dapat menghasilkan lukisan-lukisan geometri dengan cepat dan teliti dibandingkan dengan menggunakan pensil, penggaris atau jangka.
b. Adanya fasilitas animasi dan gerakan-gerakan manipulasi (*dragging*) pada program GeoGebra dapat memberikan pengalaman visual yang lebih jelas kepada siswa dalam memahami konsep geometri.
c. Dapat dimanfaatkan sebagai evaluasi untuk memastikan bahwa lukisan yang terlah dibuat benar.
d. Mempermudah guru/siswa untuk menyelidiki atau menunjukkan sifat-sifat yang berlaku pada suatu objek geometri.

Berdasarkan penelitian Embacher (Hohenwarter, 2008) siswa memperoleh manfaat dari program GeoGebra. Beberapa siswa memberikan komentar-komentar sebagai berikut.

a. Program ini sangat membantu untuk melihat apa yang berubah ketika saya mengubah sesuatu yang lain.
b. Ketika mempelajari konsep turunan, jika kita menggerakkan suatu titik menuju suatu titik yang lain kita akan menyadari bahwa garis potong berubah menjadi garis singgung.
c. Dengan menggambar pada kertas, kita tidak mampu memvisualisasikan apa yang akan terjadi
d. Dengan program ini, kita dapat bereksperimen secara luas dan bebas serta mencoba banyak hal untuk menemukan solusi sendiri terhadap suatu masalah.

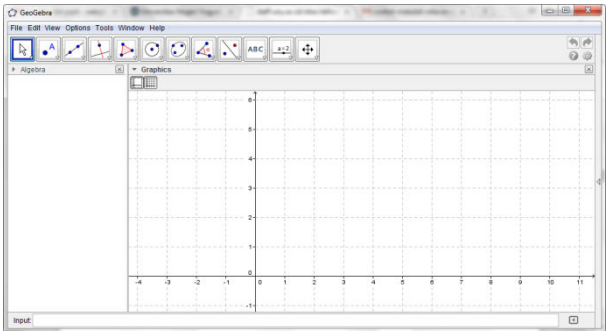
Menurut Hohenwarter & Fuchs (2004), manfaat GeoGebra dijabarkan sebagai berikut.

a. Sebagai alat demonstrasi dan visualisasi

   Dalam hal ini, dalam pembelajaran yang bersifat tradisional, guru memanfaatkan geogebra untuk mendemonstrasikan dan memvisualisasikan konsep-konsep matematika tertentu.
b. Sebagai alat bantu konstruksi

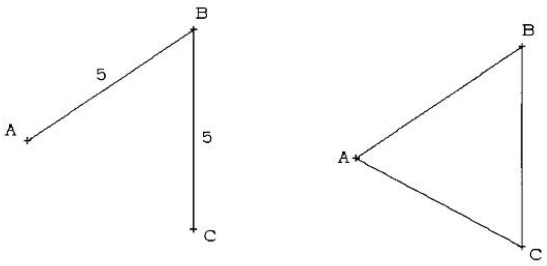
   Dalam hal ini geogebra digunakan untuk memvisualisasikan konstruksi konsep matematika tertentu.
c. Sebagai alat bantu proses penemuan

   Dalam hal ini geogebra digunakan sebagai alat bantu bagi siswa untuk menemukan suatu konsep matematis



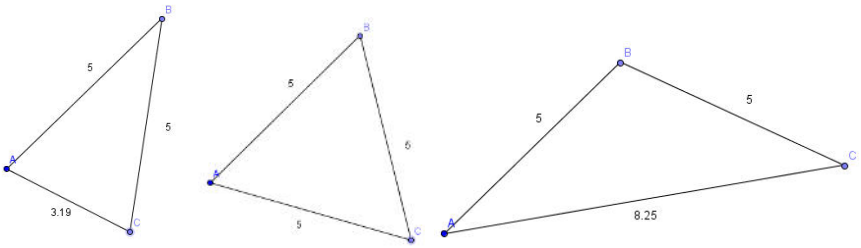
Gambar 4. Tampilan GeoGebra

Dalam kaitannya dengan pemodelan, geogebra dapat digunakan untuk membantu proses pemodelan, membantu siswa dalam memvisualisasikan objek geometri. Sebagai contoh:



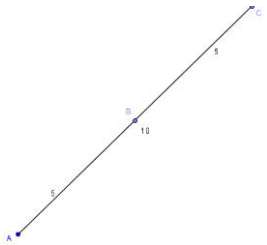
Gambar 5. Melukis segitiga menggunakan GeoGebra

Permasalahan: dua segmen panjangnya 5 dihubungkan. (gambar 1 sebelah kiri). Banyak kemungkinan jawaban apabila ditarik garis dari A ke C, Hadas, A. A. (2000).



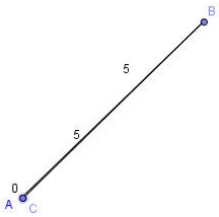
Gambar 6. Kemungkinan Jawaban Apabila ditarik Garis dari A ke C

Pertanyaannya sekarang adalah: apa yang tetap dan apa yang berubah? Bagaimana jika titik C ditarik hingga panjang segmen AC adalah 10?



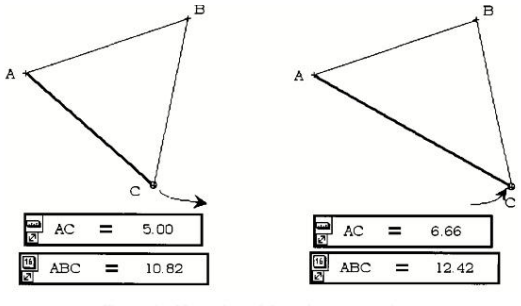
Gambar 7. Titik C ditarik sehingga panjang AC adalah 10

Kemudian apa yang terjadi jika panjang AC adalah 0?



Gambar 8. Jika jarak titik A dan C adalah nol

Pertanyaan selanjutnya adalah : prediksi kapan segitiga tersebut mencapai nilai maksimum? Akan diperoleh beragam jawaban siswa. Siswa akan menebak-nebak segitiga mana yang memiliki luas maksimum. Ada juga yang berpendapat bahwa luas maksimum segitiga apabila panjang AC adalah 5.



Gambar 9. Mencari nilai maksimum dalam segitiga menggunakan GeoGebra

GeoGebra dapat digunakan untuk memeriksa jawaban yang tepat. Terlihat pada gambar bahwa jika panjang AC 5, maka luas segitiga ABC adalah 10.82. Jika titik C di drag semakin ke kanan, maka panjang AC akan semakin bertambah. Akibatnya luas segitiga ABC akan semakin besar. Hal ini disebabkan oleh pembuktian angka dari "perkiraan segitiga samasisi" yang dirancang untuk geometri untuk pertanyaan "mengapa". Aktivitas *open-ended*, seperti merancang permainan merupakan aspek penting dalam menyampaikan materi. Siswa diajak untuk membuat visual game dengan GeoGebra, menulis aturan main, menghasilkan permainan, dan mencoba memainkannya dengan teman sekelas. Ini akan mendukung proses metakognitif siswa.

4. Manfaat Pemodelan

Pemodelan sangat bermanfaat bagi siswa dan guru. Bagi siswa, dengan penggunaan pemodelan matematika, khususnya siswa di tingkat menengah mampu mengembangkan kompetensi pemodelan yang meliputi proses pemodelan metakognitif. Oleh karena itu, siswa menjadi ahli untuk memodelkan masalah dunia nyata dan untuk menjawab secara kritis masalah pemodelan. Hampir setiap siswa mampu menangani tugas-tugas pemodelan sederhana bahkan ketika konteks tugas yang belum mereka kenali. Banyak dari mereka bahkan mampu menangani masalah pemodelan yang kompleks. Dengan menggunakan pemodelan matematika guru dapat meningkatkan kualitas pengajarannya. Konteks pemodelan memberikan kesempatan untuk menantang dan memperkuat konsep siswa tentang matematika.

Proyek pemodelan sengaja dirancang untuk memunculkan konflik kognitif pada siswa. Proyek tersebut dapat menjadi kendaraan didactical baik untuk mengembangkan pemodelan kompetensi dan untuk meningkatkan pembelajaran konseptual matematika siswa. Keterlibatan kognitif siswa bisa tinggi karena mereka berusaha untuk mengidentifikasi tujuan dan variabel, menginterpretasikan situasi masalah, menginterogasi data, membuat pertanyaan, memantau solusi mereka dan meningkatkan konseptualisasi mereka. Selain itu, manfaat bagi guru dengan

melibatkan siswa dalam pemodelan yakni membuka jalan guru untuk mendesain ulang cara mereka mengajar dan mengetahui bagaimana siswa dapat memecahkan masalah.

5. Hambatan Pemodelan

Selain manfaat, ada pula hambatan di dalam pemodelan, tidak hanya untuk guru tetapi juga untuk siswa dan secara umum. Untuk guru, guru perlu lebih banyak waktu untuk mempersiapkan tugas secara rinci kemudian menyesuaikannya dengan kebutuhan siswa (Blum dan Niss: 1991). Kendala lainnya dalam pemodelan yaitu mengajar menjadi lebih sulit untuk diprediksi. Selain itu, seorang guru memerlukan keterampilan dan kompetensi khusus agar mampu menerapkannya dalam mengajar. Keyakinan guru tentang pengajaran matematika juga menjadi sebuah hambatan. Bahkan beberapa guru menganggap diri mereka tidak cukup kompeten untuk melaksanakan tugas di kelas. Sehingga mereka tidak cukup mampu memberikan contoh pemodelan yang menurut mereka akan sesuai dengan materi. Hambatan siswa dalam pemodelan membuat pembelajaran menjadi sulit dan kurang dapat diprediksi untuk siswa. Siswa dapat mengalami kesulitan dalam melakukan langkah-langkah individu atau keseluruhan proses pemodelan. Sedangkan hambatan secara umum yang dihadapi dalam pemodelan terdapat 4 kendala, yaitu: (1) Persepsi guru mengenai matematika (2) Pemahaman guru terhadap pemodelan (3) Kurangnya buku yang memadai dan tugas pemodelan pada kurikulum dan (4) Kurangnya penilaian yang memadai.

PENUTUP

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa metakognitif penting dalam proses pembelajaran. Metakognitif berkaitan dengan bagaimana seorang siswa mengelola atau mengatur kemampuannya dalam merespon situasi atau permasalahan. Metakogntif siswa dapat tercapai dengan adanya pertukaran persepsi siswa dalam diskusi di kelas. Pemodelan matematika memfasilitasi adanya perkembangan metakognitif siswa. Karena ketika siswa terlibat dalam pemodelan matematika, penggunaan metakognisi mencapai tahapan yang sangat penting. Selama proses pemodelan, seluruh keputusan kontrol diarahkan untuk mengendalikan atau memantau aktivitas kognitif sehingga strategi metakognitif atau kemajuan kognitif siswa dapat diketahui melalui pengetahuan metakognitifnya. Melalui pemodelan siswa membangun jembatan antara matematika sebagai alat untuk memahami lebih baik dunia di sekeliling mereka yaitu matematika, dimana matematika sebagai struktur yang abstrak. Untuk menunjang pemodelan matematika, maka penggunaan komputer dipadukan dengan *software* GeoGebra untuk memvisualisasikan objek abstrak pada geometri merupakan sarana yang tepat. Hal ini memungkinkan pengajar untuk merepresentasikan materi secara grafikal dan dinamis, terlebih dalam geometri. Aktivitas *open-ended*, seperti merancang permainan merupakan aspek penting dalam menyampaikan materi. Siswa diajak untuk membuat visual game dengan GeoGebra, menulis aturan main, menghasilkan permainan, dan mencoba memainkannya dengan teman sekelas, ini akan mendukung proses metakognitif siswa. Namun yang perlu diperhatikan dalam menerapkan pemodelan adalah guru perlu lebih banyak waktu untuk mempersiapkan tugas secara rinci kemudian menyesuaikannya dengan kebutuhan siswa, guru juga memerlukan keterampilan dan kompetensi khusus agar mampu menerapkannya dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

Doorman, M., Heuvel-Panhuizen, M., Wijaya, A. (2015) *Teachers' teaching practices and beliefs regarding context-based tasks and their relation with students' difficulties in solving these tasks*. Received 9 April 2014-Accepted 19 October 2015. Mathematics Education Research Group of Australia, Inc. 2015

Ikeda, T. (2007). *Possibilities for, and obstacles to teaching applications and modeling in the lower secondary levels*. Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study

Schneider, W., & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM*, 42(2), 149-161.

Stillman, G. (2011). Applying metacognitive knowledge and strategies in applications and modelling tasks at secondary school. In *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 165-180). Springer Netherlands.

Stillman, G., Kaiser, G., Blum, W., Btown, J.P. (2013) Mathematical modeling; Connecting to teaching and research practices-the impact of globalization. New York: Springer

W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, and M. Niss. (2007). (eds.), 0-387-29820-7 HB Modelling and Applications in Mathematics Education: The 14th ICMI Study.

Girnat, B., & Eichler, A., (2011) Secondary teachers' beliefs on modeling in geometry and stochastics.

Hadas, A. A. (2000). Computer Mediated Learning: An Example of An Approach. *International Journal of Computers for Mathematical Learning* , 25-25.

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies?. *ZDM*, 38(2), 113-142.

Bobango, J.C.. 1993. Geometry for All Student: Phase-Based Instruction. Dalam Cuevas (Eds). Reaching All Students With Mathematics. Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics,Inc.

Mahmudi, A. 2010. Membelajarkan geometri dengan program geogebra. Tersedia: http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/Ali%20Mahmudi,%20S.Pd,%20M.Pd,%20Dr./Makalah%2016%20PIPM%20Nov%202010%20_Membelajarkan%20Transformasi%20Geometri%20dg%20GeoGebra_.pdf. [diakses pada 8 Mei 2016]

Lai, E. R. (2011). Metacognition: A literature review. Retrieved from: images. pearsonassessments.com/images/tmrs/Metacognition_Literature_Review_Final. pdf on July, 17, 2015.

Hohenwarter, M., et al. (2008) *Teaching and Learning Calculus with Free Dynamic Mathematics Software Geogebra*. Tersedia; *http://www.publication.uni.lu/record/2718/files/ICME11-TSG16.pdf*. [diakses pada 8 Mei 2016]

Hohenwarter, M. & Fuchs, K. (2004). Combination Of Dynamic Geometry, Algebra, and Calculus in the Software System GeoGebra. Tersedia: www.geogebra.org/ publications/pecs_2004.pdf. [diakses pada 8 Mei 2016]

Livingston, J. A. (2003). Metacognition: An Overview.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

SUATU STUDI TENTANG PERSEPSI GURU PADA HUKUMAN BADAN PADA SUATU SEKOLAH DASAR DAN MENENGAH

Novalia Santoso[1]; Dylmoon Hidayat[2]; Meri Fuji Siahaan[3]
[1, 2, 3] Teachers College Universitas Pelita Harapan
[1]nov18nov@gmail.com

Abstrak: Di negara-negara berkembang informasi tentang masih adanya guru yang menerapkan hukuman badan masih menjadi isu umum. Penelitian ini ingin melihat seberapa besar proporsi guru yang setuju dan tidak setuju penerapan hukuman badan dan apakah persepsi guru terhadap hukuman badan dipengaruhi oleh jenis kelamin, suku, jabatan, dan tingkat sekolah. Dengan menyebarkan kuisioner yang terdiri atas 20 pertanyaan tentang persepsi guru pada hukuman badan pada guru-guru di suatu sekolah, diperoleh hasil bahwa sebagian besar guru tidak setuju dengan penggunaan hukuman badan (68%). Persepsi guru terhadap hukuman badan tidak dipengaruhi oleh jenis kelamin, suku, dan tingkat sekolah, tetapi berinteraksi dengan jabatan guru.

Kata Kunci: guru, persepsi, hukuman, badan, sekolah.

Dalam kehidupan manusia, persepsi memiliki peran secara berurutan untuk merasakan rangsangan, untuk mengamati, untuk mengorganisasi tindakan akan keputusan atau pilihan, untuk menginterpretasikan, dan untuk merespon. Dengan demikian persepsi itu begitu esensial. Persepsi mampu mengendalikan respon dan perilaku manusia dalam kedua hal baik itu secara psikologi dan biologi. Persepsi dengan jelas melibatkan cara guru berespon dan berinteraksi dalam lingkungan belajar termasuk siswa-siswi.

Ada pandangan pada hukuman badan sebagai penganiayaan dan pelecehan psikologi terhadap anak. Hukuman badan dipandang juga sebagai masalah sosial. Namun, beberapa kasus yang didapati yaitu guru memberikan disiplin perbaikan dengan konsekuensi atau hukuman yang berkaitan dan adakalanya menggunakan hukuman badan terhadap perilaku menyimpang. Bahkan beberapa guru masih tergantung pada otoritas tradisional, persepsi budaya dalam memperbaiki perilaku menyimpang siswa, perbedaan cara mengajar dan pengalaman-pengalaman.

Suatu penelitian sebelumnya yang dilakukan Straus (1994) menunjukan bahwa lebih dari 99% dari orang tua Amerika menggunakan hukuman badan untuk memperbaiki perilaku menyimpang anak-anak mereka. Meskipun penelitian tersebut dilakukan satu dekade yang lalu, tetapi pada kondisi sekarang masih ditemui hal yang serupa yang mengenai budaya. Banyak penelitian menunjukan bahwa anak-anak yang dilecehkan akan cenderung menjadi pelaku peleceh ketika mereka beranjak dewasa.

Hukuman termasuk disiplin yang bertujuan untuk memperbaiki dengan cara yang ilahi dan penuh kasih. Secara ideal, guru-guru memberikan konsekuensi atau hukuman terhadap tindakan menyimpang yang dengan sederhana menerapkan konsekuensi logis. Guru-guru secara berkelanjutan membentuk perilaku siswa-siswi termasuk dalam memperbaiki perilaku di dalam kelas dan juga lingkungan sekolah (Yount, 1998, hal. 73). Secara umum guru-guru menghukum siswa-siswi yang melakukan tindakan penyimpangan dalam otoritas tradisional—cenderung untuk berlaku berlebih dan memberikan hukuman badan. Riset ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan berikut: Bagaimana persepsi guru-guru terhadap hukuman badan? Apakah ada perbedaan pada persepsi guru pada hukuman badan berdasarkan jenis kelamin, kesukuan, posisi mengajar, dan tingkat sekolah?

PERSEPSI

Menurut to Démuth (2013), persepsi adalah sumber pertanyaan kognitif, apakah itu eksis di dalam subjek ataupun di luarnya. Persepsi berkenaan dengan input sensor atau informasi dari sekeliling kita yang butuh untuk diproses (hal. 11). Persepsi sendiri dapat menjadi sensasi untuk menetapkan faktor pribadi dan faktor situasi seperti Krech & Cruthcfielf (1977, hal. 235, dikutip dalam ibid) menyatakan bahwa persepsi adalah penetapan oleh faktor fungsional dan faktor struktural.

Definisi spesifik lainya dinyatakan oleh DeVito (2002) dia mengatakan bahwa "persepsi adalah proses di mana anda menjadi sadar akan objek-objek, peristiwa-peristiwa, dan secara khusus orang melalui menginderaan: pelihat, pencium, peraba, dan pendengar. Persepsi adalah aktif, bukan proses pasif (hal. 55)." Persepsi manusia memproses apa yang dari luar dunia dan juga dari pengalaman pribadi, kerinduan, kebutuhan-kebutuhan, dan keinginan-keinginan, bahkan cinta dan benci juga. Persepsi sendiri meliputi komunikasi intrapersonal manusia yang mempengaruhi pilihan manusia akan situasi tertentu (ibid, hal. 55).

Pada umumnya, orang tahu bahwa persepsi memiliki distrosi, demikian dalam studi ini membicarakan hal tersebut di mana ada dua tipe signifikansi pada persepsi menurut Irwanto (1997): persepsi positif dan negatif. Persepsi positif adalah penggambaran dan perefleksian pada setiap pengetahuan dan respon yang sejajar dengan persepsi objek yang diterima dengan begitu akan mendapat manfaat tertentu. Seseorang mengalami persepsi positif akan mempengaruhi sikap atau reaksinya terhadap suatu objek atau sekitar. Persepsi negatif adalah penggambaran dan perefleksian pada setiap pengetahuan dan respon yang tidak sejajar dengan persepsi objek.

FAKTOR-FAKTOR FUNGSIONAL

Ada banyak faktor yang mempengaruhi perasaan akan sesuatu, contohnya budaya. Dampak budaya terhadap persepsi memiliki satu disiplin dari psikologi lintas budaya dan komunikasi intrakultural (Rakhmat, 2013, hal. 55). Faktor-faktor fungsional antara lain yaitu budaya mencakup stereotipe di mana menjadi aspek paling umum dalam persepsi intrapersonal (DeVito, 2002, hal. 64). Ada juga stereotipe sikap di mana setiap kita memilikinya yaitu nasionalitas, kelompok suku, agama, seks, atau mungkin pekerjaan atau posisi (DeVito, 2002, hal. 65 dan Suhardono, 1987, hal. 90). Sharareh dan Badaruddin (2013) mengatakan bahwa orang Batak cenderung memiliki stereotipe yaitu orang-orang yang kasar, terkhusus dalam hal bahasa asli. Macam stereotipe ini membuat orang berpikir bahwa orang Batak adalah orang yang'kasar.'

Secara umum, kebanyakan opini wanita adalah perasaan dengan intrapersonal yang akurat. Akurasi untuk merasa ditemukan lebih pada kelompok wanita. Ada bukti bahwa wanita memiliki tingkat empati signifikan yang tinggi (Suhardono, 1987, hal. 96). Sebenarnya, persepsi seseorang tidak bersandar pada jenis kelamin semata, tetapi lebih kepada empati meraka terhadap sesuatu atau seseorang.

Menurut Suhardono (1987), akurasi persepsi cenderung lebih akurat pada seseorang yang memiliki personalitas yang mampu bersosial, pemikiran yang tabah, emperistik, tidak mudah serupa dengan sekeliling, autonom, memiliki niat kuat, dan dominan (hal. 97). Hal menghakimi terhadap stereotipe secara relatif berubah, hal ini dikenal sebagai sebutan menghakimi secara statik. Menghakimi secara statik ini pemberian berdasarkan respon kebiasaan seseorang dengan situasi atau reaksi tertentu.

Dengan demikian, DeVito (2002) menyatakan bahwa stereotipe-stereotipe dapat dengan mudah mendistorasi akurat persepsi dan mencegah kita dari melihat pribadi sebagai apa adanya daripada anggota sebuah kelompok dan memimpin kita untuk menghiraukan karakteristik unik dan kontribusi istimewa tiap orang untuk membawa sebuah perjumpaan (hal. 65). Macam penghakiman yang kita berikan kepada orang lain berdasarkan tindakan atau sikap adalah penghakiman lain—penghakiman dinamik. Penghakiman dinamis berkaitan dengan karakteristik

seseorang dan dapat berubah dengan berjalannya waktu. Sebuah posisi adalah yang penting yang berkaitan dengan ruang dan cakupan seseorang. Hal ini juga berkaitan dengan otoritas seseorang. Posisi seseorang memberikan suatu persepsi untuk seseorang yang mendapatkan rangsangan dari sekelilingnya—lapangan kerja atau komunitas dan melalui interaksi (Rahkmat, 2013, hal. 60).

PROSES PERSEPSI

Manusia menerima beberapa dari rangsangan-rangsangan sebagai persepsi selektif yang melibatkan perhatian selektif dan eksposture selektif (DeVito, 2002, hal. 55). Deskripsi ini dimengerti sebagai tahap pertama proses persepsi. Kemudian, proses persepsi akan dilanjutkan pada tahap kedua dan ketiga di mana manusia mengorganisasi dan menginterpretasikan apa yang dia dapatkan dari rangsangan (stimulasi) tersebut. Pada kedua tahapan tersebut, terjadi proses mengamati, memilih, dan menginterpretasi dan termasuk mengevaluasi apa yang manusia rasakan dari sekitarnya (DeVito, 2002, hal. 56). Manusia mengorganisasi informasi dengan peraturan-peraturan atau standar-standar prinsip yang dimengerti dan diterima oleh mayoritas orang dan juga skemata dan tatanan peraturan tertulis.

Pada tahap keempat terjadi ketika informasi ini, materi bernama skemata, template mental, dan skript, dihantarkan menuju memori otak manusia agar menghasilkan tindakan-tindakan dan respon-respon. Tahap keempat ini berkaitan dekat dengan tahap kedua dan tahap ketiga, di mana persepsi manusia dan interpretasi-evaluasinya dimasukkan ke dalam memori dan dihantarkan ke otak agar dapat dimunculkan pada waktu tertentu kemudiannya.

Tahap yang terakhir adalah pemanggilan ulang. Tahap kelima terjadi pada proses persepsi. Pada waktu tertentu, manusia bisa memanggil ulang atau mengakses informasi yang telah dihantarkan ke dalam memori. Saat manusia memanggil ulang, bisa jadi terjadi ketidakakuratan di mana hasil informasi (*output*) akan menjadi perefleksian pada setiap pengetahuan dan respon yang tidak sejajar dengan persepsi objek.

HUKUMAN BADAN

Hukuman badan berakar pada kata dan pengertian dari hukuman itu sendiri. Menurut Eggen & Kauchak (2007), hukuman dimulai dengan konsep penguatan (*reinforcement*) termasuk penguatan positif dan negatif. Kedua penguatan baik positif dan negatif adalah berupa konsekuensi-konsekuensi yang meningkatkan perilaku-perilaku baik serta yang semestinya (ibid, hal. 172). Dengan demikian, konsekuensi-konsekuensi lain adalah hukuman yang melemahkan perilaku menyimpang atau menurunkan kemungkinan munculnya perilaku menyimpang (Mazur, 2006 dikutip dalam Eggen & Kauchak, 2007).

Menurut Wauchope dan Straus (1990) dikutip dalam Straus (1991), "hukuman badan adalah serangan fisik yang legal dan diizinkan kepada anak-anak. Bentuk yang paling umum yaitu memukul di pantat, merebut, mendorong anak "secara kasar" –dengan lebih banyak dorongan yang diperlukan untuk memindahkan si anak (hal. 134). Hal ini juga dinyatakan oleh NCTSN (*National Child Traumatic Stress*) United Stated (2009),

> *Physical punishment may seem the best solution for managing a child's most challenging or upsetting behaviors. It may even seem like the only solution for serious misbehavior. But child behavior research shows that there are actually far more effective methods of discipline* (hal. 1).

Secara ideal hukuman badan hanya bekerja sementara untuk menghentikan masalah perilaku anak ataupun siswa, tetapi hukuman badan bisa jadi tidak menghasilkan perilaku yang sesuai untuk jangka waktu yang lama.

Menurut Donnelly & Straus (2005): hukuman badan adalah penggunaan dorongan fisik dengan maksud menyebabkan anak mengalami rasa sakit, tetapi tidak melukai dengan tujuan

memperbaiki dan mengendalikan perilaku anak (hal. 3). Pada dasarnya, hukuman badan adalah hukuman legal dan berbeda dengan pelecehan fisik.

HUKUMAN BADAN BERKAITAN DENGAN PERKEMBANGAN

Dobson (2004) dalam bukunya berjudul "*The New Dare to Discipline*" memberikan pemikiran dan perspektif berkenaan dengan hukuman badan. Penerapan hukuman badan terkhusus memukul pantat tidak efektif bagi siswa tingkat Sekolah Menengah Pertama dan kelas atas— Sekolah Menengah Atas (hal. 185). Hukuman badan berupa memukul pantat bermanfaat untuk menghentikan perilaku menyimpang siswa pada tingkat Sekolah Dasar, tetapi hanya pada tingkatan penyimpangan ringan (ibid, hal. 185). Karena itu, Dr. James Dobson menentang peniadaan hukuman pukul pantat di sekolah karena hal tersebut dapat digunakan sebagai alat tradisional yang diperlukan bagi guru-guru untuk mendukung tata tertib atau prosedur tertulis (ibid, hal. 185). Pandangan Dobson pada penerapan hukuman badan dan hukuman itu sendiri berkaitan dengan perkembangan moral yang dikemukakan oleh Pazmino (1997) yang memberikan penjelasan model perkembangan moral pada diri seseorang seperti (hal. 203):

Tabel 1. *Kohlberg's Moral Development Model*

Preconventional Level	*Stage 1 (ages 6-8)*	*Punishment and obedience orientation (Will I get caught? Will I get punished?)*
	Stage 2 (ages 8-10)	*Instrumental, relativist orientation (What is in it for me?)*
Conventional Level	*Stage 3 (ages 10-12)*	*Interpersonal, concordance orientation (What do others expect of me? How can I please adults as the nice girl/good boy?)*
	Stage 4 (ages 12-15)	*Law-and-order orientation (What does the law say? What is my duty?)*
Post conventional Level	*Stage 5 (ages 15+)*	*Social contract and consensus orientation (What is the group's agreement and my personal obligation in this matter?)*
	Stage 6	*Universal ethical principles orientation (What is my principle that has universal significance?)*

Sumber: Pazmino (1997, hal. 203)

METODE PENELITIAN

Studi ini adalah penelitian komparatif korelasi menggunakan subjek guru sebanyak 47 di sebuah sekolah di Batam, Indonesia. Metode pengambilan sampel yaitu sampel nonprobablitas dengan *purposive sampling* sebagai teknik untuk menunjukan partisipan apakah memenuhi syarat sebagai sampel penelitian. Sampel partisipan adalah dengan pengetahuan atau kemampuan tertentu, adanya perbandingan suku atau budayan atau latar belakang praktis, pengalaman kerja, dan dikarenakan populasi yang ada terlalu kecil untuk sampel random. Berikut distribusi sampel menurut kategori yang didiskusikan:

Tabel 2. Distribusi Sampel

No	Variabel	Frekuensi (N = 47)	Persen (%)
1	Jenis kelamin	Pria = 14 Wanita = 33	29,8% 70,2 %
2	Suku	Batak = 40 Jawa (bukan-Batak) = 7	85,1 % 12,8 %
3	Tingkat Mengajar	Sekolah Dasar = 35 Sekolah Menengah = 12	74,5 % 25,5 %
4	Posisi Mengajar	Guru wali kelas = 23 Guru subjek atau mata pelajaran = 18 Guru kepala sekolah = 6	48,9 % 38,3 % 12,8 %

Instrumen penelitian untuk mengukur persepsi guru yaitu terdiri atas 20 pertanyaan dan pernyataan pada kuesionair yang dikembangkan melalui studi literature DeVito (2002). Berikut adalah pernyataan pada kuesionair:

Tabel 3. Kuesionair

No	Pernyataan-pernyataan untuk mengetahui persepsi terhadap hukuman badan
1	Hukuman badan dibutuhkan untuk menjaga kedisiplinan di sekolah.
2	Hukuman badan harus diperkenalkan agar berkenaan dengan tindak ketidakdisiplinan.
3	Siswa-siswi tahu bahwa hukuman badan tidak diperbolehkan dan maka dari itu mereka melakukan tindakan menyimpang.
4	Siswa-siswi menganggap remeh guru ketika ada larangan terhadap hukuman badan.
5	Hukuman badan membantu dalam pembangunan karakter siswa-siswi.
6	Hukuman badan adalah cara yang paling efektid untuk menangani disiplin sekolah.
7	Hukuman badan mengajarkan siswa-siswi menghormati guru.
8	Ketidak hadiran hukuman badan, maka guru tidak memiliki otoritas terhadap siswa-siswinya.
9	Saya perlu untuk menanamkan rasa takut pada siswa-siswi agar mereka dapat belajar.
10	Ketakutan adalah metode yang cukup diterima berguna untuk mengkontrol perilaku siswa-siswa.
11	Siswa lebih suka menghormati guru yang memuji, mengasihi, dan menghormati siswanya.
12	Hukuman badan adalah satu-satunya yang siswa-siswi mengerti ketika mereka tidak taat.
13	Hukuman badan menyampaikan pesan bahwa yang kuat dan dewasa memiliki hak untuk secara fisik menghukum dibandingkan yang muda dan lemah.
14	Hal mengenai disiplin harus diputuskan oleh guru dan siswa secara bersamaan.
15	Hukuman badan dipraktekan di sekolah.
16	Saya pernah menghukum siswa secara badan
17	Hukuman badan adalah strategi disiplin yang efektif
18	Sekolah memutuskan apakah siswa mendapatkan hukuman badan
19	Siswa sadar akan hukuman badan.
20	Adalah sebuah kebutuhan untuk mendisiplin siswa dengan hukuman badan jika mereka melawan peraturan kelas.

Semua subjek diberi instrumen dan ditanyakan dengan ukuran menggunakan bentuk skala Likert 1 (tidak kuat percaya), 2 (tidak percaya), 3 (percaya), hingga 4 (kuat sekali percaya). Persepsi subjek diklasifikasikan menjadi dua kelompok yang berbeda yaitu: "kelompok yang setuju" jika skor total kuesionair dari subjek tersebut lebih dari 40 atau "kelompok tidak setuju" jika skor total kurang dari 40. Semua butir pernyataan dan pertanyaan telah diuji validitasnya mengunakan *Spearman-rank* correlation ($p<0,05$). Reliabilitas instrumen diukur menggunakan *Cronbach Alpha* dan hasilnya mencapai 0,736. Analisa Tabel Kontigensi (*Pearson Chi-Square* X^2) digunakan untuk menguji hipotesis berikut ini:

1. Tidak ada perbedaan persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan jenis kelamin
2. Tidak ada perbedaan antara persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan suku
3. Tidak ada perbedaan antara persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan tingkatan mengajar
4. Tidak ada perbedaan antara persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan tingkatan posisi

HASIL PENELITIAN

Persepsi Guru Berdasarkan Jenis Kelamin

Berikut adalah distribusi subjek terhadap hukuman badan berdasarkan jenis kelamin, dan uji *Chi-Square*:

Tabel 4. Jenis kelamin * Persepsi terhadap hukuman badan [Cross-tabulation]

			Persepsi terhadap hukuman badan		Total
			Tidak Setuju	Setuju	
Jenis kelamin	Pria	Teramati	7	7	14
		Harapan	9.2	4.8	14.0
	Wanita	Teramati	24	9	33
		Harapan	21.8	11.2	33.0
Total		Teramati	31	16	47
		Harapan	31.0	16.0	47.0

Sumber: IBM SPSS version 20

Dari data tabel 4 menunjukan bahwa pada guru-guru pria tidak ada perbedaan persepsi terhadap hukuman badan. Kebanyakan guru-guru wanita tidak setuju (72,2%) dengan hukuman badan.

Tabel 5. Chi-Square Tests (berdasarkan jenis kelamin guru)

	Value	df	Asymp. Sig.	Exact Sig.	Exact Sig.
Pearson Chi-Square	**2.261**[a]	1	.133		
Continuity Correction[b]	1.362	1	.243		
Likelihood Ratio	2.203	1	.138		
Fisher's Exact Test				.182	.122
Linear-by-Linear Association	2.213	1	.137		
N of Valid Cases	47				

Sumber: IBM SPSS version 20

Studi di atas menunjukan bahwa tidak ada asosiasi antara persepsi guru berdasarkan jenis kelamin terhadap hukuman badan (p=0,133>0,05). Karena itu, dalam kasus ini jenis kelamin tidak memiliki asosiasi signifikan akan persepsi terhadap hukuman badan. Penemuan ini tidak baru karena didapati bahwa persepsi seseorang tidak bersandar pada jenis kelamin, melainkan pada tingkatan empati terhadap sesuatu atau seseorang (Suhardono, 1987, hal. 96).

Persepsi Guru Berdasarkan Suku

Dua tabel berikut ini adalah distribusi subjek persepsi terhadap hukuman badan berdasarkan suku Batak dan nonBatak dan signifikansi hubungan dengan uji *Chi-square*.

Tabel 6. Suku * Persepsi terhadap hukuman badan [Cross-tabulation]

			Persepsi terhadap hukuman badan		Total
			Tidak setuju	Setuju	
Suku	Batak	Teramati	27	13	40
		Harapan	26.4	13.6	40.0
	Non-Batak	Teramati	4	3	7
		Harapan	4.6	2.4	7.0
Total		Teramati	31	16	47
		Harapan	31.0	16.0	47.0

Sumber: IBM SPSS version 20

Hal yang cukup mengherankan bahwa porposi yang setuju dan tidak setuju pada orang Batak adalah besar. Kebanyakan orang Batak tidak setuju dengan hukuman badan (68%). Budaya Batak

dikenal salah satu yang 'kasar' dibandingkan budaya Jawa yang diketahui 'lembut.' Publik memiliki stereotipe bahwa orang Batak 'kasar,' tetapi melalui penelitian ini ternyata stereotipe yang dinyatakan tidak sepenuhnya benar.

Tabel 7. Chi-Square Tests (berdasarkan suku guru)

	Value	df	Asymp. Sig.	Exact Sig.	Exact Sig.
Pearson Chi-Square	**.285**[a]	1	.594		
Continuity Correction[b]	.010	1	.919		
Likelihood Ratio	.277	1	.599		
Fisher's Exact Test				.676	.447
Linear-by-Linear Association	.279	1	.598		
N of Valid Cases	47				

Sumber: IBM SPSS version 20

Penelitian menunjukan bawha tidak ada asosiasi pada persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan suku (p=0,594>0,05). Hasil ini sekali lagi menunjukan bahwa suku Batak tidak ada perbedaan dengan suku Jawa dalam merasakan atau melakukan penerapan hukuman badan.

Persepsi Guru Berdasarkan Tingkatan Mengajar

Dua tabel berikut ini adalah distribusi subjek persepsi terhadap hukuman badan berdasarkan tingkatan mengajar dan kaitannya dengan uji *Chi-square*.

Tabel 8. Tingkatan Mengajar * Perception toward physical punishment [Cross-tabulation]

			Persepsi terhadap hukuman badan		Total
			Tidak setuju	Setuju	
Tingkatan Mengajar	*Primary*	Teramati	21	14	35
		Harapan	23.1	11.9	35.0
	Secondary	Teramati	10	2	12
		Harapan	7.9	4.1	12.0
Total		Teramati	31	16	47
		Harapan	31.0	16.0	47.0

Sumber: IBM SPSS version 20

Data menunjukan bahwa guru-guru Sekolah Dasar dan Sekolah Menengah kebanyakan tidak setuju terhadap hukuman badan (66%).

Tabel 9. Chi-Square Tests (berdasarkan tingkatan guru mengajar)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	**2.167**[a]	1	.141		
Continuity Correction[b]	1.252	1	.263		
Likelihood Ratio	2.360	1	.125		
Fisher's Exact Test				.176	.130
Linear-by-Linear Association	2.121	1	.145		
N of Valid Cases	47				

Sumber: IBM SPSS version 20

Penelitian ini menyimpulkan bahwa tidak ada asosiasi terhadap hukuman badan berdasarkan tingkatan mengajar (p=0,141>0,05). Karena itu, dalam kasus ini guru Sekolah Dasar dan guru Sekolah Menengah tidak memiliki perbedaan persepsi terhadap hukuman badan.

Persepsi Guru Berdasarkan Tingkatan Posisi

Berikut adalah dua tabel distribusi subjek persepsi terhadap hukuman badan berdasarkan pada tingkatan posisi (guru wali kelas, guru subjek atau mata pelajaran, and guru kepala sekolah) dan hubungannya dengan uji *Chi-square*.

Tabel 10. Tingkatan Posis * Persepsi terhadap hukuman badan [Cross-tabulation]

			Persepsi terhadap hukuman badan		Total
			Tidak setuju	Setuju	
Tingkatan Posisi	Guru wali kelas	Teramati	20	3	23
		Harapan	15.2	7.8	23.0
	Guru subjek	Teramati	6	12	18
		Harapan	11.9	6.1	18.0
	Guru kepala sekolah	Teramati	5	1	6
		Harapan	4.0	2.0	6.0
Total		Teramati	31	16	47
		Harapan	31.0	16.0	47.0

Sumber: IBM SPSS version 20

Tabel menunjukan bahwa kategori posisi mengajar, guru wali, guru subjek, dan guru kepala sekolah, mayoritas mereka tidak setuju dengan hukuman badan.

Tabel 10. Chi-Square (berdasarkan posisi mengajar)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13.856[a]	2	.001
Likelihood Ratio	14.151	2	.001
Linear-by-Linear Association	2.736	1	.098
N of Valid Cases	47		

Sumber: IBM SPSS version 20

Analisa di atas menunjukan bahwa ada signifikansi pada perbedaan persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan posisi mengajar. Hal ini bermakna bahwa ada asosiasi signifikansi pada persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan posisi mengajar. Dalam kasus ini antara posisi guru baik itu guru subjek, guru wali kelas, dan guru kepala sekolah memiliki perbedaan signifikansi pada persepsi terhadap hukuman badan. Karena itu, hal ini menjadi menarik karena total hasil *Linear-by-Linear Association* menunjukan tidak ada signifikansi.

Dengan demikian, studi ini akan berlanjut dengan uji analisa dalam untuk melihat asosiasi persepsi terhadap hukuman badan dan guru wali kelas, persepsi terhadap hukuman badan dan guru subjek, atau persepsi terhadap hukuman badan dan guru kepala sekolah adalah signifikan.

Berikut ini adalah uji *Chi-square* untuk asosiasi persepsi terhadap hukuman badan berdasarkan guru wali kelas dan subjek guru.

Tabel 11. Chi-Square Tests (berdasarkan posisi guru wali kelas dan guru subjek)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	12,515[a]	1	.000		
Continuity Correction[b]	10.310	1	.001		
Likelihood Ratio	13.124	1	.000		
Fisher's Exact Test				.001	.001
Linear-by-Linear Association	12.210	1	.000		
N of Valid Cases	41				

Sumber: IBM SPSS version 20

Statistika menunjukan bahwa ada signifikansi perbedaan pada persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan posisi mengajar sebagai guru wali kelas dan guru subjek (p=0,00<0,05). Salah satu faktor yang dapat menyebabkan asosiasi tersebut yaitu setiap posisi memiliki kelengkapan pekerjaan yang berbeda. Guru subjek secara langsung berkaitan dengan siswa-siswa kelas ketika guru wali kelas kebanyakan melakukan pekerjaan administratif atau kombinasi mengajar dan administrasi.

Berikut adalah uji *Chi-square* untuk asosiasi asosiasi persepsi terhadap hukuman badan berdasarkan guru wali kelas dan guru kepala sekolah.

Tabel 12. Chi-square tests (berdasarkan guru wali kelas dan guru kepala sekolah)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.053[a]	1	.819		
Continuity Correction[b]	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.051	1	.822		
Fisher's Exact Test				1.000	.627
Linear-by-Linear Association	.051	1	.822		
N of Valid Cases	29				

Sumber: IBM SPSS version 20

Dari tabel, dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan pada persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan posisi mengajar: guru kepala sekolah dan guru wali kelas (p=0,819>0,05). Hal ini bermakna bahwa tidak ada asosiasi pada persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan guru kepala sekolah dan guru wali kelas. Satu alasan dari banyak alasan bahwa penyebab persepsi tidak signifikan berbeda yaitu dengan pekerjaan utama mereka adalah pengelolahan jadi tidak secara langsung melibatkan tindakan pengajaran di dalam kelas.

Berikut adalah uji *Chi-square* untuk asosiasi persepsi terhadap hukuman badan berdasarkan guru subjek dan guru kepala sekolah.

Tabel 13. Chi-square Tests (*based on subject teachers' and principal teachers' perceptions*)

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4.531[a]	1	.033		
Continuity Correction[b]	2.741	1	.098		
Likelihood Ratio	4.783	1	.029		
Fisher's Exact Test				.061	.048
Linear-by-Linear Association	4.343	1	.037		
N of Valid Cases	24				

Sumber: IBM SPSS version 20

Hasil menunjukan bahwa ada signifikansi perbedaan persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan posisi mengajar sebagai guru subjek dan guru kepala sekolah (p=0,03<0,05). Hal ini berarti bahwa ada asosiasi pada persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan posisi guru subjek atau guru kepala sekolah. Alasan utama padda signifika asosiasi disebabkan oleh natur pekerjaan mereka yang berbeda-beda. Guru subjek berinteraksi secara langsung dengan siswa-siswi sedangkan tidak demikian dengan guru kepala sekolah.

Persepsi Guru terhadap Hukuman Badan Secara Umum

Berikut diagram yang menunjukan proprosi subjek penelitian yang setuju dan tidak setuju terhadap hukuman badan.

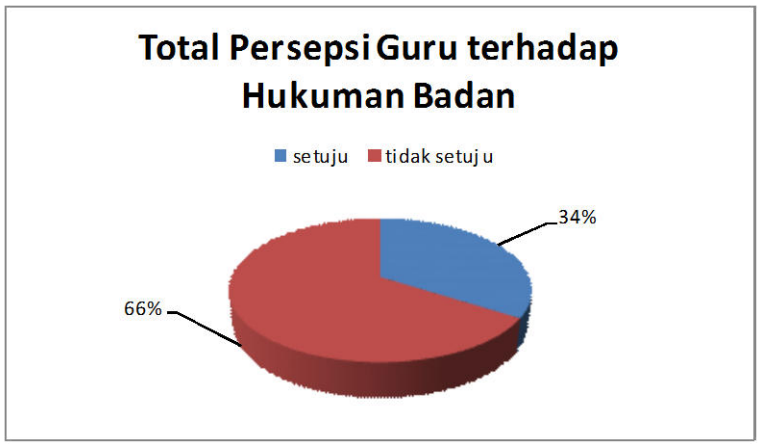


Diagram 1. Persentase responden yang memberikan opini tentang persepsi mereka terhadap hukuman badan

Dari grafik pie tersebut terlihat bahwa kebanyakan guru-guru tidak setuju dengan hukuman badan (66%). Hasil selaras dengan Van Brummelen yang menyatakan ide ketidaksetujuan persepsi terhadap hukuman badan yaitu kemampuan untuk guru menghindari tindakan merendahkan martabat, meremehkan usaha, tata cara yang tajam atau kasar yang kebanyakan melucuti keberhargaan diri siswa (Van Brummelen, 1998, hal. 75).

KESIMPULAN

Jadi, dapat disimpulkan bahwa tidak ada asosiasi yang signifikan antara persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan jenis kelamin, suku, dan tingkatan mengajar. Akan tetapi, ditemukan ada signifikansi antara persepsi guru terhadap hukuman badan berdasarkan posisi mengajar guru.

DAFTAR RUJUKAN

Démuth, A. (2013). *Perception Theories*. Slovak, Europe: Forms of Education in Transforming

DeVito, J., A. (2002). *Essential of Human Communication Fourth Edition*. Boston: Allyn & Bacon.

Dobson, J. (2004). *Berani Menerapkan Disiplin*. Batam: Interaksara.

Donnelly, M., & Straus, M. A. (2005). *Corporal Punishment of Children In Theoretical Perspective.* London: Yale University Press.

Eggen, P., & Kauchak, D. (2007). *Educational Psychology*. New Jersey: Pearson Education.

Irwanto., Elia, H., Hadisoepadma, A., Priyani, MJ. R., Wismanto, Y. B., & Fernandes, C. (1997). *Psikologi Umum Buku Panduan Mahasiswa*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Maag, J., W. (2004). *Behavior Management from The Theoretical Implications to Practical Application Second Edition*. Canada: Wadsworth, a Division of Thomson Learning, Inc.

Manser, M., H. (2009). *Dictionary of Bible Themes: The Accessible and Comprehensive Tool for Topical Studies*. (online), (https://www.biblegateway.com/resources/dictionary-of-bible-themes/8319-perception), diakses 24 Februari 2016.

National Child Traumatic Stress Network, Physical Abuse Collaborative Group. (2009). *Physical Punishment: What Parents Should Know.* Los Angeles, CA & Durham, NC: National Center for Child Traumatic Stress. (online), (http://nctsn.org/ nctsn_assets/pdfs/PhysicalPunishment_Factsheet.pdf) di akses 22 Oktober 2015.

Rakhmat, J. (2013). *Psikologi Komunikasi*. Bandung: Rosdakarya.

Sharareh, A.D. & Badaruddin, M. (2013) *Local Perception of Tourism Development: A Conceptual Framework for the Sustainable Cultural Tourism.* Journal of Management and Sustainability, 3(2). 31-39.

Slaughter, J., R. (1988). The Teacher as Discipler. In K. O. Gangel, & H. G. Hendricks, *The Christian Educator's: Handbook on Teaching: A Comprehensive Resource on the Distinctiveness of True Christian Teaching.* 257-268.

Straus, A., M. (1991). *Discipline and deviance: Physical punishment of children and violence and adulthood*. Oxford Journals –Social Problems, 38(2). 133-154. (online), (http://www.jstor.org/stable/pdf/800524.pdf), diakses 19 Februari 2016.

Suhardono, E. (1987). *Persepsi antar – pribadi (Psikologi Sosial).* Journal of ANIMA (Media Psikologi Indonesia) Majalah Triwulanan Fakultas Psikologi Universitas Surabaya, No. 09 – TH. III.

Yount, R. W. (1998). *Call to teach*. Nashville, Tennessee: Broadman & Holman Publisher

Van Brummelen, H. (2009). *Walking with God in The Classroom (Christian Approaches to Teaching and Learning) 3rd Edition*. United States of America: Purposeful Design Publications.

PROFIL KEMAUAN DAN KEMAMPUAN BERTANYA SISWA KELAS X SMA NEGERI 3 MALANG

Rizky Aditya Nugraha[1]; Akbar Sutawidjaja[2]; Abdur Rahman As'ari[3]
[1] SMAN 3 Malang; [2 3] Universitas Negeri Malang
[1]rizkyaditya.nugraha@gmail.com

Abstrak: Bertanya merupakan salah satu tahapan yang penting dalam pendekatan saintifik, maka guru harus dapat mengoptimalkan kemauan dan kemampuan bertanya siswa. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan profil kemauan dan kemampuan bertanya siswa kelas X SMA Negeri 3 Malang. Metode penelitian yang digunakan dalam pengumpulan data yang digunakan adalah perekaman kegiatan pembelajaran dalam bentuk video, serta wawancara. Hasil penelitian menunjukkan Sebanyak 10 (34,5%) siswa yang aktif bertanya dari 29 siswa. Sebanyak 6 dari siswa yang bertanya tersebut menyakan pertanyaan karena tidak mengerti dengan penjelasan guru. Selain itu, ada 3 (10,3%) siswa yang memberikan komentar ketika temannya menjawab pertanyaan guru atau ketika presentasi. Dalam hal menjawab pertanyaan guru, terdapat 4 (13,8%) siswa yang aktif menjawab, dan 2 (6,8%) diantaranya selalu menjawab pertanyaan guru di setiap sesi. Dari 8 pertanyaan yang dibuat siswa yang ditulis di LKS, sebanyak 5 (66,7%) pertanyaan pada tingkatan pengetahuan, dan 3 (33,3%) pertanyaan pada tingkatan pemahaman. Melalui wawancara diperoleh informasi, salah satu penyebab siswa kurang aktif adalah pembelajaran cenderung kurang menyenangkan dan terlalu banyak kegiatan ekstrakulikuler yang diikuti siswa.
Kata Kunci: profil, kemauan bertanya, kemampuan bertanya

Bertanya merupakan cermin dari rasa ingin tahu tentang sesuatu yang belum diketahui, namun alangkah sedihnya jika pertanyaan siswa tidak diakomodasi oleh guru. Tidak semua guru menguasai teknik bertanya maupun mengakomodasi pertanyaan siswa. Menurut hasil penelitian Iryanti (2012:8), pertanyaan yang diajukan guru cenderung klasikal, dan guru suka meminta siswa meneruskan pertanyaannya. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru cenderung klasikal dan termasuk kategori keterampilan dasar berpikir tingkat rendah. Sebagai contoh, guru sering meminta siswa meneruskan kalimat perkataannya, sebagai berikut:

- "Anak-anak, menentukan banyak warna baru jika dua warna dasar dicampur adalah contoh kombi...."
- "Banyak cara menentukan pemenang 1, 2, dan 3, dari kejuaraan yang diiikuti 10 peserta, adalah termasuk per...."

Hal ini juga diperkuat oleh Ong, dkk. (2010:9) yang melakukan penelitian pada guru pemula atau sarjana pendidikan matematika, bahwa guru pemula kebanyakan tidak mengetahui apa yang harus ditanyakan atau bagaimana teknik bertanya. Kebanyakan mereka masih ragu-ragu ketika memulai pertanyaan. Bahkan mereka tidak percaya diri dengan kemampuannnya dan takut disanggah oleh siswa.

Pembelajaran dengan satu arah akan cenderung membuat partisipasi siswa di dalam kelas juga rendah. Gejala partisipasi siswa yang rendah juga terjadi di salah satu sekolah favorit lingkungan Tugu Kota Malang. Hal yang membuat SMA Negeri 3 Malang menjadi favorit antara lain prestasi dan juga kegiatan ekstra kulikuler yang menarik perhatian siswa. Bahkan terdapat juga kegiatan yang juga melibatkan warga di luar sekolah yaitu Peregelaran Seni Citra Smanti (PSCS) yang menghadirkan artis ibu kota, dan Bedhol Bhawikarsu yang mengharuskan seluruh warga sekolah bakti sosial di desa. Banyaknya kegiatan ekstra kulikuler ini juga berdampak langsung pada kegiatan belajar mengajar di SMA Negeri 3 Malang. Penulis melakukan wawancara pada tanggal 18 April 2016 kepada RA dan AS siswa kelas X, serta LH siswa kelas

XI. Dari wawancara tersebut diperoleh bahwa untuk mempersiapkan kegiatan massal tersebut, banyak siswa yang diberi izin meninggalkan kelas (dispensasi) dalam jangka waktu yang cukup lama guna mempersiapkan kegiatan. Tak jarang kegiatan belajar mengajar mengikuti ritme kegiatan ekstra kulikuler. Akibat dari banyak kegiatan tersebut, terkadang siswa kurang semangat di dalam kelas dan lebih tertarik memilih dispensasi.

Mulai tahun pelajaran 2013/2014, SMA Negeri 3 Malang menggunakan kurikulum 2013 untuk kelas X. Sebagai konsekuensinya pembelajaran matematika di kelas X menggunakan pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik (*scientific approach*) yang dimaksud meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan (Kemdikbud, 2013: 4). Oleh karena bertanya merupakan salah satu tahapan yang penting dalam pendekatan saintifik, maka guru harus dapat mengoptimalkan kemauan dan kemampuan bertanya siswa. Bila konsep yang dipelajari sudah diperkenalkan lewat pengamatan tersebut dipandang cukup, maka langkah berikutnya adalah siswa diminta menanyakan hal-hal yang tidak dipahami oleh siswa. Namun, yang terjadi adalah sebagian besar siswa malah diam dan enggan bertanya. Siswa lebih suka *browsing* di internet untuk menemukan informasi yang diperlukan dari pada bertanya kepada guru atau kepada temannya.

Berangkat dari permasalahan di atas, penulis melakukan penelitian untuk mengetahui profil kemauan dan kemampuan bertanya siswa kelas X di SMA Negeri 3 Malang. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan kemauan dan kemampuan bertanya siswa saat mengikuti kegiatan pembelajaran di kelas. Kemauan bertanya siswa yang dimaksud adalah apabila siswa berani bertanya dalam bentuk; 1) bertanya langsung kepada guru, 2) bertanya kepada guru secara tertulis, 3) bertanya dengan sesama teman, 4) bertanya antar kelompok, dan 5) berani menjawab pertanyaan (Yusmanah, 2012). Kemampuan bertanya yang dimaksud adalah apabila pertanyaan yang diajukan oleh siswa tersebut mengandung kata kerja operasional menurut taksonomi Bloom (dalam Kemdikbud, 2014:31), mulai dari tingkatan pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Pertanyaan yang dibuat siswa harus relevan, yaitu memuat petunjuk dan arahan yang jelas. Selain itu, pertanyaan yang dibuat siswa harus benar secara tata bahasa serta tidak menimbulkan makna ganda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif, karena penelitian ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan aktifitas bertanya siswa selama mengikuti pembelajaran dalam bentuk; bertanya langsung kepada guru, bertanya kepada guru secara tertulis, bertanya dengan sesama teman, bertanya antar kelompok, dan berani menjawab pertanyaan. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas X SMA SMA Negeri 3 Malang sebanyak 29 siswa, yang terdiri dari 15 perempuan dan 14 laki-laki. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2016. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini adalah rekaman video kegiatan pembelajaran, dan wawancara. Data yang diperoleh dari rekaman video digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti. Selain itu, rekaman video ini digunakan untuk mengetahui aktifitas bertanya siswa selama pembelajaran berlangsung. Untuk mengetahui pertanyaan yang dibuat siswa, rekaman video ditranskrip. Selanjutnya hasil transkrip video tersebut dianalisis untuk mengetahui kuantitas pertanyaan dan kualitas pertanyaan yang dibuat oleh siswa. Wawancara dilakukan untuk mengetahui secara mendalam tanggapan siswa terhadap pembelajaran serta kesulitan-kesulitan apa saja yang dihadapi siswa ketika mengikuti kegiatan pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pokok materi yang diajarkan adalah menentukan ruang sampel, namun karena pada buku paket siswa kelas X banyak terdapat soal yang berkaitan dengan aturan

pencacahan, penulis menambahkan materi aturan pencacahan untuk menentukan banyaknya anggota ruang sampel suatu percobaan. Akan tetapi, pemilihan materi bukan fokus dari penilitan ini. Fokus penelitian adalah mendeskripsikan aktifitas bertanya siswa selama mengikuti pembelajaran.

Kegiatan belajar diawali dengan apersepsi, berupa contoh masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan menentukan banyak anggota ruang sampel, seperti: plat nomor kendaraan, kode produksi barang, nomor ponsel yang ditayangkan di layar. Penulis juga memberikan pertanyaan yang dapat merangsang rasa ingin tahu siswa

Penulis : *Perhatikan gambar yang ada di layar, gambar apa saja yang ada di layar*? (sambil menujuk layar)

Siswa1 : *Barcode, nomer ponsel, dan plat nomer kendaraan*

Penulis : *Pernahkah kalian mencoba menghitung ada berapa banyak nomer ponsel yang diawali 0821*?

Siswa : *Bingung pak, kan nomer ponsel ada 12 angka, sulit membayangkannya pak*.

Penulis : *Masih bingung ya, kalau begitu saya beri pertanyaan yang lebih sederhana. Perhatikan gambar plat kendaraan di layar. Kalau kalian diminta menghitung banyaknya plat kendaraan yang diawali dengan N dan diakhiri dengan AB, ada berapa*?

Siswa1 : *Angkanya ada 4, tapi caranya bingung apa dihitung satu persatu*?

Siswa 2 : *Kalau menurut saya, ada 10.000, diperoleh dari* $10 \times 10 \times 10 \times 10$.

Penulis : *Bagus, tetapi tidak bisa langsung 10.000 karena ada persyaratan lain. Nah, pertanyaan tersebut dapat kalian jawab dengan mempelajari materi yang akan disajikan hari ini*.

Selanjutnya siswa melakukan kegiatan mengamati yang ada di LKS. Ketika pada kegiatan menanya, terjadi keheningan padahal penulis sudah menawarkan dan memberikan waktu kepada siswa untuk bertanya. Akhirnya penulis hanya meminta siswa menuliskan pertanyaan yang dibuat di LKS. Kegiatan belajar dilanjutkan dengan diskusi kelompok, dengan setiap kelompok terdiri dari 6 siswa. Sebelumnya, penulis menjelaskan prosedurnya terlebih dahulu. Setiap kelompok diberi lembar kerja dan peragaan yang harus diselesaikan. Terdapat beberapa cara kerja yang dilakukan oleh setiap kelompok, ada yang membagi tiap lembar kerja, mengerjakan langsung bersama-sama, dan ada juga kelompok yang tidak aktif. Untuk mengatisipasi kelompok yang tidak aktif, penulis berkeliling ke tiap kelompok dan memperingatkan siswa yang malas tersebut.

Beberapa kelompok nampak aktif mengerjakan LKS. Setelah ditanya penulis, ternyata mereka masih ingat dengan materi serupa yang diajarkan di SMP. Akan tetapi juga ada salah satu kelompok yang masih bingung dengan mengisi kotak-kotak untuk soal yang berkaitan dengan aturan pengisisan tempat, seperti pada dialog berikut.

Siswa : *Pak, kotak ini diisi apa? Macam-macam angkanya atau banyak angkanya*?

Penulis : *Coba kamu baca petunjuknya, angka apa yang disyaratkan, dan kemudian hitung ada berapa*!

Siswa : *Oh ya, jadi yang diisi banyak angkanya Pak*?

Penulis : *Iya, lanjutkan lagi pengerjaannya*.

LKS yang dikerjakan oleh siswa juga mencakup peragaan yang harus dikerjakan oleh siswa. Peragaan ini penulis dalam menghadapi permasalahan yang dialami oleh siswa terkait dengan soal-soal yang memuat unsur yang tidak berulang pada aturan perkalian. Hal ini dikarenakan siswa seringkali kebingungan dalam mengisi bilangan dalam kotak-kotak yang selalu berkurang satu.

Siswa nampak sibuk dengan mengatur peran yang ditentukan dan menyiapkan kursi sebagai alat peraga. Berikut petunjuk yang diberikan penulis.

"Kode produksi CD rekaman lagu ditulis dalam suatu bilangan yang terdiri dari 4 angka. Ada berapa kode yang merupakan bilangan genap 4 angka yang dapat disusun dari angka-angka 1, 2, 3, 4, 5, dan 6, jika tidak ada angka yang berulang!

Untuk menjawab pertanyaan di atas lakukan demonstrasi sebagai berikut:

1. Siapkan 4 kursi dan susun sejajar. Kursi tersebut mewakili ribuan, ratusan, puluhan, dan satuan, berturut-turut dari kiri ke kanan.
2. Selanjutnya kalian masing-masing berperan sebagai angka 1, 2, 3, 4, 5, dan 6. Atur sendiri peran tersebut.
3. Tentukan syarat suatu bilangan disebut sebagai bilangan genap.
4. Kemudian tentukan siapa yang berhak duduk ditempat satuan.
5. Amati ada berapa siswa yang masih berdiri.
6. Isi kursi tempat ribuan. Amati ada berapa siswa yang masih berdiri.
7. Lakukan sampai semua kursi terisi."

Siswa mulai mengatur susunan peran untuk menyelesaiakan soal yang diberikan. Kemudian mereka mengikuti petunjuk yang diberikan. Ketika sudah mulai mempraktekkan cara duduk, ada kelompok yang lancar dan ada yang tidak. Penulis turut memberikan *scaffolding* seperti yang tampak pada dialog berikut.

Siswa1 : *Pak, ini cara mengisi kotak setelah menentukan syarat genapnya kok susah ya*?
Penulis : *Baik, coba ulangi lagi semua siswa berdiri berjajar mengikuti petunjuk*.
Siswa : (siswa dalam kelompok berdiri berjajar dari kiri ke kanan) *Sudah pak*!
Penulis : *Siapa yang berperan sebagai angka genap*?
Siswa 2 : (siswa mengangkat tangan) *Saya Pak*!
Penulis : *Ada berapa yang bernomor genap*?
Siswa 2 : *3 pak*!
Penulis : *Kalau begitu, yang berhak duduk di kursi satuan ada berapa*?
Siswa 3 : *3 juga pak*.
Penulis : *Baik, itu juga menunjukkan bahwa kotak satuan ada 3 juga. Coba, sekarang yang berhak duduk, silakan duduk di kursi satuan*.
Siswa 4 : *Susah pak, kan kursinya 1, yang duduk ada 3 pak. Jadi kursinya diisi satu*.
Penulis : *Bagus, berarti kalian udah mulai mengerti. Kursi dan siswa hanyalah peraga. Kalian adalah mewakili contoh bilangan yang memenuhi syarat. Jadi sekarang yang masih berdiri ada berapa*?
Siswa 4 : *5 pak*.
Penulis : *Bagus, sekarang kotak mana yang kalian isi? Berapa isinya*?
Siswa 5 : *Kotak pertama, isinya 5 pak*.
Penulis : *Baik, teruskan sampai selesai*.
Siswa : *Iya pak*

Selanjutanya, siswa juga masih melanjutkan mengerjakan LKS sampai selesai. Di dalam LKS juga terdapat latihan soal untuk menguji sejauh mana penguasaan konsep siswa dalam materi menentukan banyak ruang sampel. Dengan mengerjakan peragaan siswa mulai bisa mengerjakan soal latihan dalam LKS, dan lebih memahami cara mengisi kotak-kotak dalam soal yang terkait dengan aturan pengisian tempat.

Setelah mengerjakan LKS, kegiatan belajar dilanjutkan dengan presentasi kelompok. Presentasi kelompok sangat penting untuk meningkatkan kemampuan komunikasi siswa. Penulis menunjuk kelompok yang presentasi dengan cara menampilkan foto-foto jawaban tiap kelompok, yang diambil oleh penulis pada saat berkeliling. Dalam hal ini penulis memanfaatkan media *photo viewer*. Dengan demikian kelompok yang presentasi tidak perlu menulis lagi di papan tulis. Tentunya hal ini merupakan inovasi penulis dalam rangka mengefisiensi waktu.

Berikut disajikan presentasi kelompok tentang peragaan kursi yang dilakukan untuk menemukan jawaban soal "*Kode produksi CD rekaman lagu ditulis dalam suatu bilangan yang terdiri dari 4 angka. Ada berapa kode yang merupakan bilangan genap 4 angka yang dapat disusun dari angka-angka 1, 2, 3, 4, 5, dan 6, jika tidak ada angka yang berulang!"*

Penulis : *Kita lihat di layar, gambar jawaban siapa ini*?

Siswa 1 : *Kelompok 2, pak*

Penulis : *Baik, silakan maju kelompok 2.*

(anggota kelompok 2 maju)

Siswa 1 : *Jadi, demonstrasi yang tadi adalah bilangan yang dimaksud yaitu 1352, 1354 dst. Bilangan yang bukan contoh antara lain 1253, 1435, dst.. terdiri dari 5 angka yang dapat memenuhi sihingga terlebih dahulu harus mengikuti aturannya, karena bilangan genap yaitu2, 4, dan 6 yang banykanya 3 , 3 di satuan, 3 lagi di puluhan, 4 untuk ratusan, 5 ribuan. 5 angka yang dapat menempati angka 2. Dengan cara mengisi tempat maka diperoleh 5, 4 , 3, 3 disitu kita juga mengartikannya 5x4x3x3. Jadi banyaknya 180 bilangan.*

Penulis : *Bagaimana, ada yang punya pendapat lain atau pertanyaan*?

(siswa kelompok lain mengangkat tangan)

Siswa 2 : *Tolong dijelaskan lagi bagaimana sehingga diperoleh 5, 4 , 3, 3*?

(siswa kelompok 2 menjawab)

Siswa 3 : *Jadi tadi, kita disini kita sudah melakukan demonsatrasi, kan kita tadi sudah menjajal 4 bukti, yang pertama kita menentukan satuannya, kita tadi sudah milih 1 kelompok ada 6, disitu kita tiap orang uda kita kasih nama 1,2,3 sampai 6 kan, disitu untuk bilangan genap kita tampung untuk duduk di kursi satuan. Di kursi satuan ditempati yang angka genap, dan angka genap itu terdiri dari 2, 4 ,6 . maka dari itu di kursi yang satuan itu, angka genap yang kita tempati disitu. Dari 6 tadi kalau dikurangi 1 kan jadi 5, kita taruh yang di ribuan, jadi 1 kursi ribuan tadi, bisa diduduki oleh 5 orang. Terserah kita mau milih yang mana karena 5 orang pun tidak mungkin cukup kan dalam 1 tempat duduk, maka dari itu kita tetap 1 orang yang beda dari belakang dan belakang tadi*.

Dari dialog di atas, dapat dilihat melaui demonstrasi tersebut siswa dapat menyelesaikan soal dengan tepat.

Dengan menggunakan peragaan duduk siswa juga dapat menemukan jawaban soal "*Lima model majalah duduk berjajar pada 5 kursi untuk menjalani sesi pemotretan. Ada berapa macam susunan duduk, jika ada satu model tertentu harus duduk di tengah?*". Berikut presentasi dari kelompok 5.

Penulis : *Baik, berukut gambar jawaban dari kelompok 5. Ayo maju kelompok 5*.

(siswa kelompok 5 maju dan mempresentasikan jawabannya)

Siswa 1 : *Jadi ada 5 kursi , dan 1 kursi di tengah itu harus diduduki 1 orang model. Jadi orang yang mau duduk itu hanya 1. Kemudian yang duduk di depan, yang satu udah di tengah, jadi kan tinggal 4 orang yang berkesempatan duduk. Jadi kita isi dengan angka 4 menyatakan bahwa orang yang berkesempatan duduk di kursi itu ada 4 orang . kemudian yang di kotak kedua ada 3, karena 2 sudah berkesempatan duduk di tengah sama di depan , jadi di kotak kedua kita isi 3, di kotak ke empat kita isi 2, karena sudah berkurang 3, di kotak terakhir kita isi satu. Kemudian untuk menentukan banyaknya model tukar duduk kita mengalikan 4x3x2x1 hasilnya 24.*

Kegiatan belajar ditutup dengan kegiatan evaluasi, yaitu penulis memberikan kuis untuk dikerjakan secara individu.

Dari hasil transkrip video menunjukkan sebanyak 10 (34,5%) siswa yang aktif bertanya dari 29 siswa. Sebanyak 6 dari siswa yang bertanya tersebut menyakan pertanyaan karena tidak mengerti dengan penjelasan guru. Selain itu, ada 3 (10,3%) siswa yang memberikan komentar

ketika temannya menjawab pertanyaan guru atau ketika presentasi. Dalam hal menjawab pertanyaan guru, terdapat 4 (13,8%) siswa yang aktif menjawab, dan 2 (6,8%) diantaranya selalu menjawab pertenyaan guru di setiap sesi. Dari 8 pertanyaan yang dibuat siswa yang ditulis di LKS, sebanyak 5 (62,5%) pertanyaan pada tingkatan pengetahuan, dan 3 (37,5%) pertanyaan pada tingkatan pemahaman. Berikut pertanyaan yang ditulis siswa di LKS.

a. Tingkat pengetahuan
   - Sebutkan banyak nomer telepon yang diawali dengan 08536?
   - Ada berapa banyak bilangan genap tiga angka yang diawali angka 3?
   - Berapa banyak bilangan ganjil 4 angka yang disusun dari angka 1, 2, 3, 4, 5, dan 6?
   - Sebutkan cara untuk menentukan banyak ruang sampel suatu percobaan?
   - Berapa banyak kode produksi 4 angka yang diawali dengan angka 12?
b. Tingkat pemahaman
   - Apakah ada perbedaan antara cara menentukan banyak ruang sampel dengan aturan perkalian dengan cara manual?
   - Apakah ada perbedaan hasil antara menentukan ruang sampel dengan diagram pohon dan menentukan ruang sampel dengan pohon?
   - Bandingkan cara menentukan banyak bilangan 3 angka ganjil yang diawali dengan angka genap secara manual dan dengan aturan perkalian!

Temuan lain dari penelitian ini adalah siswa lebih aktif berdiskusi dari pada membuat pertanyaan dan bertanya kepada guru. Siswa terlihat antusias ketika mengomentari temannya yang presentasi. Siswa terlihat tidak mau kalah ketika temannya bisa mempresentasikan jawaban atau paparan dengan baik. Terlihat aroma persaingan di antara siswa. Hal ini tercemin dari paparan siswa yang cukup panjang dan jelas ketika presentasi bila dibandingkan dengan ketika membuat pertanyaan yang lebih terkesan sederhana.

Selanjutnya ketika selesai kegiatan belajar penulis melakukan wawancara kepada beberapa siswa, A, B, dan C. Berikut pertanyaan yang diberikan penulis dan jawaban dari responden.

1. *Apakah kalian berpartisipasi aktif dalam kegiatan belajar ?*
   A: Tidak pak, saya tadi masih mempersiapkan kegiatan SSF, jadi saya diam saja.
   B: Lumayan pak, tapi saya hanya mendengar saja.
   C: Iya pak, tapi masih lebih aktif Aan dari pada saya
2. *Apakah kalian berani mengajukan pertanyaan kepada guru?*
   A: Tidak pak, saya tidak konsen
   B: Saya malu sama teman
   C: Saya bingung mau tanya apa.
3. *Apakah kalian memahami materi yang diberikan guru?*
   A: Tidak pak, saya tadi masih konsen dengan SSF.
   B: Lumayan, karena tadi ada panggilan OSIS. Jadi saya hanya mengerti sebagian.
   C: Iya pak.
4. *Apakah kalian senang dengan kegiatan pembelajaran yang disampaikan guru?*
   A: Maaf pak, saya tadi kurang mengikuti
   B: Iya pak.
   C: Iya pak.

Jawaban wawancara di atas dapat dimaklumi, karena di SMA Negeri 3 Malang pada minggu-minggu tersebut sedang diselenggarakan festival olah raga, SSF. Dalam kegiatan ini setiap kelas wajib tampil pada turnamen futsal dan bola voli. Selain itu, setiap kelas wajib memakai *jersey* dan membuat yel-yel untuk timnya. Apa lagi jika siswa merupakan pengurus OSIS, sudah pasti mendapatkan dispensasi untuk tidak mengikuti pelajaran. Kekompakan juga

menjadi terkadang menjadi kendala dalam kegiatan pembelajaran, sebab siswa minta ijin untuk berlatih mempersiapkan yel-yel.

Pada saat kegiatan menanya siswa cenderung diam dan pasif. Hal ini dikarenakan siswa cenderung bingung dan malu kepada teman. Temuan ini juga diperoleh Gani (2015: 2), yaitu salah satu tanda siswa kurang aktif dalam pelajaran adalah jarang bertanya kepada guru. Citra bertanya di kelas yang menakutkan dan cara pandang yang negatif terhadap guru, maupun teman-teman sekelas sudah melekat kuat di pikiran mereka. Mereka menganggap bertanya di kelas adalah menakutkan, karena mereka menganggap ketika bertanya di kelas tidak jarang mereka takut ditertawakan oleh teman-teman sekelas mereka, takut dikatakan bodoh, takut pada sosok guru pengajar, takut dikritik (takut dinilai secarta negatif), takut dipermalukan atau dihina, merasa diri lebih rendah, takut dianggap tidak mampu dalam pelajaran, dan sebagainya, yang semua itu membuat siswa tidak mampu mengendalikan pikiran buruk yang berulang-ulang dan kecenderungan berpikir bahwa keadaan semakin buruk bila dia bertanya di kelas karena akan ditertawakan oleh teman-temannya, guru dan akan dicemooh (Oktaviana, 2008).

Menurut Ismukoco (2014) keengganan bertanya siswa disebabkan karena beberapa hal, yaitu 1) budaya bertanya masih rendah diantara para siswa, 2) bertanya masih dianggap bodoh oleh sebagian diantara siswa sehingga siswa lebih baik beriam diri daripada bertanya, 3) guru masih belum "melayani" pertanyaan siswa manakala ada siswa yang bertanya sehingga lebih baik tidak bertanya, dan 4) siswa takut kepada sesama teman sekelas karena pertanyaannya akan ditertawakan oleh mereka karena mereka menganggap pertenyaan mereka katagori pertanyaan bodoh (*silly question*). Selain itu, hal yang menyebabkan siswa takut bertanya disebabkan siswa tidak memahami materi sehingga takut salah mengajukan pertanyaan. Siswa kurang percaya diri untuk mengajukan pertanyaan, sedangkan dari luar diri siswa, biasanya siswa yang ingin bertanya cenderung menunggu temannya agar bertanya terlebih dahulu jika tidak ada yang bertanya siswa yang ingin bertanya lebih memilih untuk diam (Wahyudhiatmika, 2015:7).

Terhadap kondisi yang ditemukan dalam penelitian ini, ada beberapa pemecahan untuk mengatasi keengganan siswa bertanya di kelas. NCTM (2012) menjelaskan ada beberapa hal yang dapat dilakukan oleh guru untuk menumbuhkan keberanian siswa dalam bertanya, serta untuk meningkatkan kualitas pertanyaan siswa, yaitu:

1. *Mengobservasi guru lain*. Guru dapat memperhatikan cara guru lain dalam memberikan pertanyaan kepada seluruh kelas dan pertanyaan individu. Setiap guru memiliki cara yang berbeda dalam mengajukan pertanyaan dan memotivasi siswa dalam bertanya.
2. *Merefleksi pertanyaan yang diajukan di depan kelas, dengan menggunakan teknik bertanya-dengarkan- bertanya*. Ketika memberikan pertanyaan kepada siswa, guru dapat merekam pertanyaan dan jawaban siswa, sehingga dapat diputar ulang untuk mencari kekurangannya serta dapat digunakan sebagai bahan untuk mengajukan pertanyaan yang baru.
3. *Membuat aturan kelas yang disepakati bersama, sehingga semua siswa tahu perannya masing-masing*. Peran guru dalam kelas antara lain, mengajukan pertanyaan untuk menarik perhatian siswa dan mendengarkan jawaban siswa dengan seksama, serta mendorong partisipasi siswa dalam kegiatan belajar. Peranan siswa dalam kegiatan belajar adalah mendengarkan dan menjawab pertanyaan guru, menanggapi pertanyaan teman, berkomunikasi, dan membuat argumen yang meyakinkan representasi tertentu, prosedur, dan solusi.
4. *Mengidentifikasi manfaat, ide besar yang diperoleh dari kegiatan belajar dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa*. Guru perlu meluangkan waktu untuk *brainstorming* terhadap pendekatan dan strategi yang telah dilakukan. Selain itu, guru juga perlu mempersiapkan pertanyaan yang mengatasi beberapa pendekatan dan kesalahpahaman. Kemuadian di akhir pembelajaran guru perlu memberikan pertanyaan yang

meringkas dan menegaskan ide-ide besar yang baru saja dipelajari.

5. *Membuat permainan atau aktivitas yang menyenangkan di dalam kelas, dan juga memperkuat kegiatan belajar dengan menanyakan siswa tentang proses berfikirnya*. Guru perlu membuat kegiatan yang menyenangkan supaya siswa tidak merasa jenuh dalam belajar. Guru juga dapat mengadaptasi suatu permainan untuk diterapkan di kelas, seperti kartu domino pertanyaan, dan *tic-tac-toe* pertanyaan.
6. *Mengajukan pertanyaan yang tidak terjawab yang menantang siswa untuk berfikir keras*. Guru dapat memberikan pertanyaan yang menantang siswa berpikir keras, hal ini akan merangsang rasa ingin tahu siswa. Guru juga tidak langsung memberikan jawabannya, sehingga siswa penasaran dan mengajukan pertanyaan kepada guru sehingga siswa mendapat petunjuk untuk menemukan jawabannya.
7. *Memberikan pertanyaan yang menantang di akhir pembelajaran*. Dengan memberikan pertanyaan yang menantang di akhir pembelajaran, maka siswa cenderung makin penasaran dan berusaha mencarai jawabannya, mengingat waktu yang tersedia semakin sedikit. Sehingga siswa akan berebut untuk bertanya pada guru untuk menemukan jawabannya.
8. *Memberikan jawaban akhir pertanyaan dan meminta siswa membuat pertanyaan baru*. Ketika siswa mengetahui jawaban suatu pertanyaan mereka akan puas, apalagi jika ternyata jawaban mereka sama dengan jwaban guru. Akan tetapi itu tidak cukup, guru perlu meminta siswa membuat pertanyaan yang baru berdasarkan jawaban yang diberikan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pertanyaan yang dibuat siswa.

Selain itu, menurut Cooper (2011: 36) hal yang perlu dilakukan guru dalam mencipatakan suasana kelas yang mendukung agar siswa mengajukan pertanyaan adalah 1) guru memberikan dorongan dan pujian secara terbuka kepada siswa yang bertanya, hal ini akan membuat siswa tidak ragu dan berani mengajukan pertanyaan, 2) tidak melecehkan pertanyaan siswa dan tidak memberikan respon negatif ketika pertanyaan siswa cenderung tidak mengarah dari materi yang diajarkan, 3) meminta siswa mengajukan pertanyaan secara tertulis, jika siswa merasa malu untuk bertanya secara langsung, 4) memberikan poin keaktifan atau bentuk apresiasi kepada siswa yang bertanya, dan 5) meminta siswa lain menanggapi pertanyaan oleh salah satu siswa, sehingga seluruh siswa merasa dilibatkan oleh guru dalam kegiatan belajar mengajar di kelas.

PENUTUP

Profil kemauan dan kemampuan bertanya siswa kelas X SMA Negeri 3 Malang adalah sebagai berikut. Sebanyak 10 (34,5%) siswa yang aktif bertanya dari 29 siswa. Sebanyak 6 dari siswa yang bertanya tersebut menyakan pertanyaan karena tidak mengerti dengan penjelasan guru. Selain itu, ada 3 (10,3%) siswa yang memberikan komentar ketika temannya menjawab pertanyaan guru atau ketika presentasi. Dalam hal menjawab pertanyaan guru, terdapat 4 (13,8%) siswa yang aktif menjawab, dan 2 (6,8%) diantaranya selalu menjawab pertenyaan guru di setiap sesi. Dari 8 pertanyaan yang dibuat siswa yang ditulis di LKS, sebanyak 5 (62,5%) pertanyaan pada tingkatan pengetahuan, dan 3 (37,5%) pertanyaan pada tingkatan pemahaman. Temuan lain dari penelitian ini adalah siswa lebih aktif berdiskusi dari pada membuat pertanyaan dan bertanya kepada guru. Siswa terlihat antusias ketika mengomentari temannya yang presentasi. Siswa terlihat tidak mau kalah ketika temannya bisa mempresentasikan jawaban atau paparan dengan baik. Terlihat aroma persaingan di antara siswa. Hal ini tercemin dari paparan siswa yang cukup panjang dan jelas ketika presentasi bila dibandingkan dengan ketika membuat pertanyaan yang lebih terkesan sederhana.

Penelitian ini merupakan profil kemauan dan kemampuan bertanya siswa, sehingga dapat digunakan sebagai data awal untuk melakukan penelitian yang lebih lanjut. Profil yang didapat dari penelitian ini tidak menggambarkan kemauan dan kemampuan bertanya SMA Negeri 3

Malang secara keseluruhan, karena hanya melibatkan siswa satu kelas saja. Untuk itu, perlu penelitian dengan instrumen yang lebih lengkap dan sampel yang lebih banyak untuk menggambarkan kemauan dan kemampuan bertanya siswa SMA Negeri 3 Malang secara keseluruhan.

DAFTAR RUJUKAN

Cooper. 2011. *Classroom Teaching Skills 9th Edition*. (Online), (http://en.bookfi.org), diakses tanggal 25 April 2016.

Gani. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Dan Persepstentang Matematika Terhadap Minat dan Hasil Belajar Matematika Siswa SMP Negeri di Kecamatan Salomekko Kabupaten Bone. *Jurnal Daya Matematika*, 3(3), (Online), (http://ojs.unm.ac.id/index.php/JDM/article/view/1700/pdf_13) , diakses 21 Mei 2016.

Iryanti. 2012. Teknik Bertanya Guru Matematika. Yogyakarta: P4TK Matematika.

Ismukoco. 2014. *Teknik Meningkatkan Kemampuan Betanya Siswa pada Pembelajaran Saintifik*. Yogyakarta: P4TK Matematika.

Kemdikbud. 2013. *Materi Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013 Guru Matematika SMA*. Jakarta: Kemdikbud.

NCTM. 2012. (Online), (http://www.nctm.org/resources/content.aspx?id=25150), diakses tanggal 25 April 2016.

Oktaviana. 2008. Penggunaan Strategi *Reframing* untuk Membantu Siswa Mengurangi Perasaan Cemas Ketika Bertanya di Kelas. *E-Journal Unesa*, (Online), (http://ejournal.unesa.ac.id/article/7905/75/article.pdf), diakses 21 Mei 2016.

Ong et. Al. 2010. Examining the Changes in Novice and Experienced Mathematics Teachers' Questioning Techniques trough the Lesson Study Process. *Journal of Science and Mathematics Education in South East Asia.* (Online), (http:// recsam.org), diakses tanggal 25 April 2016.

Wahyudhiatmika. 2015. Analisis Kemampuan Siswa Dalam Kegiatan Menanya Pada Proses Pembelajaran Dengan Pendekatan Saintifik Pada Kurikulum 2013 (Tema Sejarah Peradaban Indonesia) Di Kelas V Sd Negeri 7 Sesetan Kecamatan Denpasar Selatan Tahun Ajaran 2014/2015. *e-Journal PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(1). (Online), (http://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPGSD/article/viewFile/5109/3854), diakses 21 Mei 2016.

Yusmanah. 2012. *Peningkatan Keterampilan Bertanya dengan Menggunakan Strategi Penemuan Terbimbing dalam Pembelajaran Matematika.* (Online), (http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpbarticle...693pdf693-2177-1-PB.pdf), diakses tanggal 20 Mei 2016.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

MENGELOLA KECEMASAN SISWA DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Umi Fara[1]; Sri Hastuti Noer[2]
Universitas Lampung
[1]umifara1989@gmail.com

Abstrak: Pembelajaran matematika merupakan salah satu bentuk perhatian pemerintah terhadap pengembangan ilmu matematika yang merupakan salah satu bidang ilmu pengetahuan yang menjadi tonggak untuk kemajuan suatu negar.Usaha pengembangan tersebut tidak serta merta berjalan begitu saja, terdapat hambatan yang terjadi khususnya yang berkaitan dengan pembelajaran matematika atau pandangan beberapa siswa terhadap matematika itu sendiri. Kecemasan merupakan salah satu hal yang melanda sistem pembelajaran khususnya pembelajaran matematika. Kecemasan siswa dalam pembelajaran matematika dapat diartikan sebagai keadaan emosi siswa yang tidak menyenangkan,yang dicirikan dengan kegelisahan, ketidaknyamanan, kekhawatiran, ketakutan yang tidak mendasar bahwa akan terjadi hal-hal yang tidak diinginkan ketika siswa menghadapi pelajaran matematika. Kecemasan yang dialami siswa pada mata pelajaran matematika sering disebut sebagai kecemasan matematika (Mathematics Anxiety). Kecemasan terhadap matematika tidak bisa dipandang sebagai hal biasa, karena ketidakmampuan siswa dalam beradaptasi pada pelajaran menyebabkan siswa kesulitan serta fobia terhadap matematika yang akhirnya menyebabkan prestasi siswa dalam matematika menjadi rendah. Pada makalah ini akan dipaparkan beberapa hal yang dapat mengelola kecemasan dalam pembelajaran matematika.

Kata Kunci: kecemasan, pembelajaran matematika

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang sangat berkembang pesat dalam meningkatkan kemajuan suatu negara. Salah satu wujud dari kemajuan suatu negara adalah dengan adanya kemajuan di bidang teknologi dan kemajuan teknologi akan ada ketika kemajuan dalam bidang sains juga mengalami kemajuan termasuk didalamnya ilmu matematika. Pengembangan matematika tentu juga tidak lepas dari bagaimana matematika di ajarkan oleh lembaga pendidikan. Pendidikan matematika di sekolah merupakan pondasi kuat dalam pengembangan matematika di suatu negara termasuk Indonesia. Usaha Indonesia dalam pengembangan matematika terlihat dari pemberian mata pelajaran matematika dari sejak dini. Hudoyo (Nawangsari,2000) berpendapat pemfokusan pelajaran matematika disebabkan karena matematika merupakan dasar untuk mengembangkan ilmu, sehingga mutlak diperlukan tenaga yang terampil dan pandai dalam matematika. Salah satu alasan mengapa matematika dipelajari adalah karena berguna dalam kehidupan sehari-hari maupun sebagai bahasa dan alat dalam pengembangan sains dan teknologi (Indiyani, 2006).

Matematika telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari. Banyak kegiatan manusia yang dilakukan dengan menggunakan ilmu matematika. Mulai dari melihat jam ketika bangun tidur, menghitung uang, membaca tabel-tabel, menghitung jarak, serta masih banyak kegiatan yang lainnya. Shadiq (2007) menyatakan bahwa tidaklah mungkin bagi seseorang untuk hidup di bagian bumi ini pada abad ke-20 ini tanpa sedikitpun memanfaatkan matematika. Hal tersebut menunjukan bahwa sudah selayaknya matematika dianggap sebagai kebutuhan bagi setiap individu. Ranjan dan Gunendra Chandra (2013) mengungkapkan bahwa ilmu matematika merupakan sumber dari perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang lainnya. Selaras dengan pernyataan tersebut, Anitah W, dkk (2008 : 7.11) menyatakan bahwa matematika merupakan raja dari semua ilmu. Matematika disebut sebagai raja dari semua ilmu

karena dalam ilmu pengetahuan lainnya, perkembangan dan penemuannya bergantung pada matematika.

Sementara itu, *Confederation of British Industry* (2006) menyatakan bahwa ilmu dasar matematika merupakan suatu kebutuhan yang harus dipenuhi dalam kehidupan sehari-hari, terlebih lagi untuk mendapatkan pekerjaan. Di dunia kerja, banyak informasi yang disajikan dalam bentuk data kuantitatif, tabel, grafik, diagram batang maupun diagram lingkaran. Dalam suatu pekerjaan terkadang juga diperlukan penerjemahan data, seperti mengubah data presentase menjadi desimal, pecahan, ataupun sebaliknya. Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang sangat penting. Belajar matematika harus dilakukan secara kontinu karena materi satu dan yang lainnya saling berkaitan. Jika tidak demikian, maka siswa akan mengalami kesulitan dalam memahami materi matematika yang baru. Bila perkembangan ilmu matematika dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan maka akan di peroleh generasi yang berkualitas di masa yang akan datang, namun usaha tidak selalu sama dengan yang diharapkan.

Salah satu hambatan yang terjadi saat ini adalah kecemasan matematika. Kecemasan merupakan suatu perasaan tidak nyaman yang sering terjadi di dalam kehidupan sehari-hari. Hurlock (1997) berpendapat bahwa kecemasan merupakan sebuah ungkapan perasaan individu terhadap suatu situasi yang dapat diekspresikan melalui beberapa cara, yaitu dengan cara yang mudah dikenali seperti kekhawatiran individu dan individu menjadi mudah marah. Kecemasan terlihat dari kekhawatiran atau ketakutan individu pada hal-hal tertentu,misalnya: kecemasan pada bidang matematika. Kecemasan matematika banyak terjadi pada diri siswa dan bahkan menjadi penentu bagi pandangan siswa terhadap matematika kedepannya. Kecemasan matematika berdampak buruk terhadap pelaksanaan dan hasil dari pembelajaran matematika. Menurut hasil penelitian Olaniyan dan Medinat F. Salman (2015), siswa yang terindikasi kecemasan matematika akan berpendapat bahwa matematika itu sulit untuk dipelajari, siswa tidak menyukai matematika, menolak mengerjakan tugas matematika, bahkan sampai membolos pada saat jam mata pelajaran matematika.

Kecemasan siswa dalam menghadapi matematika dikarenakan adanya beberapa faktor, yaitu faktor inteligensi, faktor di dalam diri siswa dan faktor lingkungan. Zeidner (1998) mengatakan bahwa kecemasan siswa terhadap pelajaran matematika dikarenakan kurangnya ketertarikan siswa terhadap pelajaran matematika. Kurangnya ketertarikan siswa terhadap pelajaran matematika disebabkan oleh pengaruh inteligensi siswa dalam pelajaran matematika, siswa yang memiliki inteligensi tinggi akan cenderung lebih tertarik dan akan lebih evaluatif terhadap pelajaran matematika sedangkan siswa yang memiliki inteligensi rendah akan kurang tertarik dan kurang evaluatif terhadap pelajaran matematika.

PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Pembelajaran merupakan kemampuan dalam mengelola komponen-komponen yang berkaitan dengan pembelajaran sehingga menghasilkan nilai tambah terhadap komponen-komponen tersebut. Adapun komponen yang berkaitan dengan pembelajaran antara lain guru, siswa, proses pembelajaran, dan sarana prasarana. Pembelajaran matematika adalah pembelajaran tentang konsep-konsep dan struktur matematika yang terdapat dalam materi yang dipelajari serta mencari hubungan antara konsep-konsep dan struktur-struktur matematika. Menurut konsep komunikasi, pembelajaran matematika adalah proses komunikasi fungsional antara siswa dengan guru dan siswa dengan siswa dalam rangka perubahan sikap dan pola pikir yang akan menjadi kebiasaan siswa yang bersangkutan. Dalam arti sempit, proses pembelajaran adalah proses sosialisasi individu siswa dengan lingkungan sekolah, seperti guru, sumber atau fasilitas, dan teman-teman siswa.

Sagala (2008: 61), mendefinisikan pembelajaran ialah membelajarkan siswa menggunakan asas pendidikan maupun teori belajar merupakan penentu utama keberhasilan

pendidikan. Pembelajaran merupakan proses komunikasi yang dilakukan antara guru ke siswa dan siswa ke siswa. Menurut Rahayu (2007:2) hakikat pembelajaran matematika adalah proses yang dirancang dengan tujuan untuk menciptakan suasana lingkungan yang memungkinkan seseorang(si pelajar) melaksanakan kegiatan belajar matematika dan pembelajaran matematika harus memberikan peluang kepada siswa untuk berusaha dan mencari pengalaman tentang matematika.

Pembelajaran matematika, menurut Bruner (Herman Hudoyo, 2000 : 56) adalah belajar tentang konsep dan struktur matematika yang terdapat dalam materi yang dipelajari serta mencari hubungan antara konsep dan struktur matematika di dalamnya. Menurut Cobb (Erman Suherman,2003: 71) pembelajaran matematika sebagai proses pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif mengkonstruksi pengetahuan matematika. Dalam proses pembelajaran peranan guru bukan semata-mata memberikan informasi, melainkan juga mengarahkan dan memberi fasilitas belajar. Proses pembelajaran pada awalnya mengharapkan guru dapat mengetahui kemampuan dasar yang dimiliki oleh siswa meliputi kemampuan dasarnya, motivasinya, latar belakang akademisnya, dan lain sebagainya.

Karakteristik pembelajaran matematika

Pembelajaran matematika disekolah tidak bisa lepas dari sifat-sifat matematika yang abstrak dan sifat perkembangan intelektual siswa. Ada beberapa sifat atau karakter dalam pembelajaran matematika.menurut Erman dalam bukunya mengungkapkan bahwa:

1. Pembelajaran matematika adalah berjenjang (bertahap).
   Bahan kajian matematika yang diajarkan dimulai dari hal yang konkrit dan dilanjutkan ke hal yang abstrak atau dari konsep yang mudah atau sederhana kepada konsep yang sukar atau kompleks.
2. Pembelajaran matematika mengikuti metode spiral
   Metode spiral yang dimaksud adalah spiral naik.artinya setiap memperkenalkan konsep atau bahan yang baru perlu memperhatikan konsep atau bahan yang telah dipelajari siswa sebelumnya. bahan yang baru selalu dikaitkan dengan bahan yang telah dipelajari. Pengulangan konsep dalam bahan ajar dengan cara memperluas dan memperdalam diperlukan dalam pembelajaran matematika.
3. Pembelajaran menekankan pola pikir deduktif
   Matematika adalah ilmu deduktif yang tersusun secara deduktif aksiomatik.Namun harus dapat memilih pendekatan yang cocok dengan kondisi anak didik yang diajar.Artinya walaupun secara keseluruhan matematika adalah ilmu deduktif tetapi belum seluruhnya cocok menggunakan pendekatan deduktif.
4. Pembelajaran matematika menganut kebenaran konsistensi
   Kebenaran-kebenaran matematika pada dasarnya merupakan kebenaran kosistensi,tidak ada pertentangan suatu konsep dengan yang lainnya. suatu pernyataan dianggap benar bila didasarkan atas pernyataan-pernyataan terdahulu yang telah diterima kebenarannya.

Badan Standar Nasional Pendidikan tahun 2006 menyatakan pembelajaran matematika bertujuan untuk : (1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah. (2) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. (3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh. (4) Mengkomunikasikan gagasan dengan symbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah. (5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam

kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Dari uraian diatas,dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika adalah suatu proses yang dirancang untuk memperoloeh pengetahuan tentang matematika sehingga pengetahuan tersebut dapat dimanfaatkan dalam kehidupan.

Kecemasan

Salah satu bentuk perasaan seorang siswa ketika menghadapi pelajaran matematika adalah terjadinya perasaan tidak menyenangkan atau merasa takut dan tegang. Beberapa siswa kadang menyikapi pelajaran matematika sebagai suatu permasalahan dalam hidupnya, baik karena nantinya akan malu tidak mendapat nilai yang bagus maupun karena merasa tidak percaya diri dengan persiapan yang dimilikinya. Perasaan takut atau tegang dalam menghadapi suatu persoalan tersebut disebut kecemasan. Crow dan Crow (dalam Hartanti, 1997) mengemukakan bahwa kecemasan adalah sesuatu kondisi kurang menyenangkan yang dialami oleh individu yang dapat mempengaruhi keadaan fisiknya. Pada dasarnya, kecemasan merupakan hal wajar yang pernah dialami oleh setiap manusia. Kecemasan sudah dianggap sebagai bagian dari kehidupan sehari-hari. Kecemasan adalah suatu perasaan yang sifatnya umum, dimana seseorang merasa ketakutan atau kehilangan kepercayaan diri yang tidak jelas asal maupun wujudnya (Sutardjo Wiramihardja, 2005:66). Kecemasan adalah sesuatu yang menimpa hampir setiap orang pada waktu tertentu dalam kehidupannya.

Kecemasan merupakan reaksi normal terhadap situasi yang sangat menekan kehidupan seseorang. Kecemasan bisa muncul sendiri atau bergabung dengan gejala-gejala lain dari berbagai gangguan emosi (Savitri Ramaiah, 2003:10). Menurut Kaplan, Sadock, dan Grebb (Fitri Fauziah & Julianti Widuri,2007:73) kecemasan adalah respon terhadap situasi tertentu yang mengancam, dan merupakan hal yang normal terjadi mengikuti perkembangan, perubahan, pengalaman baru atau yang belum pernah dilakukan, serta dalam menemukan identitas diri dan arti hidup. Kecemasan adalah reaksi yang dapat dialami siapapun. Namun cemas yang berlebihan, apalagi yang sudah menjadi gangguan akan menghambat fungsi seseorang dalam kehidupannya. Kecemasan merupakan suatu perasaan subjektif mengenai ketegangan mental yang menggelisahkan sebagai reaksi umum dari ketidakmampuan mengatasi suatu masalah atau tidak adanya rasa aman. Perasaan yang tidak menentu tersebut pada umumnya tidak menyenangkan yang nantinya akan menimbulkan atau disertai perubahan fisiologis dan psikologis (Kholil Lur Rochman, 2010:104).

Namora Lumongga Lubis (2009:14) menjelaskan bahwa kecemasan adalah tanggapan dari sebuah ancaman nyata. Individu mengalami kecemasan karena adanya ketidakpastian dimasa mendatang. Kecemasan dialami ketika berfikir tentang sesuatu tidak menyenangkan yang akan terjadi. Sedangkan Siti Sundari (2004:62) memahami kecemasan sebagai suatu keadaan yang menggoncangkan karena adanya ancaman terhadap kesehatan. Nevid Jeffrey S, Rathus Spencer A, & Greene Beverly (2005:163) memberikan pengertian tentang kecemasan sebagai suatu keadaan emosional yang mempunyai ciri keterangsangan fisiologis, perasaan tegang yang tidak menyenangkan, dan kekhawatiran bahwa sesuatu yang buruk akan terjadi.

Kecemasan adalah rasa khawatir,takut yang tidak jelas sebabnya. Kecemasan juga merupakan kekuatan yang besar dalam menggerakkan tingkah laku, baik tingkah laku yang menyimpang ataupun yang terganggu. Kedua-duanya merupakan pernyataan, penampilan, penjelmaan dari pertahanan terhadap kecemasan tersebut (Singgih D. Gunarsa, 2008:27). Menurut Nawangsari (2001) kecemasan adalah suatu kondisi yang tidak menyenangkan meliputi rasa takut, rasa tegang, khawatir, bingung, tidak suka yang sifatnya subjektif dan timbul karena adanya perasaan tidak aman terhadap bahaya yang diduga akan terjadi. Menurut (Jailani, 2002:25)

kecemasan adalah respons normal dari emosional dan fisik yang terjadi ketika seseorang diliputi oleh takut terhadap sesuatu yang akan terjadi yang mungkin tidak dapat ia atasi atau diluar kendalinya. Untuk mengetahui adanya kecemasan pada seseorang, Blackburn dan Davidson seperti dikutip Jailani(2002:47) dapat dilihat dari gejala-gejala yang ada, seperti suasana hati, pikiran, motivasi, perilaku dan gejala biologis.

Arifin (2010:138) menjelaskan bahwa "kecemasan siswa merupakan bagian yang tak terpisahkan dari pendidikan. Setiap siswa merasakan sejumlah kecemasan pada suatu waktu pada saat di sekolah, dan untuk saat tertentu, kecemasan menghambat belajar dan kinerja mereka secara serius, khususnya pada saat tes".Atkinson dkk (2001:212) menyebutkan bahwa kecemasan adalah perasaan tidak menyenangkan, yang ditandai dengan istilah seperti kekhawatiran, keprihatinan, dan rasa takut yang kadang-kadang dialami dalam tingkatan yang berbeda- beda. Serupa dengan pernyataan tersebut, Hurlock (1997:221) mendefinisikan kecemasan sebagai keadaan mental yang tidak enak berkenaan dengan sakit yang mengancam atau yang dibayangkan, yang ditandai dengan kekhawatiran, ketidakenakan, dan perasaan tidak baik yang tidak dapat dihindari oleh seseorang.

Menurut Arem (2009), kecemasan matematika adalah tindakan emosional, mental dan fisik yang berkaitan dengan pemikiran dan pemecahan masalah proses matematis dan akibat tidak nyaman pengalaman masa lalu yang berkaitan dengan matematika. Perasaan dan pengalaman seperti ini lebih lanjut akan mempengaruhi kemampuan siswa untuk belajar matematika. Fennema dan Sherman (dalam Zakaria, 2008) mendefinisikan bahwa "kecemasan matematika adalah perasaan yang kuat yang melibatkan rasa takut dan ketakutan ketika dihadapkan dengan kemungkinan menangani masalah matematika". Sedangkan Ashcraft dan Faust (dalam Zakaria, 2008) menjelaskan bahwa "kecemasan matematika sebagai perasaan ketegangan, ketidakberdayaan, disorganisasi mental, dan ketakutan seseorang untuk memanipulasi angka-angka, bentuk dan pemecahan masalah matematika".

Dari definisi tersebut di atas, dapat dikatakan bahwa kecemasan matematika merupakan bentuk perasaan seseorang baik berupa perasaan takut, tegang ataupun cemas dalam menghadapi persoalan matematika atau dalam melaksanakan pembelajaran matematika dengan berbagai bentuk gejala yang ditimbulkan. Orang yang memiliki kecemasan matematika cenderung menganggap matematika sebagai sesuatu yang tidak menyenangkan. Perasaan tersebut muncul karena beberapa faktor baik itu berasal dari pengalaman pribadi terkait dengan guru atau ejekan teman karena tidak bisa menyelesaikan permasalahan matematika.

1. Gejala kecemasan

Gejala kecemasan ada dalam bermacam-macam bentuk dan kompleksitasnya, namun biasanya cukup mudah dikenali. Seseorang yang mengalami kecemasan cenderung untuk terus menerus merasa khawatir akan keadaan yang buruk yang akan menimpa dirinya atau diri orang lain yang dikenalnya dengan baik. Biasanya siswa yang mengalami kecemasan cenderung tidak sadar, mudah tersinggung, sering mengeluh, sulit berkonsentrasi dan mudah terganggu tidurnya atau mengalami kesulitan untuk tidur (Gunarsa dkk. dalam Leonard, 2008).

Penderita kecemasan sering mengalami gejala-gejala seperti berkeringat berlebihan walaupun udara tidak panas dan bukan karena berolahraga, jantung berdegup ekstra cepat atau terlalu keras, dingin pada tangan atau kaki, mengalami gangguan pencernaan, merasa mulut kering, merasa tenggorokan kering, tampak pucat, sering buang air kecil melebihi batas kewajaran dan lain-lain. Seseorang juga sering mengeluh pada persendian, kaku otot, cepat merasa lelah, tidak mampu rileks, sering terkejut, dan ada kalanya disertai gerakan-gerakan wajah atau anggota tubuh dengan intensitas dan frekuensi berlebihan, misalnya pada saat duduk terus menerus, menggoyang-goyangkan kaki, meregangkan leher, mengernyitkan dahi dan lain-lain (Gunarsa dkk. dalam Leonard, 2008).

Menurut Dacey (2000) dalam mengenali gejala kecemasan dapat ditinjau melalui tiga komponen, yaitu:

1. Komponen psikologis, berupa kegelisahan, gugup, tegang, cemas, rasa tidak aman, takut,cepat terkejut.
2. Komponen fisiologis, berupa jantung berdebar, keringat dingin pada telapak tangan, tekanan darah meninggi (mudah emosi), respon kulit terhadap aliran galvanis (sentuhan dari luar) berkurang, gerakan peristaltik (gerakan berulang-ulang tanpa disadari) bertambah, gejala somatik atau fisik (otot), gejala Respiratori (pernafasan), gejala Gastrointertinal (pencernaan), gejala Urogenital (perkemihan dan kelamin).
3. Komponen sosial, sebuah perilaku yang ditunjukkan oleh individu di lingkungannya.

Adam (2001) berpendapat mengenai gejala kecemasan matematika yaitu:

1. Bernafas berlebihan atau sering menahan nafas;
2. Berkeringat dingin selama menahan nafas;
3. Tubuh gemetar tidak terkontrol;
4. Meletakkan pensil di belakang telinga;
5. Menghisap ibu jari tangan dan/ atau mengigit-gigit kuku jari tangan;
6. Jantung berdetak dengan cepat;
7. Mengalami halusinasi dan rasa tidak berdaya, seolah-olah terjadi perang antara siswa dan angka matematika;
8. Merasa pusing diliputi dengan ketidakberdayaan siswa dalam mengerjakan matematika dan merasa bahwa angka atau rumus matematika itu tidak akan pernah selesai;
9. Siswa merasa ingin keluar dari situasi seperti di atas namun tidak bisa karena harus menyelesaikan soal matematika.

Brody (2003) juga memberikan pendapat mengenai gejala kecemasan matematika.Di bawah ini terdapat beberapa gejala kecemasan matematika menurut Brody, antara lain:

1. Panik, siswa memiliki perasaan tidak berdaya. Siswa mengalami kesulitan yang berat dan merasa sudah di ambang batas maksimal pada pelajaran matematika;
2. Paranoia, siswa berpikir bahwa semua orang tahu jawaban dari soal matematika kecuali dirinya. Siswa merasa seperti orang bodoh selama bertahun-tahun dan semua orang tahu akan hal itu;
3. Pasif, siswa bersikap seolah-olah tidak bisa berbuat apa-apa lagi untuk memperbaiki prestasinya dan tidak melakukan usaha apapun untuk itu;
4. Kurang percaya diri, siswa tidak percaya dengan kemampuan mereka. Siswa lebih mengandalkan menghafal rumus daripada memahami konsep matematika.

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa kecemasan matematika dapat menimbulkan gejala-gejala yang tidak baik dalam pelaksanaan pembelajaran matematika. Beberapa gejala yang timbul saat seseorang mengalami kecemasan matematika meliputi rasa mual, badan terasa panas, ketegangan yang berlebihan, ketidakmampuan mendengarkan guru, mudah terganggu oleh suara-suara, ketidakmampuan konsentrasi, negative self talk, sakit perut, pikiran tiba-tiba kosong dan berkeringat. Adapun langkah yang dapat dilakukan dalam mengurangi kecemasan matematika terletak pada kemampuan seorang guru dalam memahami siswa dan terus mencoba dalam membawa pelajaran matematika ke arah yang lebih baik dan mudah diterima serta disenangi oleh siswa. Selain itu peran serta pihak-pihak lain juga sangat membantu dalam mengurangi kecemasan matematika tersebut.

Tabel 1. Gambaran kecemasan siswa dalam pembelajaran matematika untuk aspek dan masing-masing indikator.

Nomor	Aspek	Indikator
1	Aspek kognitif	• Bingung • Sulit berkonsentrasi • Kesulitan tidur (mental blocking)
2	Aspek motorik	• Gemetar • Gugup • Sukar dalam berbicara
3	Aspek somatik	• Gangguan pernapasan • Jantung berdebar • Berkeringat • Pusing • Gangguan pencernaan • Tangan terasa dingin
4	Aspek afektif	• Khawatir • Gelisah • Takut

2. Faktor-faktor penyebab kecemasan matematika

Trujillo & Hadfield (Peker, 2009) menyatakan bahwa penyebab kecemasan matematika dapat diklasifikasikan dalam tiga kategori yaitu sebagai berikut :

a. Faktor kepribadian (psikologis atau emosional)
   Misalnya perasaan takut siswa akan kemampuan yang dimilikinya (*self-efficacy belief*), kepercayaan diri yang rendah yang menyebabkan rendahnya nilai harapan siswa (*expectancy value*), motivasi diri siswa yang rendah dan sejarah emosional seperti pengalaman tidak menyenangkan dimasa lalu yang berhubungan dengan matematika yang menimbulkan trauma.
b. Faktor lingkungan atau sosial
   Misalnya kondisi saat proses belajar mengajar matematika di kelas yang tegang diakibatkan oleh cara mengajar, model dan metode mengajar guru matematika. Rasa takut dan cemas terhadap matematika dan kurangnya pemahaman yang dirasakan para guru matematika dapat terwariskan kepada para siswanya (Wahyudin, 2010:21). Faktor yang lain yaitu keluarga terutama orang tua siswa yang terkadang memaksakan anak-anaknya untuk pandai dalam matematika karena matematika dipandang sebagai sebuah ilmu yang memiliki nilai *prestise*.
c. Faktor Intelektual
   Faktor intelektual terdiri atas pengaruh yang bersifat kognitif, yaitu lebih mengarah pada bakat dan tingkat kecerdasan yang dimiliki siswa. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ashcraft & Kirk (dalam Johnson, 2003) menunjukkan bahwa ada korelasi antara kecemasan matematika dan kemampuan verbal atau bakat serta *Intelectual Quotion* (IQ).

3. Solusi untuk mengatasi kecemasan

Para peneliti dari University of Chicago menemukan hubungan yang kuat antara keberhasilan dalam mengerjakan soal matematika dengan aktivitas dalam jaringan area otak yang terlibat dalam mengontrol perhatian dan mengatur reaksi emosional negatif. Respon ini muncul ketika orang kesulitan dalam memecahkan masalah matematika.

Menurut Freedman ada 10 cara untuk mengatasi kecemasan matematika (*Ten Ways To Reduce Math Anxiety*), yaitu:

a. Mengatasi bicara negatif
b. Mengajukan pertanyaan
c. Matematika dalam bahasa asing harus dipraktekkan

d. Tidak mengandalkan hafalan dalam pembelajaran matematika
e. Rajin membaca catatan yang diberikan guru
f. Belajar matematika menurut gaya belajar sendiri
g. Rajin bertanya jawab dengan rekan apabila tidak paham tentang materi yang diberikan
h. Berusaha santai dan nyaman saat belajar matematika
i. Berbicara matematis
j. Mengembangkan tanggung jawab atas keberhasilan dan kegagalan anda sendiri

Dari uraian pendapat di atas, beberapa hal ini mungkin dapat meminimalkan kecemasan matematika, yaitu:

a. Memberikan penjelasan rasional pada siswanya mengapa mereka harus belajar matematika;
b. Menanamkan rasa percaya diri terhadap siswa bahwa mereka bisa belajar matematika, guru dapat memberikan latihan-latihan soal yang relatif mudah sehingga mereka bisa mengerjakan soal-soal tersebut;
c. Menghilangkan prasangka negatif terhadap matematika, dengan cara memberikan contoh-contoh yang sederhana sampai dengan yang kompleks tentang kegunaan matematika;
d. Membelajarkan matematika dengan berbagai metode yang bisa mengakomodir berbagai model belajar siswa;
e. Tidak mengutamakan hafalan dalam pembelajaran matematika;
f. Pada saat pembelajaran matematika, jadikan kelas matematika menjadi kelas yang menyenangkan dan nyaman;
g. Pada saat bertemu dengan siswa di manapun, jangan segan-segan untuk menyisipkan pembicaraan yang menyangkut tentang pembelajaran matematika kepada mereka;
h. Menanamkan rasa tanggung jawab kepada siswa untuk memutuskan kesuksesan mereka.

PENUTUP

Matematika memegang peranan yang cukup penting dalam kehidupan manusia. Sebenarnya hampir setiap hari manusia bersentuhan dengan matematika. Banyak yang telah disumbangkan matematika untuk kemajuan peradaban manusia. Perkembangan teknologi dan juga ilmu pengetahuan lain, tidak lepas dari peranan matematika. Oleh karena mempelajari dan menguasai matematika dengan baik adalah sebuah keharusan. Permasalahannya sekarang, bagaimana siswa dapat mempelajari matematika dengan baik, kalau setiap kali berhadapan dengan matematika selalu merasa cemas dan ketakutan.Kecemasan adalah suatu kondisi yang tidak menyenangkan meliputi rasa takut, rasa tegang, khawatir, bingung, tidak suka yang sifatnya subjektif dan timbul karena adanya perasaan tidak aman terhadap bahaya yang diduga akan terjadi sedangkan kecemasan matematika merupakan bentuk perasaan seseorang baik berupa perasaan takut, tegang ataupun cemas dalam menghadapi persoalan matematika atau dalam melaksanakan pembelajaran matematika dengan berbagai bentuk gejala yang ditimbulkan.

Kecemasan matematika dapat menimbulkan gejala-gejala yang tidak baik dalam pelaksanaan pembelajaran matematika. Beberapa gejala yang timbul saat seseorang mengalami kecemasan matematika meliputi rasa mual, badan terasa panas, ketegangan yang berlebihan, ketidakmampuan mendengarkan guru, mudah terganggu oleh suara-suara, ketidakmampuan konsentrasi, sakit perut, pikiran tiba-tiba kosong dan berkeringat. Adapun langkah yang dapat dilakukan dalam mengurangi kecemasan matematika terletak pada kemampuan seorang guru dalam memahami siswa dan terus mencoba dalam membawa pelajaran matematika ke arah yang lebih baik dan mudah diterima serta disenangi oleh siswa. Guru memberikan model pembelajaran yang dapat menarik siswanya untuk aktif dalam proses pembelajaran matematika serta memberikan motivasi yang dapat membangun semangat dan kreativitas siswa.Selain itu peran serta pihak-pihak lain juga sangat membantu dalam mengurangi kecemasan matematika tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

Alsa, A. 1984. Usia Mental, Jenis Kelamin, dan Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal Psikologi Pendidikan*, 12(1). 22-29.

Arem, C.A., 2003. Conquering Math Anxiety. 2nd Edn.,Brooks/Cole-Thomson Learning, Pacific Grove,ISBN-10: 0534386342, pp: 193.

Arifin, Zaenal. 2010. *Membangun Kompetensi Pedagogis Guru Matematika*. Surabaya : Lentera Cendekia.

Atkinson, R.L., Atkinson, R.C., Hilgard, E.R. 2001. *Pengantar Psikologi Jilid Dua*. Alih Bahasa: Widjaja Kusuma. Batam: Interaksara.

Brody, J. (2003). Problem Posing/Solving & Linear Algebra. *International Journal in Mathematics Education, Science and Technology,* 27. 103-121. (Online), diakses 14 mei 2016.

Dacey, J.S. 2000. *Your Anxious Child: How Parents and Teachers can Relieve Anxiety in Children.* San Fransisco: Jossey-Bass Publishers.

Depdiknas. 2006. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI Nomor 22, Tahun 2006, tentang Standar Isi.* BSNP. Jakarta:

Depdiknas.,online,(http://hnd-training.com/?page_id=4),diakses 1 januari 2016

Freedman, Ellen, 2012. *Do You Have Math Anxiety? A Self Test, dalam www.mathpower.com/anxtest.htm. Ten Ways To Reduce Math Anxiety.* (Online), (http://www.mathpower.com/reduce.htm.), diakses 25 April 2016.

Hartanti & Judith E.D. 1997. Hubungan Antara Konsep Diri dan Kecemasan Menghadapi Masa Depan dengan Penyesuaian Sosial Anak-anak Madura. *Jurnal Psikologi Pendidikan Anima*, 12(46).

Hurlock, E.B. 1997. *Psikologi Perkembangan : Suatu Pendekatan Sepanjang Rentang Kehidupan*. Alih

Indiyani, Novita Eka dan Anita Listiara. 2006. Efektifitas Metode Pembelajaran Gotong Royong (Cooperative Learning) Untuk Menurunkan Kecemasan Siswa Dalam Menghadapi Pelajaran Matematika. *Jurnal*. (Online), (ejournal.undip.ac.id/index.php/psikologi/article/download/688/551), diakses 2 November 2011.

Leonard. 2008. *Pengaruh Konsep Diri, Sikap Siswa pada Matematika dan Kecemasan Siswa Terhadap Hasil Belajar Matematika (Survei pada SMP di Wilayah DKI Jakarta)*, Universitas Indraprasta PGRI

Nawangsari, N.A.F. 2001. *Pengaruh Self-Efficacy dan Expectancy-Value terhadap Kecemasan Menghadapi Pelajaran Matematika*. Jurnal Psikologi Pendidikan Insan Media Psikologi, 3(2). 75-88.

Suherman, Erman. 2003. *Evaluasi Pembelajaran Matematika untuk Guru dan mahasiswa Calon Guru Matematika.* Bandung: JICA.

Zeidner, M. 1998. *Test Anxiety: The State of The Art*. New York: Kluwer.

PENGARUH PENGUATAN POSITIF TERHADAP KETERLIBATAN PERILAKU SISWA DALAM KELAS MATEMATIKA

Vie Vyanti[1]; Dylmoon Hidayat[2]; Oce Datu Appulembang[3]
Universitas Pelita Harapan
oche.datu@gmail.com

Abstrak: Permasalahan mental adalah masalah yang sedang berkembang di Indonesia. Sebagian besar orang lebih memilih untuk pasif daripada terlibat secara aktif. Salah satu faktor penyebab munculnya masalah ini adalah rendahnya pembiasaan keterlibatan perilaku di sekolah sejak dini. Penguatan positif diketahui dapat menjadi salah satu jawaban atas permasalahan mengenai perilaku. Oleh karena itu,peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian untuk menyelidiki apakah ada pengaruh yang signifikan atas penguatan positif pada keterlibatan perilaku siswa. Penelitian ini menggunakan metode penelitian Eksperimen dengan *Pretest-Posttest Control Group Design*. Penelitian ini dilakukan terhadap 18 siswa Higher-2 sebagai kelas control, dan 17 siswa Higher-3 sebagai kelas eksperimen. Pelaksanaannya sejak 1 September hingga 27 Oktober 2015 dalam kelas Matematika. Data diperoleh melalui instrumen angket untuk mengukur keterlibatan perilaku siswa. Uji validasi dilakukan dengan *product moment Pearson Correlation*, dan hasil uji reliabilitas melalui *Cronbach Alpha* adalah r = 0.865. Teknik analisis data yang digunakan adalah parametrik *one-tailed Paired t-test* dan *two-tailed Independent t-test* dengan taraf signifikansi α=5%. Analisis menunjukkan bahwa tidak ada peningkatan signifikan pada keterlibatan perilaku tanpa penerapan penguatan positif ($|t_h|=0.786 < t_{0.05,17} =1.740$). Sebaliknya analisis menunjukan bahwa ada peningkatan signifikan pada keterlibatan perilaku dengan penerapan penguatan positif ($|t_h| = 2.614 > t_{0.05,17} =1.746$) Terdapat perbedaan keterlibatan perilaku siswa antara kelompok kontrol dan eksperimen ($|t_h|=2.152 > t_{0.05,33} = 2.0345$). Maka, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan dari penguatan positif pada keterlibatan perilaku siswa.

Kata Kunci: Penguatan, Positif, Keterlibatan, Perilaku, Matematika

Indonesia adalah negara berkembang. Berdasarkan standar penilaian terbaru, UNDP *(United Nations Development Program)* mempublikasikan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2013 untuk 187 negara. *Republika News,* pada bulan Juli 2014, melaporkan bahwa Indonesia masih berada pada posisi yang rendah, yakni urutan ke-108 (Muhammad, 2014).Selain itu, sebuah artikel dalam media masa yang ditulis oleh Munir (2014) berjudul "Kualitas Indonesia Rendah, Perlu Revolusi Mental*"* menyatakan bahwa kualitas sumber daya manusia di Indonesia masih rendah berdasarkan hasil IPM tersebut. Fakta-fakta di atas dengan jelas menunjukkan bahwa memang kualitas sumber daya manusia masih rendah. Harus ada "Revolusi Mental" sebagai pemicu untuk menggalvanisasikan masyarakat menjadi pekerja keras dengan semangat yang tinggi untuk membangun Indonesia (Ministry of Communication and Information, 2015).

Saat ini, yang perlu diperhatikan oleh bangsa kita adalah fokus tentang bagaimanamembawa revolusi ini di dunia nyata untuk memproduksi generasi muda dengan karakter yang mau terlibat dan berkontribusi lebih untuk Indonesia. Sebagian besar generasi muda menghabiskan proses belajar mereka di sekolah. Waktu yang dihabiskan di sekolah lebih banyak dibandingkan dengan waktu yang dihabiskan di rumah ataupun tempat lainnya. Hal ini berarti bahwa kemungkinan untuk membentuk perilaku siswa untuk menjadi aktif dan terlibat di sekolah lebih besar peluangnya dibandingkan dengan di rumah. Perilaku keterlibatan positif siswa yang terbentuk di kelas akan sangat memengaruhi mereka dalam berespon di masa depan dengan berkontribusi aktif kepada dunia.

Teori Skinner mengenai "*operant conditioning*" mengatakan bahwa perilaku dapat dipelajari melalui pelatihan berulang-ulang dengan stimulus-respon (Parsons, Hinson, & Sardo-Brown, 2001). Skinner menegaskan bahwa satu hal penting yang memengaruhi stimulus-respon ini adalah penguatan positif. Penguatan positif yang efektif adalah dasar untuk menciptakan kondisi belajar yang efektif (Knight, 2009). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berjudul: PENGARUH PENGUATAN POSITIF TERHADAP KETERLIBATAN PERILAKU SISWA DALAM KELAS MATEMATIKA.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1) Apakah terdapat peningkatan perilaku keterlibatan siswa yang signifikan tanpa penguatan positif dalam kelas Matematika?
2) Apakah terdapat peningkatan perilaku keterlibatan siswa yang signifikan dengan penerapan penguatan positif dalam kelas Matematika?
3) Apakah ada perbedaan perilaku keterlibatan siswa yang signifikan antara kelompok dengan penguatan positif dan kelompok tanpa penguatan positif dalam kelas Matematika?

1. Keterlibatan Perilaku

Keterlibatan perilaku adalah salah satu dimensi dari keterlibatan selain keterlibatan kognitif dan keterlibatan emosi (Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004). Keterlibatan perilaku lebih mengarah tentang aktivitas akademis dengan memperhatikan, tekun, bertanya dan menjawab, dll. (Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004). Menurut O'Donnell, Reeve, & Smith (2009), siswa dikatakan terlibat aktif saat mereka menunjukkan perhatian yang tinggi, usaha yang keras, dan tekun yang bertahan lama dalam aktivitas pembelajaran.

Keterlibatan perilaku dapat diamati dan diteliti melalui tingkah laku positif siswa, keterlibatan kerja, dan partisipasi (Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004). Tingkah laku positif lebih mengarah pada ketaatan pada norma yang berlaku di dalam kelas dan mengikuti peraturan yang ada. Keterlibatan kerja lebih kepada usaha, perhatian, ketekunan, dan konsentrasi. Partisipasi lebih kepada diskusi kelas, kehadiran, kebiasaan kerja, dll. Dari teori tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa indikator utama dari keterlibatan perilaku adalah:

a) Tingkah laku positif
b) Keterlibatan kerja
c) Partisipasi dalam kelas

2. Penguatan Positif

Ada dua jenis penguatan, yaitu penguatan positif dan penguatan negatif. Penguatan positif adalah pemberian stimulus yang diinginkan dengan harapan bahwa kejadian perilaku akan semakin meningkat, sementara penguatan negatif adalah pengambilan stimulus yang diinginkan jika perilaku tertentu muncul (Bos & Vaughn, 2006). "*Positive reinforcement is the process of increasing the frequency or duration of a behavior as the result of* ***presenting*** *a reinforce*," (Eggen & Kauchak, 2007, p. 169). Muijs dan Reynolds (2005) juga memiliki pengertian yang serupa bahwa penguatan positif menunjuk kepada pengadaan penguatan setelah pembelajar melakukan perilaku yang diinginkan. Ada banyak teori yang mengelompokkan penguatan positif. Porter (2000) mengelompokkan penguatan positif ke dalam beberapa jenis: penguatan sosial seperti umpan balik dan perhatian; penguatan aktivitas seperti mendengarkan musik; penguatan benda seperti cap dan stiker, *token;* makanan; dan penguatan sensori. Sementara Neitzel, Polloway, Patton, dan Serna mendefinisikan penguatan ke dalam tiga jenis: penguatan benda seperti makanan, mainan; penguatan sosial seperti pujian secara verbal, senyuman, salam; dan penguatan aktivitas seperti bermain, menonton, dll. (dikutip dalam Riley, 2013). Dari teori tersebut, penguatan positif yang digunakan adalah:

a. Penguatan sosial yang meliputi pujian dan penghargaan verbal, senyum, dan penguatan.

b. Penguatan benda dalam bentuk token (poin).
c. Penguatan aktivitas seperti bermain dan menonton.

Ada beberapa prinsip dasar yang harus diikuti untuk membuat penguatan menjadi penguatan yang efektif (Alberto & Troutman, 2008):

a. Penguatan dengan segera mengukuti perilaku yang diharapkan. Beritahu siswa terlebih dahulu tentang perilaku apa yang diekspektasikan.
b. Penguatan yang diberikan selaras dengan perilaku yang diharapkan dan berarti bagi pembelajar.
c. Penguatan yang beragam lebih efektif daripada penguatan tunggal.

Melalui perinsip tersebut, guru-guru diharapkan dapat menginplementasikan penguatan positif yang efektif.

METODE PENELITIAN

1. Populasi dan Sample

Penelitian ini dilakukan melalui penelitian eksperimen dengan *Pretest-Posttest Control Group Design.* Penelitian ini dilakukan di SMA XYZ. Peneliti mulai melakukan persiapan dan observasi selama minggu pertama hingga kelima bulan September 2015. Kemudian, peneliti memberi pretes kepada siswa untuk mengetahui keterlibatan perilaku awal mereka yang dilakukan pada tanggal 7-8 Oktober 2015. Setelah pretes diisi, peneliti, sebagai guru dari kedua kelas, menerapkan penguatan positif pada tanggal 12-27 Oktober 2015 di kelas eksperimen, tapi tidak di kelas kontrol. Postes diberikan pada kedua kelas setelah perlakuan dan dilakukan pada tanggal 26-27 Oktober 2015.

Populasi dalam penelitian ini adalah 98 siswa kelas XII *Science Higher* di SMA XYZ. Peneliti kemudian menggunakan *convinience sampling* dalam memilih kelas karena siswa telah dikelompokkan secara acak ke dalam tiga kelas oleh sekolah.

Sampelnya adalah:

a. Kelompok Eksperimen: Kelas XII *Science Higher* 3 yang terdiri atas 17 siswa.
b. Kelompok Kontrol: Kelas XII *Science Higher* 2 yang terdiri atas 18 siswa.

2. Instrumen

Untuk mendapat data keterlibatan perilaku siswa, peneliti menggunakan kuesioner dengan skala Likert berskala satu hingga empat. Kuesioner ini diberikan pada kedua kelas sebagai pretes sebelum perlakuan dan sebagai postes setelah perlakuan.

Instrumen telah divalidasi melalui validasi *construct*. Dalam penelitian ini, instrumen kuesioner diperiksa oleh dua ahli dan diujikan pada 53 siswa kelas XII Science Higher yang bukan merupakan sample. Kemudian, data yang diperoleh dianalisis menggunakan SPSS 20 dengan *product moment Pearson Correlation* untuk uji validasi. Akhirnya, kuesioner yang valid yang digunakan terdiri atas 30 pernyataan untuk merepresentasikan indikator. Peneliti juga memeriksa reliabilitas menggunakan uji *Alpha Cronbach*. Dari data yang diperoleh setelah revisi, hasil tes reliabilitas melalui SPSS versi 20 adalah 0. 865. Hal ini menunjukkan bahwa reliabilitas intrumen terbilang baik.

3. Teknik Analisis Data

Peneliti menggunakan teknis analisis parametrik, sehingga peneliti melakukan tes asumsi dan tes hipotesis. Untuk tes asumsi, peneliti menggunakan *Kolmogorov-Smirnov test* untuk uji normalitas dan *Levene test* untuk uji homogenitas. Sedangkan untuk uji hipotesis, peneliti menggunakan *Paired T-test* dan *Independent T-test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pretes dan postes di kelas eksperimen, ditemukan bahwa rata-rata keterlibatan perilaku awal siswa adalah 91.12 yang adalah 75.93% dari nilai maksimum. Setelah peneliti menerapkan perlakuan dengan penguatan positif selama dua minggu, nilai rata-rata keterlibatan perilaku akhir siswa menjadi 96.82 yang adalah 80.68% dari nilai maksimum. Jadi, peningkatan yang ditunjukkan adalah 5.7 atau 4.75% dari nilai maksimum. Hal tersebut menunjukkan bahwa penguatan positif berupa penguatan sosial, benda, dan aktivitas memberikan pengaruh yang positif terhadap keterlibatan perilaku siswa.

Kemudian, melalui analisis, ditemukan bahwa data pretes dan postes dalam kelas eksperimen normal dan homogen. Jadi, *Paired T-test* dapat digunakan untuk memeriksa perbedaan nilainya pada pretes dan posttes di kelas eksperimen. Dengan nilai signifikansi $\alpha = 5\%$, uji *one-tailed*, dan $df = 17 - 1 = 16$, maka $t_{0.05,16} = 1.746$. t_h yang dihasilkan adalah -2.614 yang berarti $|t_h| = 2.614 > t_{0.05,17}$. Jadi, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan di kelas eksperimen.

Tabel 1. Paired T-test pada Kelompok Eksperimen antara Pretest dan Posttest

Class	Mean Difference	T	df	Sig. (2-tailed)	Sig. (1-tailed)	Conclusion
Experiment class	-5.706	-2.614	16	0.019	0.0095	Significant difference

Hasil data ini sejalan dengan teori yang mengatakan bahwa penguatan positif dapat meningkatkan perilaku yang diinginkan (Schmidt & Harriman, 1998). Ketika siswa mendapat token dan umpan balik positif setelah menyelesaikan soal Matematika dengan benar, mereka menjadi lebih antusias untuk menyelesaikan soal lebih banyak. Bahkan, siswa menjadi lebih aktif untuk bertanya dan menjawab pertanyaan dalam pertemuan selanjutnya setelah mereka mendapat dukungan dan umpan balik yang positif mengenai keterlibatan mereka selama pembelajaran. Mereka juga sangat bersemangat dengan token yang diberikan sebagai penghargaan atas usaha mereka dalam mengerjakan tugas, mencatat, dan mengerjakan PR.

Penerapan penguatan positif ini juga sangat membantu untuk membentuk rutinitas kelas, pemodelan tingkah laku yang diharapkan, membangun tingkah laku positif yang alami, dan meningkatkan suasana kelas (Diedrich, 2010). Penguatan positif yang efektif dapat membentuk kondisi belajar yang efektif (Knight, 2009). Siswa menikmati suasana kelas yang efektif melalui pengauatan positif, umpan balik, dorongan, dan pemberian penghargaan, sehingga mereka merasa nyaman untuk terlibat dan aktif dalam kelas.

Untuk memastikan bahwa peningkatan itu disebabkan oleh pemberian penguatan positif dan bukan oleh variabel lain seperti metode pembelajaran, topik yang dipelajari, atau ruang kelas yang digunakan, peneliti kemudian menganalisis data yang diperoleh di kelas kontrol. Peneliti membedakan perlakuan hanya dalam penerapan penguatan positif. Kelas, metode pembelajaran, dan topik yang diajarkan dikontrol sedemikian rupa untuk mengenali pengaruh penerapan penguatan positif. Dari pretest dan posttest data yang diperoleh di kelas kontrol, ditemukan bahwa rata-rata keterlibatan perilaku siswa pada kondisi awal adalah 87,83 yang adalah 73,19% dari nilai maksimum. Kemudian setelah peneliti tidak menerapkan perlakuan dengan penguatan positif, nilai meningkat dan menjadi 88,94 yang 74,12% dari nilai maksimum. Peningkatannya 1.11 yang adalah 0,93% dari nilai maksimum yang mungkin. Ini berarti bahwa tidak ada pemberian penguatan positif yang dapat meningkatkan keterlibatan perilaku siswa. Hal ini bisa terjadi karena faktor lain, mungkin dari pendahulunya atau konsekuensi lainnya (Schmidt & Harriman, 1998), seperti adanya guru yang menyenangkan, topik yang menarik untuk dipelajari, kenyamanan kelas, atau metode pembelajaran yang menyenangkan. Di samping pemberian

penguatan positif, faktor-faktor tersebut mungkin meningkatkan keterlibatan perilaku siswa, tetapi peningkatan yang tidak begitu tinggi.

Secara statistik, ditemukan bahwa data pretest dan posttest di kelas kontrol adalah normal dan homogen. Jadi, paired T-test dapat digunakan untuk memeriksa perbedaan pretest dan posttest di kelas kontrol. Dengan tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$, uji one-tailed, dan df = 18-1 = 17, $t_{0.05,17}$ yang adalah 1.740. t_h tabel adalah -0,786 yang berarti $| t_h | = 0{,}786 < t_{0.05,17}$. Jadi, dapat disimpulkan bahwa tidak ada peningkatan yang signifikan sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok kontrol.

Tabel 2. Paired T-test pada Kelompok Kontril antara Pretest dan Posttest

Class	Mean Difference	t	df	Sig. (2-tailed)	Sig. (1-tailed)	Conclusion
Control class	-1.111	-0.786	17	0.443	0.222	No Sig. difference

Sekarang, untuk melihat perbandingan statistik langsung antara eksperimen dan kelas kontrol, nilai awal mereka dari keterlibatan perilaku siswa diperiksa untuk mengetahui apakah mereka memiliki tingkat keterlibatan yang sama atau tidak di awal. Untuk mengetahui perbedaan rata-rata antara kelas kontrol dan kelas eksperimen pretest, peneliti menggunakan independent t-test. Untuk tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$, *two-tailed test*, dan df = 17 + 18-2 = 33, nilai $t_{0.05,33}$ adalah 2,0345.

Tabel 3. Independent T-test pada Pretest antara Kelas Kontrol dan Kelas Ekperimen

Test	Mean difference	t	df	Sig. (2-tailed)	Conclusion
Pretest	3.284	0.907	33	0.371	No Significant difference

Karena $|t_h| = 0{,}907 < t_{0.05,33}$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari keterlibatan perilaku siswa antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Ini berarti bahwa percobaan dapat dilanjutkan ke langkah berikutnya, yaitu menerapkan perlakuan yang berbeda untuk membandingkan data hasil akhir mereka dari kedua kelas.

Perlakuan yang diberikan di kelas eksperimen adalah penerapan penguatan positif, tapi itu tidak diberikan dalam kelas kontrol. Kemudian, posttest antara kelas kontrol dan kelas eksperimen akan dibandingkan melalui Independent T-test. Untuk tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$, *two-tailed test*, dan df = 17 + 18-2 = 33, nilai $t_{0.05,33}$ adalah 2,0345. Karena $| t_h | = 2{,}152 > t_{0.05,33}$, maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dari keterlibatan perilaku siswa antara kelas kontrol dan kelompok eksperimen sedangkan analisis dari hasil pretest tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada kondisi awal.

Tabel 4. Independent T-test pada Posttest antara Kelas Kontrol dan Kelas Ekperimen

Test	Mean difference	T	Df	Sig. (2-tailed)	Conclusion
Posttest	7.879	2.152	33	0.039	Significant difference

Hasil ini sesuai dengan teori yang mengatakan bahwa perilaku dapat dikontrol oleh konsekuensi sebagai hasil dari perilaku (Eggen & Kauchak, 2007). Dalam hal ini, penguatan positif dapat menjadi konsekuensi perilaku yang dimanupulasi untuk meningkatkan frekuensi perilaku (Bos & Vaughn, 2006); bahkan memberikan efek yang signifikan. Hal ini terbukti sekarang bahwa

penguatan positif efektif untuk meningkatkan perilaku positif siswa seperti keterlibatan dalam kelas.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, peneliti menyimpulkan bahwa:

a) tidak ada peningkatan yang signifikan pada keterlibatan perilaku siswa tanpa penguatan positif di kelas Matematika
b) ada peningkatan signifikan pada keterlibatan perilaku siswa dengan penguatan positif di kelas Matematika
c) ada perbedaan yang signifikan dari keterlibatan perilaku siswa antara kelompok dengan penguatan positif dan kelompok tanpa penguatan positif di kelas Matematika

2. Saran

Penelitian ini sebenarnya memiliki keterbatasan dalam beberapa hal. Pertama, peneliti hanya dapat melakukan penelitian selama dua minggu sehingga pelaksanaan penguatan tidak dapat dilanjutkan untuk melihat efek lebih lanjut pada keterlibatan perilaku siswa. Kedua, peneliti memfokuskan penelitian untuk siswa kelas XII hanya fokus pada siswa dengan tingkat kognitif yang lebih tinggi di kelas Sains dan subjek Matematika. Jadi, diharapkan peneliti lain untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang konsistensi efek penguatan positif pada keterlibatan perilaku siswa dalam waktu yang lebih lama atau tentang faktor-faktor lain yang dapat meningkatkan keterlibatan perilaku siswa yang berhubungan dengan tingkat kognitif dan sosial mereka.

DAFTAR RUJUKAN

Alberto, P. A., & Troutman, A. C. 2008. *Applied Behavior Analysis for Teachers.* New Jersey: Prentice Hall.

Bos, C. S., & Vaughn, S. 2006. *Strategies for Teaching Students with Learning and Behavior Problems.* USA: Pearson Education.

Diedrich, J. L. 2010. *Education and Human Development Master's Theses.* (Online), (http://www.brockport.edu).

Eggen, P., & Kauchak, D. 2007. *Educational Psychology: Windows on Classrooms (8th ed.).* New Jersey: Pearson Education, Inc.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. 2004. School Engagement: Potential of The Concept, State of The Evidence. *Review of Educational Research.* 74(1). 59-109.

Knight, G. R. 2009. *Filsafat & Pendidikan: Sebuah Pendahuluan dari Perspektif Kristen.* Jakarta: Universitas Pelita Harapan.

Ministry of Communication and Information. 2015. *Revolusi Mental: Membangun Jiwa Merdeka Menuju Bangsa Besar*. (Online), (https://kominfo.go.id/), diakses pada 26 April 2016.

Muhammad, D. 2014. *IPM Indonesia Stagnan di Peringkat 108*. (Online), (http://nasional.republika.co.id).

Muijs, D., & Reynolds, D. 2005. *Effective Teaching: Evidence and Practice (2nd ed.).* London: SAGE Publications Ltd.

Munir, S. 2014. *Kualitas Indonesia Rendah, Indonesia Perlu Revolusi Mental*. (Online), (http://nasional.sindonews.com).

O'Donnell, A., Reeve, J., & Smith, J. 2009. *Educational Psychology: Reflection for Action.* Danvers, MA: John Wiley & Sons, Inc.

Parsons, R. D., Hinson, S. L., & Sardo-Brown, D. 2001. *Educational Psychology: A Practitioner-Researcher Model of Teaching.* Canada: Wadsworth Thompson Learning.

Porter, L. 2000. *Student Behavior: Theory and Practice for Teachers 2nd Edition.* Australia: Allen & Unwin.

Riley, J. 2013. *Human Development Center: LSU Health New Orleans*. (Online), (http://www.hdc.lsuhsc.edu).

Schmidt, M. W., & Harriman, N. E. 1998. *Teaching Strategies for Inclusive Classrooms: Schools, Students, Strategies, and Success.* USA: Haecourt Brace & Company.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENTINGNYA KOMPETENSI PEMODELAN MATEMATIKA BAGI SISWA

Sity Rahmy Maulidya[1]; Ratna Widianti Utami [2]
Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Yogyakarta
[1]*amysrmaulidya@gmail.com* ; [2]*ratnautami24@gmail.com*

Abstrak: Pemodelan adalah suatu hal yang penting dalam pembelajaran matematika dan memberikan penguatan dalam mengembangkan pemahaman matematika. Sejauh apa pengetahuan siswa berkembang dan bagaimana siswa memanfaatkan kemampuannya dapat dilihat dari bagaimana kemampuan siswa dalam memodelkan. Namun, kompetensi dalam memodelkan tidak serta merta begitu saja ada pada siswa, bagaimana guru dan lingkungan belajar yang mendukung siswa untuk mengembangkan pemodelan merupakan salah satu faktor penentunya. Praktik pembelajaran saat ini tidak mengarahkan siswa pada kompetensi untuk memodelkan. Padahal, pada kenyataannya pemodelan memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi alternatif dalam penyelesaian masalah. Pemodelan merupakan salah satu indikasi bahwa siswa menggunakan pemahamannya dan mengembangkan kemampuan berpikirnya untuk menyelesaikan masalah. Pemodelan matematika juga merupakan salah satu bentuk usaha siswa secara matematis untuk menyelesaikan masalah yang ditunjukkan melalui bagaimana cara siswa merepresentasikan masalah melalui berbagai cara atau alternatif dan penyelesaiannya. Kompetensi dalam memodelkan merupakan kemampuan yang menunjang siswa untuk mampu merefleksikan pengetahuannya dan kemampuan berpikirnya. Dengan kata lain, pemodelan melibatkan proses berpikir kompleks dan pengetahuan siswa. Terdapat beberapa komponen yang terlibat saat siswa melakukan aktivitas pemodelan matematika, yaitu keahlian (*skills),* kecakapan (*abilities)*, dan sikap (*attitudes)*. Guru harus mampu menciptakan suasana pembelajaran yang memungkinan siswa untuk mengeksplorasi beragam cara untuk merepresentasikan masalah, memfasilitasi dalam merefleksikan, mengevaluasi, dan mencari solusi alternatif yang sesuai dengan konteks masalah yang sedang diselesaikan. Makalah ini bertujuan untuk mendeskripsikan kompetensi pemodelan matematika, pentingnya pemodelan matematika bagi siswa, serta sejauh apa peranan pemodelan pada pembelajaran matematika.

Kata Kunci: Pemodelan matematika, kompetensi siswa, pembelajaran matematika.

Kaiser, G & Schwarz, B. (2006) mengatakan bahwa pengajaran matematika yang berorientasi pada realita atau situasi nyata mulai banyak dikaji sejak awal abad ke 20. Dengan demikian, Kaiser, G & Schwarz, B. (2006) sepakat bahwa pengajaran matematika tidak boleh meninggalkan keikutsertaan realita/dunia nyata, bahkan dunia nyata *(reality)* harus ikut berperan dalam pendidikan matematika. Matematika sebagai disiplin ilmu juga memiliki peran penting dan kontribusi yang luar biasa pada pengembangan pengetahuan lainnya, seperti bidang teknik, nanoteknologi, ekonomi, dan biologi. Ditambahkan oleh Iversen, S. M &Larson, C.J. (2006), bahwa banyak peneliti, dan pendidik yang meyakini fakta aplikasi matematika seharusnya tercermin dari praktik pembelajaran di kelas melalui implementasi aktivitas pemodelan siswa, seperti memberikan siswa alat dan wawasan di luar konteks sekolah dan memberikan kesempatan pada siswa untuk melihat dunia nyata, bagaimana kebermanfaatan matematika di luar kelas. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tidak hanya aplikasi matematika saja yang penting, namun pemodelan masalah dunia nyata yang berorientasi pada konteks juga penting dalam pendidikan matematika. Dengan kata lain, siswa juga seharusnya memiliki kompetensi untuk dapat menyelesaikan masalah dunia nyata dari area luar matematika. Kompotensi di mana tidak cukup hanya dengan guru memberi contoh pemodelan, tapi juga melalui dorongan dari kompetensi untuk memodelkan secara matematis.

Membangun model menjadi salah satu perhatian dari tujuan pembelajaran matematika. Pemodelan adalah aktivitas yang penting dalam pembelajaran matematika untuk menunjang dan mengembangkan pemahaman siswa. Swan, M., Turner, R., Yoon, C., & Muller, E (2007) menyebutkan bahwa kegiatan pemodelan memberikan penguatan dalam mengembangkan pemahaman matematika dan berusaha mengingat atau menyimpan pengetahuan matematika terhadap bilangan yang menempatkan pemodelan di pusat kurikulum matematika.

Blum, W. (2002) menyebutkan bahwa telah banyak *literature* dan penelitian yang membahas mengenai pentingya aplikasi dan pemodelan dalam dunia pendidikan matematika. Hal tersebut dapat dilihat dari perhatian dunia Internasional dalam penyelenggaraan konferensi Internasional yang khusus membahas mengenai pembelajaran dan pengajaran model matematika, diantaranya *The International Conference On The Teaching Of Mathematical Modelling And Application* (ICTMAs) dan *The International Congresses on Mathematical Education* (ICMEs). Lebih lanjut, dijelaskan oleh ICTMA bahwa pemodelan adalah aktivits yang yang berperan penting dan signifikan dalam semua tingkatan pendidikan dan tahap-tahap pembelajaran, baik pendidikan tingkat dasar, menengah, hingga perguruan tinggi.

Blum, W & Ferri, R. B (2009) menyebutkan bahwa dalam praktik pembelajaran di kelas hampir seluruh dunia masih sedikit yang menonjolkan peranan pemodelan. Alasan utama untuk gap ini adalah antara tujuan pendidikan dan praktik disekolah sehari-hari sulit untuk dijalankan bagi guru dan siswa. Blum & Ferri (2009) juga menambahkan bahwa pemodelan matematika harus dipelajari bagi siswa dan pemodelan memang dapat dipelajari oleh siswa jika pengajaran dilakukan sesuai dengan kualitas dan kriteria, dan dengan tata cara yang tepat dan seimbang antara bimbingan guru dan kemandirian siswa.

Berdasarkan uraian tadi, dapat disimpulkan bahwa pemodelan matematika mendapat perhatian penting dalam mendukung tujuan dan pelaksanaan pembelajaran matematika. Untuk mendukung proses pemodelan pada siswa, penting rasanya siswa untuk memiliki kompetensi pemodelan untuk menyelesaikan masalah dunia nyata. Begitu juga guru, bagaimana menstimulus siswanya untuk mengkonstruk pemahamannya mengenai pemodelan maematis. Pada makalah ini kami akan membahas mengenai pentingnya pemodelan bagi siswa dan sejauh apa peranan pemodelan dalam pembelajaran matematika, proses dan bagaimana peran pemodelan matematis dalam pendidikan matematika.

PEMODELAN MATEMATIKA

Pengertian Pemodelan

Model dan pemodelan adalah istilah yang berbeda dan memiliki kegunaan yang berbeda dalam pendidikan secara umum. Blum, W., Galbraith, P.L., Hans-Wolfgang Henn., Niss, M., (2007) mendefinisikan *modelling* atau pemodelan adalah sebuah aktivitas, dan model adalah *physical obejct* atau objek fisik yang secara jelas dapat dikenali melalui beragam konteks pembelajaran, dan Ilustrasi yang digunakan pada aktivitas-aktivitas tertentu dalam pembelajaran. Model adalah alat untuk suatu masalah dari beberapa bagian dunia nyata.

Istilah *modelling* atau pemodelan merujuk kepada keseluruhan proses, dan segala sesuatu yang terkait di dalamnya—baik penstrukturan, penentuan domain matematika yang matematis dan *mapping* atau pemetaaan yang tepat, untuk bekerja secara matematis dalam rangka menyelesaikan masalah matematika (Blum, et al. 2007). Perbedaan proses pemodelan dan modelan dapat dibedakan dari aspeknya dan peranannya. Pemodelan merupakan sebuah proses untuk menyelesaikan suatu masalah, pemodelan merupakan aktivitas yang berangkat dari sebuah alat yang dinamakan model. Jadi, jika pemodelan adalah proses, maka model adalah alatnya. Tujuan utama mengkonstruk dan membuat pemodelan adalah untuk memahami atau menjadi alat-alat dari bagian-bagian masalah dunia nyata. Pemodelan adalah salah satu aktivitas dari

pemecahan masalah dengan cara dan alat yang berbeda, alat dalam pemodelan adalah model itu sendiri, yang tercermin dari konteks suatu masalah.

Kenapa Pemodelan Itu Penting?

Blum, W dan Ferri, R. B (2009) menerangkan bahwa pemodelan matematika sangat penting. Model matematika dan pemodelan ada disekeliling kita, berhubungan kuat sebagai alat, mempersiapkan siswa untuk bertanggung jawab (pada negara/masyarakat) dan untuk berpartisipasi dalam perkembangan sosial yang dibutuhkan siswa untuk membangun kompetensi dalam memodelkan. Blum, W dan Ferri, R. B (2009) menjabarkan bahwa kompetensi dalam memodelkan secara mateamtis bertujuan untuk :

- Membantu siswa untuk memahami dunia dengan lebih baik lagi. Siswa dapat memahami permasalahan matematika dengan baik.
- Mendukung pembelajaran matematika (motivasi, konsep formasi, pemahaman, penguasaan)
- Kontribusi untuk mengembangkan berbagai kompetensi matematis dan sikap-sikap yang tepat)
- Berperan untuk sebuah gambaran yang memadai mengenai matematika.

Blum & Ferri (2009) menyebutkan bahwa dengan memodelkan, matematika menjadi lebih bermakna untuk siswa. Dengan uraian tadi, semua kebenaran dari pemodelan adalah tujuan utama dari pengajaran matematika di sekolah-sekolah tingkah menengah. Terdapat fakta bahwa beberapa negara melibatkan pemodelan matematis yang signifikan dalam kurikulum, Jerman contohnya. Pemodelan matematika adalah salah satu dari 6 kompetensi yang wajb di Standar Pendidikan Nasional untuk mata pelajaran matematika. Selain itu juga, Swan, M et al (2007) di Amerika Serikat (1999) model dan pemodelan dijadikan dasar pengembangan kurikulum matematika. Begitu pula dengan Universitas Chicago (1999) yang meyakini bahwa pemodelan dapat membantu mengembangkan kemampuan, baik dalam matematika murni maupun terapan.

Memang banyak permasalahan matematika melalui "dunia nyata" dapat direpresentasikan dalam berbagai cara. Matematika dapat menggunakan berbagai representasi media yang berbeda, selama solusi yang digunakan tersebut dapat membantu dan tergantung dari apa yang disoroti dan dikembangkan. Dalam Swan, et al (2007) menyebutkan setiap media merepresentasikan beberapa aspek yang berbeda, siswa yang teribat dalam kegiatan pemodelan akan mampu mengembangkan kemampuannya untuk merepresentasikan menggunakan berbagai media dan ini disebut dengan "kemampuan menerjemahkan" (Burkhardt, 1981) atau "kelancaran merepresentasikan" Lesh et al., (1987).

Guru harus bisa memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir dan memanfaatkan masalah kontekstual yang ada dilingkungannya. Sehingga siswa dapat membuat pemodelan secara aktif dan membuat ilustrasi atau membuat realitas matematisasi dan menyadari matematika secara berurutan. Ketika siswa mengerjakan tugas-tugas dengan pemodelan, mereka dapat mengungkapkan pikiran mereka dan merepresentasikannya dalam kata-kata, diagram, tabel, atau grafik. Namun sayangnya, sebagian besar permasalahan dalam buku teks jarang yang mengharuskan siswa menggunakan lebih dari satu representasi jawaban. Siswa lebih cenderung menggunakan simbol-simbol atau rumus-rumus dalam mengerjakan tugas atau permasalahan matematika. Hal ini juga dikarenakan buku tersebut tidak memberikan kesempatan kepada siswa menyelesaikan persoalan tersebut dengan cara yang berbeda. Misalnya menyelesaikan permasalahan aljabar hanya dengan memanipulasi simbol-simbol, namun siswa tidak diberi kesempatan untuk menggunakan cara grafik, padahal dengan menggunakan grafik siswa bisa melihat perpotongan titik dari dua garis yang berpotongan yang menjadi solusi dari persamaan aljabar tersebut. Untuk melihat sejauh apa pemodelan penting dihadirkan dalam pembelajaran matematika,berikut dijelaskan mengenai perannya dalam praktik pembelajaran matematika.

Peran Pemodelan

Swan, M et al (2007) menyatakan bahwa pemodelan memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi alternatif dalam merepresentasikan penyelesaian masalah. Kelancaran dalam merepresentasikan dikembangkan pada siklus modeling, dimana siswa mampu menghubungkan konteks dunia nyata dengan masalah matematika. Pendekatan matematika ini menggambarkan bagaimana alat matematika tertentu atau cara tertentu dapat menggambarkan situasi nyata dari permasalahan yang diberikan.

Siswa dapat merepresentasikan berbagai alternatif cara dan jawaban sesuai dengan kemampuan siswa mengeksplore pemahamannnya. Namun guru juga dapat menyajikan berbagai kemungkinan cara merepresentasikan yang dapat digunakan siswa. Bekerja dengan berbagai kemungkinan cara dapat memfasilitasi dalam merefleksikan, mengevaluasi, dan mencari solusi alternatif yang sesuai dengan konteks masalah yang sedang diselesaikan.

Pada umumnya dengan melihat berbagai hubungan antara tiap representasi jawaban yang berbeda, siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih baik terhadap permasalahan yang ada dan mampu mengembangkan serta memperbaiki model mana yang berguna dan berpotensi. Kemudian siswa dapat mengevaluasi tiap jawaban yang berbeda tersebut dan memperkuat pemahaman mereka agar mampu ketika membuat pemodelan. Pada makalah inimkami merujuk peranan pemodelan matematika yang digagas oleh Swan, et al (2007). Dengan pemodelan tersebut siswa mampu mengembangkan kompetensi dalam penggunaan simbol atau rumus dalam matematika. Peran pemodelan untuk memperkuat pemahaman siswa dapat dilihat dari kegiatan:

1. Mengembangkan model matematika melalui bahasa dan alat peraga.

Pemodelan memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi alternatif dalam mempresentasikan penyelesaian masalah. Kelancaran dalam mempresentasikan dikembangkan pada siklus modeling, dimana siswa mampu menghubungkan konteks dunia nyata dengan masalh matematika. Pendekatan matematika ini menggambarkan bagaimana alat matematika tertentu atau cara tertentu dapat menggambarkan situasi nyata dari permasalahan yang diberikan.

Siswa dapat merepresentasikan berbagai alternatif cara dan jawaban sesuai dengan kemampuan siswa mengeksplore pemahamannnya. Namun guru juga dapat menyajikan berbagai kemungkinan cara merepresentasikan yang dapat digunakan siswa. Bekerja dengan berbagai kemungkinan cara dapat memfasilitasi dalam merefleksikan, mengevaluasi, dan mencari solusi alternatif yang sesuai dengan konteks masalah yang sedang diselesaikan.

Pada umumnya dengan melihat berbagai hubungan antara tiap representasi jawaban yang berbeda, siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih baik terhadap permasalahan yang ada dan mampu mengembangkan serta memperbaiki model mana yang berguna dan berpotensi. Kemudian siswa dapat mengevaluasi tiap jawaban yang berbeda tersebut dan memperkuat pemahaman mereka agar mampu ketika membuat pemodelan. Dengan pemodelan tersebut siswa mampu mengembangkan kompetensi dalam penggunaan simbol atau rumus dalam matematika. Hal yang dapat dilakukan siswa untuk memperkuat pemahaman mereka adalah dengan:

- Memotivasi diri dengan penggunaan aplikasi pembelajaran dari rumus matematika yang abstrak.
- Membuat hubungan antara konteks dan bentuk matematika sesuai dengan konteks permasalahan.

2. Situasi pemodelan yang kaya akan memberikan kesempatan siswa untuk menanya dan menjawab pertanyaan.

Pemodelan yang situasinya bemakna dan dekat dengan siswa (kaya) akan mengarahkan siswa untuk mengajukan pertanyaan dan jawaban dari suatu pertanyaan matematis. ICMI ke-14 mengkaji bahwa dalam pembelajaran dan pengajaran siswa hanya bisa bertanya pertanyaan tertentu yang jawabannya hanya bisa diselesaikan dengan cara matematika, seperti halnya tipe

pertanyaan yang hanya bisa diajukan dengan cara matematika. Namun dengan pemodelan, siswa bisa termotivasi untuk menanya dan mencari jawaban lainnya untuk masalah tersebut. Siswa terlatih berpikir di luar konteks matematika dan mengembangkan pola pikirnya. Pemodelan merupakan pengarahan yang kuat bagi siswa untuk memaknai dan memahami matematika. Hal tersebut diakibatkan karena siswa akan memformulasi jawaban mengenai konteks masalah dan segera memikirkan kebermanfaatan pengetahuan matematikannya untuk menyelidiki masalah. Siswa akan segera tergerak untuk menghubungkan antara pengetahuan mtematikanya dengan konteks di luar matematika. Dengan demikian, kemampuan berpikir matematis siswa dapat dimotivasi, kemampuan penalaran dilatih, dan siswa termotivasi untuk berusaha mencari hubungan keduanya.

Pemodelan mendorong kemampuan penalaran siswa melalui proses komplementer penyederhanaan dan elaborasi. Penyederhanaan melibatkan: Analisis bagian-bagian situasi masalah; Identifikasi fitur-fitur yang lebih penting atau kurang penting; Mengasumsikan yang mungkin membantu dalam membuat masalah lebih mudah untuk dianalisis; Mengidentifikasi bagian dari masalah; Mengatasi masalah hingga pada komponen dasarnya; memperluas komponen dan mencari representasi yang cocok untuk membantu menjelaskan dan menyelidi komponen yang dipilih dan bekerja ke arah matematisasi yang berguna dalam masalah; mendefinisikan secara jelas pendekatan masalah yang harus diselelsaikan. Elaborasi bekerja melalui tinjauan dan penyempurnaan hasil awal pemodelan memungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut dari model yang lebih lengkap dan solusi yang lebih umum yang berlaku pada masalah sebenarnya. Proses tersebut melibatkan siswa dalam penalaran siswa dan terus berkelanjutan.

Berikut, diberikan satu masalah yang memotivasi siswa untuk berpikir matematis dan kemampuan menalar:

Our school has to select a girl for the long jump at the regional championship. Three girls are in contention. We have a school jump-off. Their results, in metres, are given below:

Elsa	Ilse	Olga
3.25	3.55	3.67
3.95	3.88	3.78
4.28	3.61	3.92
2.95	3.97	3.62
3.66	3.75	3.85
3.81	3.59	3.73

Hans says "Olga has the longest average. She should go to the championship".
Do you think Hans is right? Explain your reasoning.

Gambar. 1 Contoh masalah pemodelan dalam ICMI 14th. (2007: 282)

Dari contoh masalah di atas, siswa dapat memiliki beberapa pertimbangan untuk menentukan siapa yang akan dipilih untuk mewakili sekolah dalam perlombaan. Siswa dapat termotivasi untuk bernalar dan berpikir beragam analisis yang menjadi faktor kunci penyelesaian masalah: rata-rata tertinggi, ataulah siswa yang panjang lompatannya terus naik dan tida jauh berbeda (standar deviasinya tidak terlalu jauh). Disinilah peran pemodelan terlihat jelas, bahwa permasalahan yang diberikan memotivasi dan melatih siswa untuk menggunakan pengetahuan matematis dan pengetahuan di luar konteks matematikanya untuk menyelesaikan masalah nyata, siswa dapat memaknai dan menemukan kebermanfaatan dari pengetahuan matematika untuk dunia nyata (di luar matematika).

Kompetensi Pemodelan

Henning, H & Keune, M (2007) mendefinisikan bahwa kompetensi pemodelan matematika melibatkan *abilities, skill* dan *attitudes.* Lebih rinci dijelaskan bahwa kompetensi pemodelan matematika melingkupi kemampuan untuk menstruktur, mematematisasikan, menginterpretasikan dan menyelesaikan masalah dan hal tersebut tercakup dalam sebaik apa kemampuan untuk bekerja dengan model matematika: memvalidasi model, menganalisis model secara kritis, dan menilai midel berikut hasilnya, mengkomunikasikan model dan mengamati serta memantau penyesuaian-diri terhadap selama proses pemodelan.

Frey menyebutkan dalam Katja Maaß (2006) kompetensi secara umum adalah "kemampuan seseorang untuk memeriksa dan menilai kebenaran faktual dari pernyataan-pernyataan dan tugas-tugas pribadi dan diwujudkan dalam tindakan". Niss (2004) merincikan pengertian kompetensi yang lebih spesifik untuk ranah matematika, di mana diistilahkan kompetensi matematis adalah kemampuan untuk memahami, menilai, melakukan dan menggunakan matematika dalam konteks yang beragam dan situasi-situasi yang didukung oleh peranan matematika. Jadi, kompetensi itu bukan hanya kemampuan ataupun keahlian/kecakapan, namun juga terefleksi di kehidupan, kompetensi juga terlingkup dan saling menmpengaruhi sikap seseorang dalam menghadapi suatu situasi.

Blum dan Kaiser dalam Katja Maaß (2006) menjabarkan beberapa sub-kompetensi dari pemodelan matematika:

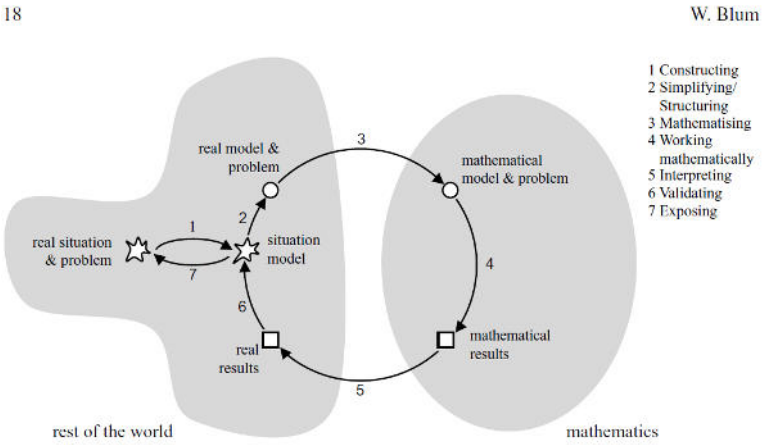
1. Kompetensi untuk menginterpretasikan hasil matematis ke dalam situasi nyata,yang diindikasikan melalui aktivitas berikut:
   - Membuat asumsi untuk masalah dan menyederhanakan situasi;
   - Mengenali beberap hal yang mempengaruhi situasi, menamainya dan mengidentifikasi variabel-variabel utamanya;
   - Mengkonstruk hubungan antara variabel-variabel;
   - Mencari infromasi yang tersedia/diketahui dan membedakan antara informasi yang relevan dan tidak relevan.
2. Kompetensi-kompetensi untuk membuat sebuah model matematis dari model yang nyata (*real)*, yaitu:
   - Mematematisasikan beberapa hal yang terkait dan hubungannya
   - Menyederhanakan beberapa hal yang terkait dan hubungan jika perlu dan mengurangi jumlah dan kompleksitasnya;
   - Memilih notasi matematis yang sesuai dan menggambarkan situasi secara grafis (dengan gambar);
3. Kompetensi untuk menyelesaikan pertanyaan matematis dalam model matematika. Kompetensi ini meliputi kemampua untuk;
   - Menggunakan strategi-strategi umum seperti mempartisi masalah ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil, menemukan relasi yang serupa atau menganalogikan masalah, kembali membuat tahapan masalah, meninjau masalah dalam bentuk yang berbeda, memvariasikan sejumlah data yang tersedia, dst;
   - Menggunakan pengetahuan matematis untuk menyelesaikan masalah;
4. Kompetensi untuk menafsirkan hasil matematis dalam situasi nyata, ditunjukkan melalui kemampuan untuk:
   - Menginterpretasikan hasil matematis untuk masalah yang menggunakan konteks matematika;
   - Mengeneralisasi penyelesaian yang dikembangkan untuk situasi tertentu;
   - Menunjukkan penyelesaian untuk sebuah masalah menggunakan bahasa matematis yang tepat dan/atau untuk mengkomunikasikan penyelesaian tersebut;

5. Kompetensi memvalidasi solusi, ditunjukkan melalui kemampuan:
   - Melakukan pemeriksaan secara kritis dan menggambarkan peneyelesaian yang diperoleh;
   - Meninjau kembali beberapa bagian dari model atau kembali melalui proses pemodelan jika solusi tidak sesuai dengan situasi;
   - Merefleksikan cara lainnya atau jika penyelesaian bisa dikembangkan dengan cara yang berbeda;
   - Mengeneralisasikan pertanyaan model tersebut.

Proses Pemodelan

Terkait bahwa pemodelan diartikan sebagai sekumpulan proses, maka pemodelan matematika dapat dirincikan dalam beberapa sub-proses, berikut diberikan rincian dari proses pemodelan yang dijabarkan oleh Blum and Leiß (2006) ICTMA 14th (2011:18). Proses pemodelan dapat dipandang sebagai terjemahan masalah dunia nyata menjadi masalah matematika. Informasi-informasi yang diperoleh dari suatu permasalah yang disajikan dalam bentuk model matematika. Blum (2006) mendeskripsikan bahwa "proses pemodelan dimulai dari masalah dunia nyata. Dengan menyederhanakan, menstrukturisasi dan mengidealisasi masalah untuk mendapat masalah yang nyata. Dari matematisasi model yang nyata akan mengarah atau melahirkan suatu model matematika. Dengan bekerja dalam kerangka ilmu matematika, solusi matematika dapat diperoleh. Solusi ini lebih dahulu diinterprestasikan dan selanjutnya divalidasi. Jika solusi yang dipilih terbukti tidak tepat terhadap realita, maka langkah-langkah khusus ataupun mungkin seluruh proses pemodelan perlu diaplikasikan (dikerjakan) sekali lagi.

Salah satu proses pemodelan menurut bluum & leis 2006 akan di jabarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Ilustrasi pemodelan oleh Blum and Leiß (2006) dalam ICTMA 14th (2011:18)

Ilustarsi proses pemodelan merupakan suatu kegiatan sebagai suatu skema sederhana, proses pemodelan bukanlah algoritma linear yang perlu ditelusuri setiap tahapannya secara garis lurus, namun porses pemodelan adalah sebuah siklus yang berkelanjutan. Misalnya pembentukkan model yang nyata sering dipengaruhi oleh pengetahuan matematika model. Berikut rincian siklus pemodelan yang digagas Blum dan Leiß:

- Tahap 1: pengkonstruksian: memahami masalah dan mengkonstruk model situasi yang menggambarkan permasalahan tersebut. Proses ini menuntut siswa memiliki pemahaman mengenai apa kunci masalah yang dimaksud oleh soal.
- Tahap 2: menyederhanakan/menstrukturkan: tahap di mana siswa menyederhanakan informasi yang diberikan pada masalah, menyederhanakan kata kunci pada suatu masalah.

siswa menstrukturkan struktur yang melibatkan variabel-variabel yang mengarahkan kepada model yang nyata terhadap situasi masalah tersebut.

- Tahap 3: mematematisasikan: mengubah model yang nyata ke dalam model matematis yang terdiri dari persamaan-persamaan tertentu atau beberapa variabel. Tahap ini adalah tahap yang menginterpretasikan atau menerjemahkan masalah ke dalam model formal matematika.
- Tahap 4: bekerja secara matemamtis: Tahapan ini adalah tahapa penghitungan yang ada dalam ranah hasil matematis dari solusi suatu permasalahan.
- Tahap 5: menginterpretasikan solusi sesuai dengan hasil yang nyata dari suatu masalah. Tahap ini juga memberikan rekomendasi solusi untuk permasalahan.
- Tahap 6: validasi: tahap pemeriksaan untuk mengetahui apakah solusi yang direkomendasikan tepat untuk permasalahan tersebut. Tahap ini yang ditandai dengan pemeriksaan dan memeriksa kembali suatu solusi yang didapat dengan masalah tersebut.
- Tahap 7: tahapan final yang menyatakan solusi akhir untuk masalah dunia nyata. Tahapan ini merupakan tahapan yang mengesahkan solusi akhir (authentic), tahapan yang menyatakan solusi akhir untuk masalah tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian dan bahasan mengenai pemodelan matematika tadi, dapat disimpulkan beberapa poin penting, yaitu:

1. Pemodelan matematika adalah suatu hal yang penting dalam pembelajaran matematika dan memberikan penguatan dalam mengembangkan pemahaman matematika (Swan, M et al. 2007).
2. Blum, W dan Ferri, R. B (2009) menerangkan bahwa pemodelan matematika sangat penting karena dapat membantu siswa dalam hal:
   - Memahami dunia dengan lebih baik lagi. Dengan pemodelan siswa dapat memahami bagaimana dunia (disekitar siswa) melekat dengan matematika.
   - Mendukung pembelajaran matematika (motivasi, konsep formasi, pemahaman, penguasaan)
   - Kontribusi untuk mengembangkan berbagai kompetensi matematis dan sikap-sikap yang tepat)
   - Berperan untuk sebuah gambaran yang memadai mengenai matematika.
3. Peranan model matematika bagi kegiatan belajar siswa adalah:
   - Pemodelan memberikan kesempatan untuk mengeksplorasi alternatif dalam merepresentasikan penyelesaian masalah.
   - Siswa mampu menghubungkan konteks dunia nyata dengan masalah matematika.
   - Dengan pemodelan tersebut siswa mampu mengembangkan kompetensi dalam penggunaan simbol atau rumus dalam matematika. Peran pemodelan untuk memperkuat pemahaman siswa dapat dilihat dari kegiatan:
     a) Mengembangkan model matematika melalui bahasa dan alat peraga.
     b) Situasi pemodelan yang kaya akan memberikan kesempatan untuk menanya dan menjawab pertanyaan.
4. Kemampuan yang menunjang siswa untuk mampu merefleksikan pengetahuan dan kemampua berpikirnya adalah kompetensi dalam memodelkan. Kompetesni pemodelan matematika melingkupi kemampuan untuk menstruktur, mematematisasikan, menginterpretasikan dan menyelesaikan masalah. Ketika siswa mengerjakan tugas-tugas dengan pemodelan, mereka dapat mengungkapkan pikiran mereka dan merepresentasikannya dalam kata-kata, diagram, tabel, atau grafik. Memang banyak permasalahan matematika melalui "dunia nyata" dapat direpresentasikan dalam berbagai cara. Dengan pemodelan memberikan kesempatan kepada

siswa untuk mengeksplorasi alternatif dalam merepresentasikan penyelesaian masalah. Proses pemodelan dimulai dari masalah dunia nyata. Dengan menyederhanakan, menstrukturisasi dan mengidealisasi masalah untuk mendapat masalah yang nyata.

Namun sayangnya, sebagian besar permasalahan dalam buku teks jarang yang mengharuskan siswa menggunakan lebih dari satu representasi jawaban. Siswa lebih cenderung menggunakan simbol-simbol atau rumus-rumus dalam mengerjakan tugas atau permasalahan matematika. Hal ini juga dikarenakan buku tersebut tidak memberikan kesempatan kepada siswa menyelesaikan persoalan tersebut dengan cara yang berbeda.

DAFTAR RUJUKAN

Blum, W & Ferri, R.B. 2009. Mathematical modelling: can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application,* 1 (1): 45-58.

Blum, W. 2002. ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education – Discussion Document. *Educational Studies in Mathematics,* (3/4), 262-280, (http://springer.com) diakses 18 Mei 2016.

Blum, W., Galbraith, P.L., Hans-Wolfgang, H., & Niss, M. 2007. Study ICMI 14th: Modelling and application in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics.*

Iversen, S. M &Larson, C.J. 2006. Simple thinking using complex math vs. Complex thinking using simple math – a study using model eliciting activities to compare students' abilities in standardized tests to their modelling abilities. *Journal of ZDM.* 38 (3): 281-292.

Kaiser, G & Schwarz, B. 2006. Mathematical modelling as bridge between school and university. *Journal of* ZDM, 38 (2): 196-208. (Online), (http://springer.com) diakses pada 8 mei 2016.

Kaiser, G., Blum, W., Ferri, R.B., & Stillman, G. 2011. ICTMA study 14th: Trends in teaching and learning of mathematical modelling. Discussion Document. *Educational Studies in Mathematics,* (1), 18.

Leiss, D., Schukajlow, S., Blum, W., Messner, R., & Pekrun, R. 2010. The Role of the Situation Model in Mathematical Modelling—Task Analyses, Student Competencies, and Teacher Interventions. *Journal Math Didakt.* (Online), (http://springer.com) diakses pada 8 mei 2016.

Swan, M., Turner, R., Yoon, C., & Muller, E. 2007. ICMI Study 14: Applications and Modelling in Mathematics Education – Discussion Document. *Educational Studies in Mathematics,* (10), 275-282

MOTIVASI BELAJAR MATEMATIKA SISWA KELAS X SMA PADA MATERI BARISAN DAN DERET

Elis Widyo Palupi[1]; Ipung Yuwono[2]; Makbul Muksar[3]
Universitas Negeri Malang
[1]elispunya@gmail.com

Abstrak: Motivasi merupakan salah satu hal esensial dalam suatu pembelajaran. Motivasi belajar merupakan daya penggerak yang mendukung siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan motivasi belajar siswa kelas X SMA pada materi barisan dan deret. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian adalah 8 siswa SMA yang dipilih secara acak. Data yang dikumpulkan berupa hasil pengamatan motivasi siswa, tes dan wawancara. Data pengamatan motivasi siswa didasarkan pada lima indikator motivasi menurut Wilcox, yaitu partisipasi, usaha, perilaku, organisasi, dan hasil kerja. Tes yang terdiri atas tiga soal barisan dan deret digunakan untuk mendukung pengamatan pada indikator hasil kerja. Hasil penelitian menunjukkan S1 (Subjek 1) rendah dalam indikator usaha, organisasi dan hasil kerja, tetapi memiliki partisipasi dan perilaku yang baik. S2 hanya memiliki perilaku yang baik. S3, S7 dan S8 memiliki partisipasi, usaha, dan hasil kerja yang rendah. S4 memiliki organisasi dan hasil kerja yang rendah. S5 dan S6 memiliki tingkat yang baik pada kelima indikator. Melalui analisis lebih lanjut dan hasil wawancara, peneliti menyimpulkan S5 dan S6 memiliki motivasi yang baik, S4 memiliki motivasi sedang, dan lainnya memiliki motivasi rendah.

Kata Kunci: Motivasi, Belajar Matematika, Barisan dan Deret

Motivasi merupakan salah satu hal esensial dalam suatu pembelajaran (Santrock, 2008:509). Sayangnya motivasi sering dilupakan dalam praktik pembelajaran. Guru masih banyak yang tidak memberikan motivasi di awal pelajaran dengan tidak memberikan contoh penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Belajar matematika bagi para siswa merupakan pembentukan pola pikir dalam memahami suatu konsep dan menalar hubungan di antara konsep-konsep tersebut (Suherman, dkk., 2003:57). Dalam prosesnya, motivasi penting untuk ditumbuhkan mengingat fungsi matematika sebagai alat untuk memahami atau menyampaikan suatu informasi, pola pikir, dan ilmu atau pengetahuan seharusnya menyadarkan guru akan perannya sebagai motivator dan pembimbing siswa dalam pembelajaran matematika di sekolah (Suherman, dkk., 2003:57). Pembelajaran matematika memuat aktivitas yang cukup berat untuk dilakukan siswa tanpa adanya motivasi.

Menurut Uno (2006:23) motivasi merupakan pengarah untuk perbuatan belajar kepada tujuan yang diharapkan dapat tercapai. Motivasi berperan dalam menumbuhkan gairah, merasa senang, dan semangat untuk belajar (Sardiman, 2012:75). Menurut Lai (2011) motivasi merupakan alasan yang mendasari terjadinya perilaku, biasanya ditandai dengan keinginan (*willingness*) damn kemauan (*volition*). Graham dan Weiner (2000) berpendapat bahwa motivasi merupakan studi tentang mengapa seseorang berpikir dan berperilaku sebagaimana yang mereka lakukan. Dalam konten pendidikan, motivasi dapat dilacak tentang bagaimana siswa menyelesaikan tugas meskipun kesulitan bahkan ketika siswa lainnya menyerah, atau mengapa siswa menetapkan tujuan yang tinggi untuk mereka sendiri padahal kegagalan pasti terjadi. Uno (2006:23) mengatakan bahwa motivasi belajar merupakan dorongan baik dari dalam ataupun luar pada siswa yang sedang belajar sehingga mengalami perubahan tingkah laku. Dari beberapa definisi motivasi secara umum maupun motivasi belajar, dapat disimpulkan bahwa motivasi

belajar merupakan daya penggerak yang mendukung siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran itu sendiri.

Motivasi dapat muncul dari dalam diri seseorang maupun dari faktor luar yang mempengaruhi orang tersebut untuk termotivasi. Motivasi dari dalam diri tersebut dinamakan motivasi intrinsik. Motivasi intrinsik membuat seseorang melakukan sesuatu karena tujuan dari sesuatu tersebut (Santrock, 2008:514). Motivasi yang dipengaruhi dari luar dapat dikatakan motivasi ekstrinsik. Motivasi ekstrinsik ini dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti motivasi karena tugas, motivasi karena penghargaan, motivasi karena teman sebaya, motivasi karena adanya umpa balik positif, motivasi karena pencapaian prestasi, motivasi karena lingkungan yang mendukung, bahkan adanya sekolah yang memberi motivasi (Reid, 2009:20). Kedua motivasi ini sama-sama penting dalam proses pembelajaran. Pembelajaran akan lebih efektif jika anak memiliki motivasi intrinsik dan motivasi intrinsik ini akan memudahkan kemandirian dalam belajar (Reid, 2009:22). Namun, masih terdapat kemungkinan keadaan siswa dan komponen dalam pembelajaran berubah, seperti pembelajaran yang kurang menarik sehingga pada keadaan inilah motivasi ekstrinsik diperlukan (Sardiman, 2012:91). Dalam penelitian ini, motivasi yang diamati adalah kedua motivasi tersebut dalam suatu aktivitas pembelajaran.

Motivasi dapat diamati melalui lima indikator (Wilcox, 2011), yakni partisipasi, usaha, perilaku, organisasi diri, dan hasil kerja. Partisipasi siswa dinilai berdasarkan keaktifan dan keterlibatan siswa selama pembelajaran dalam kelas. Indikator usaha merupakan ambisi dan fokus siswa pada saat pembelajaran. Perilaku ditunjukkan dengan tindakan-tindakan siswa selama pembelajaran, seperti tidak mengganggu teman, membicarakan hal lain di luar topik matematika, melamun. Organisasi diri merupakan tingkat kesiapan siswa mengikuti pelajaran seperti memiliki alat tulis dan buku yang lengkap. Hasil kerja dinilai melalui seberapa banyak tugas yang dapat diselesaikan siswa dalam jangka waktu yang telah ditentukan guru. Hasil kerja merupakan salah satu aspek kognitif dari motivasi. Lai (2011) berpendapat bahwa aspek kognitif dari motivasi tidak dapat diamati secara langsung sehingga diperlukan tugas dengan kesulitan yang beragam untuk melihat kemampuan dan minat siswa. Oleh karena itu, peneliti menyiapkan tes sebagai salah satu instrument penelitian ini.

Kelima indikator motivasi Wilcox merupakan gambaran tentang hal-hal yang dilakukan di kelas oleh anak yang termotivasi ataupun tidak. Pada pembelajaran matematika, motivasi sangat diperlukan dalam segala aspek pembelajaran. Dengan motivasi, siswa merasa senang untuk pergi ke sekolah dan melakukan proses pembelajaran dengan baik (Santrock, 2008:509). Sayangnya, motivasi pada pembelajaran matematika masih dinilai cukup rendah. Faktor-faktor yang menyebabkan motivasi rendah terhadap matematika di antaranya adalah adanya masalah dalam belajar atau diakibatkan oleh pengalaman yang tidak nyaman dalam belajar matematika sebelumnya (Suherman, dkk., 2003:223). Pengalaman tidak baik ini menimbulkan keengganan siswa untuk belajar matematika yang makin mendukung munculnya kesulitan-kesulitan lain, seperti gagal dalam ujian.

Masalah yang sering muncul adalah terlalu banyak rumus dan soal cerita. Dua masalah matematika yang masih terkenal sampai sekarang. Jika ditinjau lebih jauh, materi barisan dan deret memiliki dua resiko tersebut. Motivasi belajar sebenarnya perlu diamati pada materi apapun, akan tetapi materi yang tidak diminati siswa perlu mendapat perhatian lebih mengingat mengurangi akibat yang tidak menyenangkan dalam kegiatan belajar merupakan salah satu teknik meningkatkan motiviasi dalam pembelajaran (Uno, 2006:35). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan motivasi pada pembelajaran matematika khususnya pada materi barisan dan deret.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif (Johnson dan Christensen, 2004:30) adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah dan bertumpu pada data-data kualitatif. Tujuan utama dari penelitian kualitatif adalah menyelidiki secara mendalam suatu fenomena untuk mempelajari hal-hal terkait fenomena tersebut (Johnson dan Christensen, 2004:31). Oleh karena penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan motivasi belajar siswa kelas X SMA pada materi barisan dan deret, maka penelitian ini termasuk pada salah satu jenis penelitian kualitiatif yakni penelitian deskriptif.

Subjek penelitian adalah 8 siswa SMA kelas X yang dipilih secara acak di suatu lembaga bimbingan belajar. Delapan subjek penelitian dipilih karena penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan dari tesis penulis yang merencanakan uji coba kelompok terbatas kepada delapan orang. Motivasi awal subjek penelitian harus diperiksa untuk analisis pada penelitian selanjutnya. Data yang dikumpulkan berupa hasil pengamatan motivasi siswa, tes dan wawancara. Tempat penelitian adalah di lembaga bimbingan belajar. Peneliti tidak dapat melakukan penelitian di sekolah karena waktu penelitian bersamaan dengan pelaksanaan UN.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri sedangkan instrumen pendukungnya yang digunakan adalah lembar pengamatan motivasi, tes barisan dan deret, dan pedoman wawancara. Lembar pengamatan motivasi mengadaptasi rubrik motivasi yang dikembangkan oleh Wilcox tahun 2011. Data pengamatan motivasi siswa didasarkan pada lima indikator motivasi menurut Wilcox, yaitu partisipasi, usaha, perilaku, organisasi, dan hasil kerja. Setiap indikator dijabarkan secara detail dengan lima skala yakni dari 0 (paling rendah) sampai 4 (paling tinggi). Rubrik motivasi Wilcox telah diuji kevalidan dan reliabilitasnya, tetapi peneliti melakukan penyesuaian dengan penelitian ini sehingga dilakukan validasi ulang. Validasi dilakukan oleh dua validator ahli (dua dosen) dan satu validator praktisi (satu guru SMA). Lembar pengamatan motivasi yang mengadaptasi rubrik motivasi Wilcox pada penelitian ini valid dengan persentase 75% sehingga dapat digunakan sebagai instrumen penelitian.

Instrumen kedua adalah tes. Tes terdiri atas tiga soal barisan dan deret digunakan untuk mendukung pengamatan pada indikator hasil kerja. Tes memuat tiga soal barisan dan deret dengan rincian satu soal tentang pola barisan secara umum, satu soal tentang barisan dan deret aritmatika, serta satu soal tentang barisan dan deret geometri. Sebelum digunakan, tes terlebih dahulu divalidasi oleh tiga validator yang telah disebutkan sebelumnya. Tingkat kevalidan tes pada penelitian ini adalah valid dengan persentase 81,5%. Tes kemudian dinilai berdasarkan rubrik pengamatan motivasi pada indikator hasil kerja, yakni banyaknya soal yang diselesaikan siswa dan banyaknya jawaban benar dari soal yang diselesaikan siswa tersebut.

Prosedur penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut. Delapan siswa yang ditunjuk sebagai subjek penelitian dibagi dalam dua kelompok. Satu kelompok terdiri atas empat siswa dan akan diamati oleh satu observer. Pada tahap ini, peneliti juga merupakan observer. Peneliti dan observer mengamati kelas selama dua jam pelajaran (90 menit) dan mengisi lembar pengamatan motivasi selama pembelajaran berlangsung serta mencatat hal-hal yang dilakukan siswa selama pembelajaran. Setelah dilakukan pengamatan, subjek diberikan tes untuk mengukur ketercapaian indikator hasil kerja. Kemudian analisis dilakukan untuk mengukur tingkat motivasi setiap siswa dengan menggunakan rumus:

$$P_i = \frac{A_i}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P_i : Persentase penilaian motivasi siswa ke-*i*

A_i : Rata-rata skor penilaian observer untuk kelima indikator

n : Skor tertinggi

Siswa dikatakan memiliki motivasi jika persentase penilaian motivasi tidak kurang dari 70%. Setelah hasil analisis data pengamatan diperoleh, siswa diwawancara untuk menggali informasi lebih dalam tentang indikator motivasi yang dicapai siswa. hasil wawancara akan dipadukan dengan data kualitatif pengamatan motivasi untuk mendeskripsikan lebih lanjut tentang kelima indikator motivasi siswa pada setiap siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

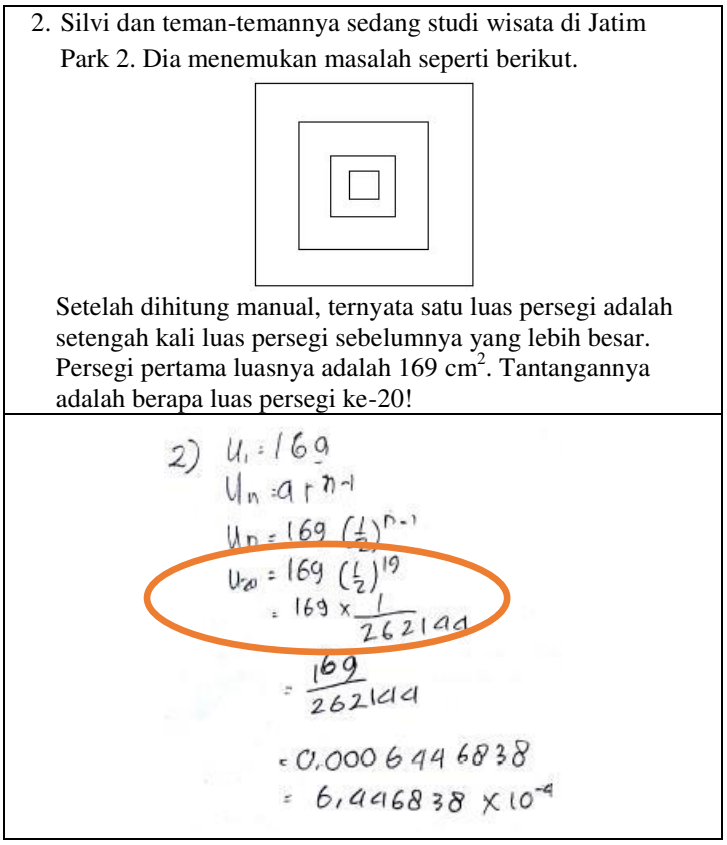
Hasil penelitian menunjukkan S1 (Subjek 1) rendah dalam indikator usaha, organisasi dan hasil kerja, tetapi memiliki partisipasi dan perilaku yang baik. Pada saat pembelajaran, S1 sering melontarkan pertanyaan terkait materi yang disampaikan. S1 selalu terlibat dalam diskusi dengan baik. Namun, S1 hanya aktif bertanya di awal pelajaran saja. Dia juga tidak memiliki catatan, peralatan belajar yang lengkap, dan di 20 menit terakhir lebih sering bermain handphone. Walaupun demikian, S1 tidak membuat kegaduhan atau mengganggu teman lainnya. Dia hanya kehilangan konsentrasi di seperempat waktu akhir pelajaran. Pada saat wawancara dilakukan, S1 mengatakan bahwa dia kelelahan setelah olahraga sebelum datang ke tempat les. S1 tidak dapat menangkap materi yang sedang didiskusikan sehingga dia banyak bertanya. Ketika jawaban yang dia dapatkan tidak memuaskan, dia cenderung diam dan mulai tidak memperhatikan pelajaran. Akhirnya, pada tes di akhir pelajaran, hasil kerjanya juga hanya benar 1 soal dari 3 soal yang diberikan. Keadaan seperti ini memang cukup sering terjadi di kelas. Faktor kelelahan mengakibatkan penurunan kinerja siswa (Jacobsen, 2009:12).

S2 hanya memiliki perilaku yang baik. S2 mengatakan bahwa dia kesulitan dalam pelajaran matematika. Dia merasa perlu menambah jadwal belajar matematika. Oleh karena itu dia mengikuti les. Sayangnya, di tempat les dia tidak dapat belajar dengan baik karena terdapat siswa lain dengan prestasi lebih tinggi. S2 tetap ketinggalan dalam memahami materi, terbukti dengan tes, S2 benar 1 soal dari 3 soal yang diberikan. Dia mengatakan bahwa ingin guru sekolah lebih memperhatikan siswa-siswa yang diam karena dia ingin belajar. Bahkan dia memikirkan untuk menambah jadwal les privat. Jika diamati, usaha belajarnya cukup baik tetapi dia tidak berpartisipasi karena kalah dengan siswa yang lebih pandai. Kerja kelompok tidak mendukung belajarnya. Kerja kelompok memang memiliki dampak negative bagi siswa yang memiliki tipe sama dengan S2. Beberapa siswa hanya akan penjadi penumpang dan merasa tertinggal dari teman yang lebih pandai (Reid, 2009:29). Akhirnya, dia hanya melihat dan mendengarkan teman yang lebih pintar berdiskusi tanpa mengganggu mereka. Menurut Reid (2009:25), siswa seperti ini memerlukan pengakuan dari guru, seperti pengakuan pada langkah-langkah kecil yang dapat dia lakukan. Pada kasus ini, tugas guru berperan, yakni meyakinkan bahwa siswa dapat meraih kesuksesan.

S4 memiliki organisasi dan perilaku yang rendah. S4 hanya membawa bulpoin pada saat pelaksanaan dilaksanakan. S4 memiliki suara paling keras di kelas dan sering membuat kegaduhan. Dia adalah siswa yang tidak bisa tenang dalam belajar. Namun, usaha belajarnya cukup baik. Dia aktif bertanya dan mampu menjelaskan di depan teman lain pada saat presentasi. Hasil kerjanya juga cukup baik dengan skor 82, dengan kesalahan paling banyak terletak pada perhitungan. Pada saat wawancara, dia menjelaskan bahwa dia suka matematika tetapi dia tidak bisa belajar di tempat yang tenang. Gaya belajarnya adalah dengan menggumam dan jika sudah mulai lelah, dia mulai mengganggu teman lainnya. Gaya belajar seperti ini perlu tindakan khusus dari guru karena gaya belajar siswa tidak dapat diubah begitu saja. Gaya belajar membantu siswa secara mendiri belajar baik di rumah ataupun di luar sekolah (Reid, 2009:26).

S5 memiliki tingkat yang baik pada kelima indikator. Pada saat wawancara, dia mengatakan bahwa tujuan mengikuti les adalah untuk meningkatkan prestasinya. Dia juga mengatakan bahwa di hidup di suatu pondok pesantren yang mengikatnya dengan berbagai

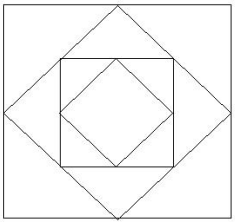
kegiatan lain. Dia mengatakan bahwa dia tidak lelah karena belajar merupakan tanggung jawabnya. Dia menyukai matematika, bahkan semua pelajaran. Jika diamati motivasi intrinsik S5 cukup tinggi sehingga dia mendapatkan persentase 85,5% pada pengamatan motivasi penelitian ini. Bahkan dia mengatakan bahwa les dengan biaya sendiri. Kekurangan dari S5 adalah pada indikator hasil kerja. S5 kekurangan dalam hal ketelitian. S5 merupakan siswa yang paling cepat menyelesaikan tes tetapi dia tidak mendapatkan nilai sempurna. Kesalahan yang dilakukan hanyalah kesalahan perhitungan tetapi terjadi pada jawaban setiap soal.



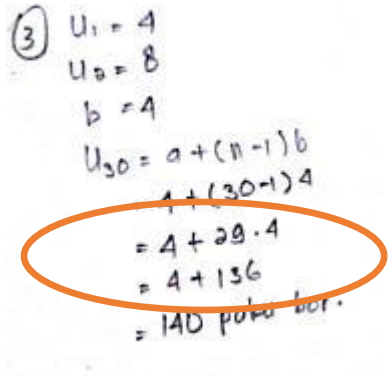
Gambar 1. Jawaban Soal Nomor 2 oleh Subjek 5 (Lingkaran Kuning Merupakan Letak Kesalahan Siswa)

S6 memiliki tingkat yang baik pada kelima indikator. Menurut hasil pengamatan motivasi yang dilakukan pada penelitian ini, S6 mendapatkan persentase 2% lebih rendah dari pada S5. Pada saat wawancara, dia mengatakan bahwa dia menyukai matematika. Dia sering mengikuti lomba pada waktu SD dan SMP. Dari hasil belajar pun, S6 mendapat perolehan tertinggi yakni nilai sempurna 100. Keunggulan dari jawaban nomor 3 oleh S6 adalah, dia memandang soal ini menjadi lebih mudah. Jawaban siswa lain adalah pada Gambar 2. Sedangkan jawaban S6 hanyalah satu baris, yaitu 4 x 30 = 120. Selain itu, S6 selalu mendominasi di kelompoknya. Dia menulis jawaban, bertanya jika ada hal yang sulit, dan memacu teman lain untuk mengerjakan tugas. Pada saat wawancara, S6 mengaku bahwa dia adalah ketua OSIS. Hal ini terbukti pada perilakunya yang baik di kelas. S6 tidak mengganggu temannya bahkan membagi tugas meskipun dia tetap mendominasi diskusi kelompoknya.

3. Pak Kadir adalah seorang pimpinan para pekerja proyek. Dia mendapatkan proyek membuat jendela seperti ini.



Yang dia perlukan adalah paku bor untuk dipasang di setiap titik sudut rangkaian jendela. Untuk memenimalisasi pengeluaran, berapakah paku paling sedikit yang harus dibeli Pak Kadir jika persegi yang terkecil adalah persegi yang ke-30!



Gambar 2. Jawaban Soal Nomor 3 Subjek 4

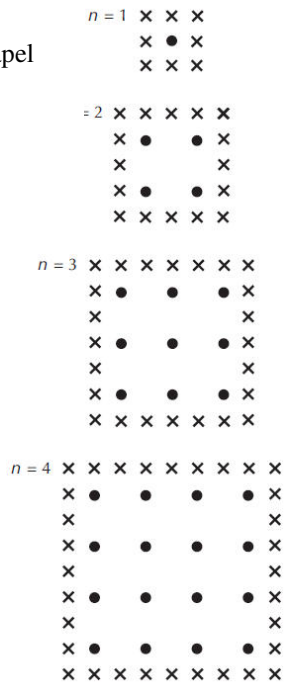
S3, S7, dan S8 memiliki partisipasi, usaha, dan hasil kerja yang rendah. Hasil wawancara menjelaskan bahwa S7 bosan dengan permasalahan yang diberikan. Menurut S7, permasalahan yang disajikan terlalu monoton yang disajikan berulang-ulang. S3 mengatakan bahwa dia tidak suka terhadap matematika dari awal. Tetapi ketika ditinjau lebih lanjut, dia memiliki perilaku yang baik di kelas meskipun dia tidak tertarik dengan matematika. S8 tidak suka matematika karena dia lebih suka pelajaran biologi. Dia hafal rumus tetapi tidak dapat menggunakannya dengan baik. Salah satu hasil kerjanya tertera pada Gambar 3. Kesalahan terjadi ketika dia mencari pola, dan gagal dalam mengaitkan pola banyaknya baris pohon apel dan banyaknya cemara yang mengelilinginya.

Ketiga siswa ini juga seringkali tidak fokus selama pembelajaran. Mereka sering tidak memperhatikan, tidak memiliki catatan materi, dan bahkan hasil kerja mereka adalah yang terendah dari lima siswa lainnya. Menurut Schunk (2012:8), siswa dengan ciri-ciri seperti ini merupakan siswa yang memiliki motivasi rendah. Namun, komentar mereka terhadap pembelajaran harus diperhatikan. Ketidaksukaan mereka terhadap matematik seharusnya dapat dikurangi. Ketiga siswa ini memiliki perilaku yang baik dalam kelas, tetapi tidak belajar dengan baik. Guru seharusnya memperhatikan kejadian ini dengan seksama agar kehadiran mereka dapat meningkatkan kualitas belajar mereka pula.

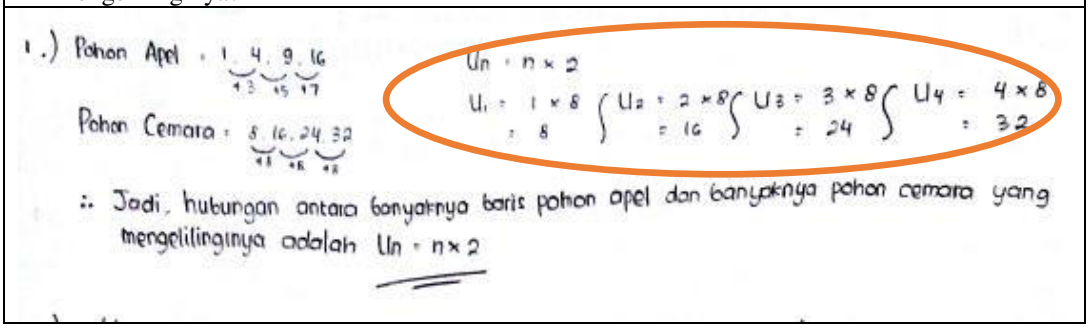
Belajar merupakan aktivitas yang melibatkan pembentukan karakter, pengalaman, perubahan perilaku (Sardiman, 2012:96). Dengan gaya dan minat belajar masing-masing, siswa tidak dapat dipaksa untuk melakukan yang guru inginkan melainkan guru yang berperan dalam memperbaiki bahkan meningkatkan motivasi belajar matematika siswa dengan perbedaan yang ada. Untuk mengurangi kebosanan, guru dapat menggunakan teknik, metode, dan pendekatan pembelajaran matematika yang tepat sesuai topik yang diajarkan (Suherman, dkk., 2003:236).

1. Seorang petani menanam pohon apel dengan pola persegi. Untuk melindungi pohon apelnya dari angin, dia menanam pohon cemara di sekeliling kebun buah tersebut. Berikut ini ilustrasi pola pohon apel dan pohon cemara berdasarkan banyaknya baris pohon apel (n).

× : cemara
• : pohon apel



Carilah hubungan antara banyaknya baris pohon apel dan banyaknya pohon cemara yang mengelilinginya!



Gambar 3. Jawaban Tes Nomor 1 oleh Subjek 8

PENUTUP

Hasil penelitian menunjukkan S1 (Subjek 1) rendah dalam indikator usaha, organisasi dan hasil kerja, tetapi memiliki partisipasi dan perilaku yang baik. S2 hanya memiliki perilaku yang baik. S3, S7 dan S8 memiliki partisipasi, usaha, dan hasil kerja yang rendah. S4 memiliki organisasi dan hasil kerja yang rendah. S5 dan S6 memiliki tingkat yang baik pada kelima indikator. Melalui analisis lebih lanjut dan hasil wawancara, peneliti menyimpulkan S5 dan S6 memiliki motivasi yang baik, S4 memiliki motivasi sedang, dan lainnya memiliki motivasi rendah. Melalui analisis lebih lanjut dan hasil wawancara, peneliti menyimpulkan S5 dan S6 memiliki motivasi yang baik, S4 memiliki motivasi sedang, dan lainnya memiliki motivasi rendah.

Lima dari delapan siswa masih kesulitan dalam belajar matematika sehingga memiliki motivasi yang rendah. Faktor-faktor yang mengakibatkan rendahnya motivasi ditemukan peneliti di lapangan, antara lain siswa merasa kurang diperhatikan, kelelahan, kebosanan, kurangnya perhatian guru terhadap keadaan fisik dan mental siswa, dan kurangnya minat pada pelajaran matematika. Hal-hal ini dapat mengurangi keberhasilan belajar siswa, karena motivasi

merupakan salah satu aspek yang dapat meningkatkan prestasi siswa (Emmanuel, dkk., 2014, Waege, 2009).

Hasil penelitian awal ini dapat digunakan guru, baik guru kelas maupun guru les, sebagai informasi tetang motivasi dan keinginan siswa pada pembelajaran matematika. Mengingat pentingnya motivasi pada kelangsungan pembelajaran, guru diharapkan mampu memperbaiki kualitas pembelajaran dengan usaha peningkatan motivasi siswa. Matematika seharusnya tidak dipandang sebagai pelajaran paling sulit tetapi merupakan pelajaran yang bermanfaat bagi siswa.

Saran yang dapat disampaikan peneliti kepada peneliti lain yang akan melakukan penelitian serupa adalah melakukan uji reliabilitas pada lembar pengamatan motivasi dan tes yang digunakan pada penelitian. Selain itu, rekan peneliti disarankan untuk mengadakan penelitian dengan beberapa kali pertemuan di waktu yang berbeda untuk melihat motivasi siswa secara mendalam. Saran tambahan untuk guru adalah untuk selalu memacu motivasi siswa dalam belajar matematik di setiap pertemuan agar perilaku tidak baik yang dapat dilakukan siswa bermotivasi rendah tidak terjadi.

DAFTAR RUJUKAN

Emmanuel, A.O, dkk. 2014. Achievement Motivation, Academic Self-Concept and Academic Achievement Among High School Students. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*. (Online), 2 (2), (http://www.idpublications.org), diakses pada 28 Januari 2015.

Graham, S & Weiner, B. 2000. Theories and Principles of Motivation. (Online), (http://www.idpublications.org), diakses pada 28 Januari 2015.

Jacobsen, D.A., Eggen, P., & Kauchak, D. 2009. *Methods For Teaching: Metode-Metode Pengajaran Meningkatkan Belajar Siswa TK-SMA*. Terjemahan Fawaid A. & Anam K. 2009. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Johnson,B & Christensen L. 2004. *Educational Research Second Editon: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*. United States of America: Pearson.

Lai. 2011. Motivation: A Literature Review. *Pearson*. (Online), (http://images.pearsonassessments.com), diakses pada 28 Januari 2015.

Reid, G. 2009. *Memotivasi Siswa di Kelas: Gagasan dan Strategi.* Terjemahan Widiastuti H. 2007. Jakarta: PT. Indeks.

Santrock, J.W. 2008. *Psikologi Pendidikan Edisi Kedua*. Terjemahan Wibowo T. 2008. Jakarta: Kencana.

Sardiman. 2012. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar.* Jakarta: Rajawali Press.

Schunk, D.H., Pintrich, P.R,, & Meece, J.L. 2008. *Motivasi dalam Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Aplikasi.* Terjemahan Tjo, E. 2012. Jakarta: Indeks.

Suherman, E., Turmudi, Suryadi, D., Herman, T., Suhendra, Prabawanto, S., Nurjanah, Rohayati, A. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer.* Bandung: JICA.

Uno, H.B. 2013. *Teori Motivasi dan Pengukurannya: Analisis di Bidang Pendidikan.* Jakarta: Bumi Aksara.

Waege, K. 2009. Motivation for Learning Mathematics in Terms of Needs and Goals. *INRP*. (Online), (http://www.inrp.fr/editions/cerme6), diakses 26 April 2015.

Wilcox, S.R. 2011. *Motivating The Unmotivated: The PEWBO Grading Rubric*. Tesis tidak diterbitkan. The University of Wisconsin Oshkosh. (Online), (http://minds.wisconsin.edu), diakses 17 November 2014.

DIAGNOSIS KESULITAN BELAJAR SISWA HOMESCHOOLING BERKEPRIBADIAN INTROVERT DALAM MENYELESAIKAN SOAL OPERASI IRISAN DAN GABUNGAN DUA HIMPUNAN

Fitri Umardiyah[1]; Subanji[2]; Dwiyana[3]
Universitas Negeri Malang
fitriumardiyah@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kesalahan-kesalahan siswa *homeschooling* berkepribadian *introvert* dalam menyelesaikan soal irisan dan gabungan dua himpunan . Siswa *introvert* mengacu pada siswa yang yang memiliki kecenderungan tingkah laku serta sifat-sifat yang tertutup, dan kurang suka bersosialisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya kesulitan siswa dalam belajar, mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan belajar, dan mengupayakan jalan keluar untuk mengatasi kesulitan belajar. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian tes kepribadian JEPQRS, tes diagnostik 1 dan 2, dan wawancara. Tes kepribadian JEPQRS digunakan untuk memilih subjek. Berdasarkan hasil pemilihan subjek, diperoleh tiga siswa *introvert*. Berdasarkan hasil tes diagnostik dan wawancara, kesulitan yang dialami siswa adalah terbalik dalam menggunakan konsep operasi irisan dan gabungan dua himpunan, tidak bisa menyatakan irisan dan gabungan dalam diagram Venn dan notasi pembentuk himpunan. Faktor yang menjadi penyebabnya adalah siswa belum memahami secara mendalam tentang perbedaan irisan dan gabungan dua himpunan siswa belum memahami langkah-langkah membuat diagram Venn dan belum memahami cara menyatakan himpunan dalam notasi pembentuk himpunan. Berdasarkan hasil tersebut, guru disarankan memahami karakteristik siswa introvert sehingga langsung memberikan scaffolding pada saat pembelajaran berlangsung. Guru harus berinisiatif untuk bertanaya kepada siswa karena siswa tipe *introvert* cenderung tidak menyampaikan kesulitannya.

Kata Kunci: kesulitan belajar, homeschooling, introvert, materi operasi irisan dan gabungan dua himpunan

Keberhasilan dalam belajar merupakan dambaan siswa, namun kegagalan seringkali menjadi bayang-bayang keberhasilan. Beberapa wujud ketidakberhasilan siswa dalam belajar yaitu : kesulitan belajar, memperoleh nilai jelek untuk sebagian atau seluruh mata pelajaran, tidak naik kelas, putus sekolah (*drop-out),* dan tidak lulus ujian akhir. Dampak kesulitan belajar yang mempengaruhi psikologi siswa adalah turunnya rasa percaya diri dan semangat belajar. Kerugian tersebut bukan hanya dirasakan oleh yang bersangkutan tetapi juga oleh keluarga dan lembaga pendidikan. Upaya mencegah, meminimalkan, dan memecahkan kesulitan belajar adaah dengan diagnosis kesulitan belajar.

Melalui diagnosis kesulitan belajar, gejala-gejala yang menunjukkan adanya kesulitan dalam belajar diidentifikasi, dicari faktor-faktor yang menyebabkannya, dan diupayakan jalan keluar untuk memecahkan masalah tersebut. Gejala yang tampak pada peserta didik ditandai dengan prestasi belajar yang rendah atau dibawah kriteria yang telah ditetapkan. Prestasi belajarnya lebih rendah dibandingkan prestasi teman-temannya, atau lebih rendah dibandingkan prestasi belajar sebelumnya.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kesalahan-kesalahanyang peneliti temukan pada siswa *homeschooling* dalam menyelesaikan soal irisan dan gabungan dua himpunan pada saat peneliti mengajar mereka. Kesalahan tersebut seperti kurang tepat dalam menyatakan himpunan ke dalam diagram Venn dan notasi pembentuk himpunan. Penelitian ini bertujuan untuk

mengidentifikasi adanya kesulitan siswa dalam belajar, mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan belajar, dan mengupayakan jalan keluar untuk mengatasi kesulitan belajar.

Pada umumnya kesulitan merupakan suatu kondisi tertentu yang ditandai dengan adanya hambatan-hambatan dalam kegiatan mencapai tujuan, sehingga memerlukan usaha lebih giat lagi untuk dapat mengatasi. Kesulitan belajar dapat diartikan sebagai suatu kondisi dalam suatu proses belajar yang ditandai adanya hambatan-hambatan tertentu untuk mencapai hasil belajar maksimal (Mulyadi, 2010:6). Hambatan-hambatan ini mungkin disadari dan mungkin tidak disadari oleh orang yang mengalaminya, dan dapat bersifat sosiologi, psikologis ataupun fisiologi dalam keseluruhan proses belajarnya. Menurut Hammill dalam Subini (2010:14) kesulitan belajar adalah beragam bentuk kesulitan yang nyata dalam aktivitas mendengarkan, bercakap-cakap, membaca, menulis, menalar, dan/atau dalam berhitung.

Dalam pembelajaran matematika, kesulitan siswa dari segi intelektual dapat terlihat dari kesalahan yang dilakukan siswa pada langkah-langkah pemecahan masalah soal matematika yang berbentuk uraian, karena siswa melakukan kegiatan intelektual yang dituangkan pada kertas jawaban soal yang berbentuk uraian tersebut. Widdiharto (2008:41) menggolongkan jenis-jenis kesalahn siswa dalam menyelesaikan soal matematika yakni: kesalahan pemahaman konsep, kesalahan penggunaan operasi hitung, algoritma yang tidak sempurna, dan kesalahan karena mengerjakan serampangan/ceroboh.

Proses pemecahan kesulitan belajar pada siswa yaitu dimulai dengan memperkirakan kemungkinan bantuan apakah siswa tersebut masih mungkin ditolong untuk mengatasi kesulitannya atau tidak, berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengatasi kesulitan yang dialami oleh siswa tertentu, dan di mana pertolongan itu dapat diberikan. Perlu dianalisis pula siapa yang dapat memberikan pertolongan dan bantuan, bagaimana cara menolong siswa yang efektif, dan siapa saja yang harus dilibatkan dalam proses konseling. Alternatif pemecahan masalah kesulitan belajar menurut Widdiharto (2008:87) yaitu dengan (1) Menganalisis hasil diagnosis, (2) Mengidentifikasi dan menentukan bidang kecakapan tertentu yang memerlukan perhatian, (3) Menyusun program perbaikan, khususnya program remedial teaching.

Siswa *introvert* mengacu pada siswa yang yang memiliki kecenderungan tingkah laku serta sifat-sifat yang tertutup, dan kurang suka bersosialisasi. Eysenck (dalam Feist, J. dan Feist, G., 2010:413) mengemukakan individu yang termasuk dalam tipe *introvert* adalah individu yang selalu mengarahkan pandangannya pada dirinya sendiri. Seluruh perhatian diarahkan kedalam hidup jiwanya sendiri. Tingkah lakunya terutama ditentukan oleh apa yang terjadi dalam pribadinya sendiri. Sedangkan dunia luar baginya tidak banyak berarti dalam penentuan tingkah lakunya, sebab itu individu dengan tipe ini kerapkali jarang mengadakan kontak dengan lingkungan sekelilingnya.

Dalam pembelajaran, guru harus sering mendekati siswa yang pemalu dari waktu ke waktu dengan cara yang lembut, dan berpengaruh agar mereka memperoleh rasa percaya diri (Hanley , 2005). Siswa harus mendapat perhatian dari guru sesuai dengan porsi kebutuhannya. Dengan begitu siswa yang berkepribadian *introvert* akan merasa terpenuhi rasa kenyamanan dalam belajar dan tidak minder terhadap teman yang lain. *Homeschooling* dapat enjadi alternatif bagi siswa *introvert* karena pembelajaran berlangsung dengan sestem satu guruuntuk satu siswa sehingga siswa introvert mendapatkan perhatian yang penuh.

Salah satu pendidikan alternatif yang sekarang sedang ramai dibicarakan adalah *homeschooling*. *Homeschooling* semakin diakui keberadaannya ketika pemerintah memberikan kebijakan bahwa pendidikan yang dilakukan keluarga dan lingkungan termasuk dalam pendidikan jalur informal. Beberapa anak mampu berkembang optimal di sekolah, namun sebagian mengalami kegagalan. Menurut Korkmaz (2013), faktor yang mempengaruhi seseorang beralih ke *homeschooling* adalah faktor perbedaan *gender* , faktor sosial, dan faktor ekonomi

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif . Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif. Penelitian ini bermula dari penggalian data berupa informasi dalam bentuk cerita rinci atau asli yang diungkapkan apa adanya sesuai dengan bahasa dan pandangan subjek penelitian. Hal yang dideskripsikan dalam penelitian ini adalah kesulitan siswa dalam belajar, faktor-faktor yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan belajar, dan upaya untuk mengatasi kesulitan belajar.. Pendeskripsian ini ditelusuri melalui oservasi pada saat siswa belajar, hasil tes diagnostic untuk mendeteksi kesulitan belajar, dan wawancara semi terstruktur kepada subjek penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di *Homeschooling* Primagama Malang, Jl.Candi Mendut Barat C17 Kota Malang.

Instrumen pendukung dalam penelitian ini meliputi tes kepribadian, tes diagnostik, dan pedoman wawancara.

1. Tes kepribadian
2. Tes diagnostik

Tes diagnostik digunakan untuk mengetahui kesulitan belajar siswa. Selama siswa mengerjakan tes, peneliti membuat catatan penting berdasarkan cara siswa mengerjakan soal.

3. Pedoman wawancara

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan triangulasi teknik untuk mengecek keabsahan data. Triangulasi teknik dilakukan pada data dari masing-masing subjek. Pada setiap subjek akan diperoleh data hasil observasi, tes, dan wawancara. Data tersebut dicek terlebih dahulu, apakah sudah cocok atau belum. Data yang sudah valid dapat digunakan dalam tahap analisis.

Langkah yang dilakukan setelah memperoleh data valid dari lapangan adalah melakukan proses analisis data. Aktivitas dalam analisis data meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengembangan Instrumen

Peneliti mengembangkan instrumen sebelum melakukan pengambilan data. Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah tes kepribadian, lembar observasi, tes tulis, dan pedoman wawancara. Peneliti mengembangkan instrumen pada bulan Januari-Februari 2016. Instrumen yang dibuat peneliti terlebih dahulu divalidasi ke para ahli sebelum digunakan untuk penelitian di lapangan.

Subjek dalam penelitian dipilih berdasarkan hasil tes kepribadian. Tes kepribadian yang digunakan diadaptasi dari angket JEPQRS (*Junior Eysenck Personality Questionare Revised-Short form*). Tes terdiri atas 24 soal dimana 12 item untuk menguji kebohongan siswa dan 12 item untuk mengetahui tingkat ekstroversi. Proses adaptasi angket JPEQRS mempertimbangkan tiga faktor yaitu kebahasaan, usia siswa, kondisi lingkungan di Indonesia.

Item kebohongan terdapat pada nomor 2,4,6,8,10,12,14,16,18, dan 20. Item ekstraversi terdapat pada nomor 1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21, dan 23. Setiap jawaban "iya" diberi skor 1 dan jawaban "tidak" diberi skor 0, kecuali pada item bertanda * diberi skor yang berkebalikan. Apabila skor kebohongan ≥ 6 maka subjek tersebut terindikasi bohong dan harus mengulang tes. Jika skor pada item ekstraversi < 6 maka siswa tersebut termasuk siswa cenderung *introvert*.

Peneliti mengambangkan tes diagnostik untuk mendeteksi kesulitan siswa dalam mengerjakan soal operasi irisan dan gabungan dua himpunan. Peneliti mengembangkan tes diagnostik dengan memperhatikan dua hal yaitu materi himpunan, dan karakteristik *Homeschooling*.

Peneliti mengembangkan instrumen pedoman wawancara sebagai patokan dalam memberikan pertanyaan wawancara kepada subjek. Item pertanyaan pada wawancara mengacu pada item pertanyaan tes diagnostik. Pedoman wawancara memuat item pertanyaan yang dapat mengungkap kesulitan siswa, faktor yang menyebabkan siswa kesulitan dan upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kesulitan siswa. Pengembangan pedoman wawancara memperhatikan empat hal sebagai berikut.

- Kepribadian *introvert*
- Kemungkinan jawaban muncul
- Pertanyaan pelacak apabila siswa tidak bisa menjawab
- Pertanyaan lanjutan

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini tersaji pada lampiran.

b. Hasil Pengambilan Data

Subjek penelitian merupakan elemen penting dalam sebuah penelitian. Peneliti melakukan pemilihan subjek dengan memberikan tes kepribadian kepada siswa *Homeschooling* kelas VII pada 18 Februari 2016 pada saat mereka berkumpul di kantor untuk mengikuti kelas psikologi. Siswa yang mengerjakan tes sebanyak 9 siswa.

Sistem penskoran terbagi menjadi dua, yaitu untuk menilai kebohongan dan tingkat ekstroversi. Skor kebohongan yang ≥ 6 mengindikasikan bahwa siswa bohong dan tes harus diulang. Skor ekstroversi yang < 6 menunjukkan bahwa siswa mempunyai kepribadian *introvert*. Hasil tes kepribadian di sajikan dalam tabel 1. Siswa yang dipilih sebagai subjek penelitian adalah siswa yang tidak bohong dan memiliki kepribadian *introvert* dengan skor relatif rendah sebanyak tiga siswa.

Tabel 1. Hasil Tes Kepribadian

No	Siswa	Skor		Kesimpulan	
		Skor Kebohongan	**Skor Ekstroversi**	**Bohong/ Tidak**	**Ekstrovert/ *Introvert***
1	Siswa 1 (YW)	5	3	Tidak Bohong	*Introvert*
2	Siswa 2	4	5	Tidak Bohong	*Introvert*
3	Siswa 3	4	5	Tidak Bohong	*Introvert*
4	Siswa 4	7	3	Bohong	-
5	Siswa 5	5	9	Tidak Bohong	Ekstrovert
6	Siswa 6 (JS)	5	2	Tidak Bohong	*Introvert*
7	Siswa 7	4	8	Tidak Bohong	Ekstrovert
8	Siswa 8 (EA)	4	2	Tidak Bohong	*Introvert*
9	Siswa 9	4	4	Tidak Bohong	*Introvert*

Keterangan : Siswa yang terpilih sebagai subjek penelitian adalah siswa yang bertanda merah. Subjek akan disebut sesuai dengan inisial

Setelah subjek terpilih, peneliti memberikan tes diagnostik untuk mengetahui kesulitan siswa kemudian melakukan wawancara untuk mengungkap lebih mendetail tentang kesulitan sisa.

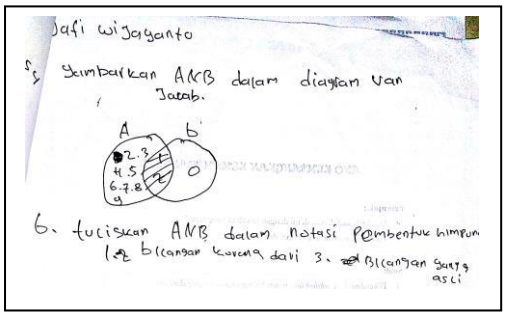
1. YW

Selama YW mengerjakan tes diagnostik, peneliti mengamati aktivitas YW selama mnegerjakan soal. Peneliti kemudian menganalisis hasil pekerjaan YW. YW belum bisa menggambarkan diagram Venn dengan sempurna. YW tidak membuat kotak dan tidak menuliskan semesta himpunannya. Penamaan diagram Venn masih belum konsisten karena terkadang menggunakan huruf kapital, huruf kecil, bahkan digunakan bersamaan. YW menyertakan tanda titik didekat bilangan untuk menunjukkan anggota himpunan.

Membuat notasi pembentuk himpunan merupakan hal yang sulit bagi YW. Dia masih perlu diingatkan untuk membuat kurung kurawal sebelum menuliskan himpunan. YW jarang

menggunakan simbol-simbol matematis seperti lebih sering menggunakan kata "elemen" daripada simbol $\in$. YW sering terbalik dalam menuliskan simbol irisan dan gabungan dan terbalik dalam menggunakan kurang dari dan lebih dari.

YW menuliskan simbol $\cap$ dengan huruf N. Penggambaran diagram Venn bisa dipahami, namun belum sesuai dengan aturan diagram Venn. YW menamai himpunan dengan huruf yang belum konsisten yaitu menggunakan huruf A dan b padahal teks soal menggunakan huruf A dan B. Digram Venn yang dia buat tanpa kotak. YW mampu menunjukkan daerah irisan dengan memberikan arsiran. Jawaban YW pada nomor 1a dan 1b dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Jawaban YW nomor 1a dan 1b tentang Irisan Dua Himpunan

YW belum menyatakan irisan dua himpunan dengan notasi pembentuk himpunan. Pada soal nomor 1b, YW menyatakan irisan dengan kalimat verbal yaitu "bilangan kurang dari 3, bilangan yang asli". Dia tidak menggunakan simbol matematika "<" untuk menyatakan "kurang dari".

Berdasarkan hasil wawancara, peneliti mendapatkan informasi lebih mendalam tentang YW. YW masih kurang peka dalam menyadari apa yang ia bingungkan terhadap materi irisan dan gabungan dua himpunan. Dia mengetahui kalau dia merasa ada sesuatu yang hilang dalam skemanya, namun kurang cepat dalam menyadari. YW memberitahu guru bahwa dia kebingungan dan meminta diulang dari awal.

Cara YW memberikan respon terhadap pertanyaan adalah dengan cara bertanya balik kepada guru karena belum mengerti secara jelas tentang maksud pertanyaan sekaligus untuk meyakinkan bahwa persepsi yang dia tangkap adalah benar. Setelah merasa pertanyaan jelas, YW meminta waktu untuk berpikir dulu kemudian menjawab. Apabila guru menanyakan alasan dari jawaban yang YW buat, YW belum bisa memberikan alasan lengkap karena YW selalu merasa jawabannya salah. YW merasa kurang percaya diri dalam menjawab pertanyaan dari guru.

YW lebih nyaman apabila menjawab pertanyaan dengan menulis. YW lebih sering menggunakan kalimat verbal daripada simbol matematika. Pada saat wawancara, YW lebih sering memandang pada kertas jawabannya daripada memandang wajah peneliti. Ketika YW menjawab pertanyaan juga sambil melihat ke arah kertasnya. Peneliti sudah memancing YW untuk mengutarakan pendapat secara lisan, namun YW mengatakan bahwa yang ia tulis sudah cukup jelas.

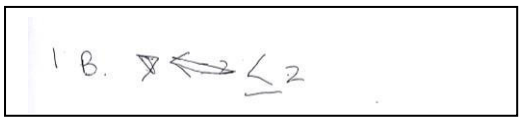
2. JS

Pada materi himpunan, JS lebih suka menjawab soal dengan menggunakan diagram Venn daripada dengan notasi pembentuk himpunan. Diagram Venn yang dibuat oleh JS tidak sempurna karena tidak ada nama himpunannya, tidak ada kotaknya, tidak ada titik sebagai penanda anggota himpunan. Ketika JS disuruh menuliskan himpunan dalam bentuk notasi, dia hanya membuat inti dari himpunan itu. Misal ada $A = \{x | x < 3, x \in A\}$, JS hanya menuliskan

$x < 3$ karena JS tidak mau terikat aturan seperti tanda kurang karawal dan sebagainya. JS menganggap yang penting sudah ada $x < 3$.

JS mengerjakan tes dengan cara yang tidak sistematis. Jawaban yang ia tulis pun kurang lengkap. JS menuliskan sesuai dengan pemahamannya namun tulisannya sulit dimengerti orang lain karena sangat singkat dan tidak teratur. JS merupakan siswa yang susah diatur termasuk pada saat mengerjakan soal. JS lebih suka pada hasil dari pada proses. Apabila dilihat dari apa yang ia tulis maka terkesan JS malas menulis. JS membuat diagram Venn hanya berupa lingkaran yang berisi bilangan-bilangan. JS tidak menunjukkan bagian mana yang merupakan $A \cap B$.

Karakter JS yang tidak mau terikat aturan juga nampak pada saat menyatakan himpunan dalam notasi pembentuk himpunan. JS hanya menyatakan bahwa bilangan "≤ 2", tidak memperhatikan penulisan yang tepat. Bagi JS, yang penting tau kalau bilangan yang dimaksud adalah kurang dari dua. Jawaban JS untuk soal nomor 1c ditunjukkan oleh pada Gambar 5.



Gambar 5. Jawaban JS Nomor 1b tentang Menyatakan Irisan Dua Himpunan dalam Notasi Pembentuk Himpunan

Tindakan yang dilakukan oleh JS ketika butuh bantuan adalah bertanya secara lisan dan tertulis tentang apa yang tidak ia mengerti. Intensitas pertanyaaan yang disampaikan secara lisan sangat jarang. JS lebih sering mengungkapkan ketidakmengertiannya dengan cara menunjuk sesuatu yang telah ia tulis dan memberitahukan bahwa yang ditunjuk merupakan hal yang tidak ia mengerti.

Pada saat peneliti memberikan pertanyaan, JS lebih suka memberikan respon dengan cara menulis. JS hiperaktif dalam perilaku tetapi sangat minim percakapan. Kelebihan JS adalah ia sangat percaya diri sehingga ketika ditanya alasan menjawab pertanyaan maka ia akan merasa yakin bahwa jawabannya benar namun kurang suka jika ditanya mengapa.

3. EA

Pada materi irisan dan gabungan dua himpunan, EA bisa menjawab pertanyaan pertanyaan yang diberikan oleh guru, namun EA hanya mengambil intinya saja. Seperti pada materi menyatakan himpunan dalam diagram Venn. EA hanya membuat lingkaran, nama himpunan, dan anggotanya. EA tidak memperhatikan contoh diagram Venn seperti yang dibuatkan oleh guru. EA mengatakan bahwa yang penting adalah isinya (anggota himpunannya).

Cara EA menyatakan himpunan dalam bentuk notasi juga berbeda dengan yang diajarkan oleh guru. EA belum konsisten dalam membuat kurung kurawal, dan simbol semesta himpunan misal himpunan bilangan asli dinyatakan dengan kalimat verbal "bilangan asli"

EA akan bertanya pada guru ketika merasa kesulitan. Cara EA bertanya adalah dengan menunjuk satu bagian dan berkata "ini bagaimana?". EA akan menunjukkan respon jika diberi pertanyaan pancingan terlebih dahulu. EA merespon melalui lisan atau tertulis sesuai kondisi "mood"nya. EA selalu meminta waktu berpikir sambil berbicara sendiri ketika berpikir.

EA merupakan tipe anak yang cukup "ngeyel" sehingga kurang berkenan menerima saran dari orang lain. Hal ini terlihat ketika guru meminta EA memberikan alasan terhadap jawaban yang dia buat. EA yakin bahwa jawabannya benar dan "ngeyel" pokoknya begini. Ketika guru

memberikan saran perbaikan terhadap jawaban tersebut, EA memperbaiki jawaban namun dengan wajah yang kurang berkenan.

c. Pembahasan Data Penelitian

Berdasarkan hasil tes diagnostik yang telah diujikan kepada siswa, penulis menemukan kesalahan-kesalahan umum yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal operasi irisan dan gabungan dua himpunan. Kesalahan-kesalahan yang sering dilakukan siswa adalah siswa tidak menggambarkan diagrm Venn secara sempurna dan tidak dapat membuat notasi pembentuk himpunan secara tepat.

Peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui kesalahan tersebut termasuk kesulitan yang mereka alami atau bukan. Berdsarkan hasil wawancara dan mencocokkan dengan jawaban tes diagnostik, kesulitan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal operasi irisn dan gabungan dua himpunan ada tiga.

1. Terbalik dalam menggunakan konsep operasi irisan dan gabungan dua himpunan
2. Tidak dapat menyatakan himpunan dalam diagramVenn secara tepat
3. Tidak dapat menyatakan himpunan dalam notasi pembentuk himpunan secara tepat.

Faktor yang menyebabkan mereka mengalami kesulitan adalah karena mereka kurag memahami konsep himpunan dengan benar dan lengkap. Siswa belum memahami secara mendalam tentang perbedaan irisan dan gabungan dua himpunan. Siswa belum memahmi cara membuat diagram Venn yang benar. Siswa belum hafal dan paham dengan simbol matematika sehingga kesulitan dalam membuat notasi pembentuk himpunan. Secara psikologis, faktor yang mempengaruhi adalah tipe kepribadian yang *introvert*. Siswa cenderung tertuup dan tidak bertanya kepada guru ketika mereka kebingungan. Mereka menyembunyikan kebingungan mereka terhadap suatu materi.

Keberhasilan pembelajaran memang dipengaruhi oleh kegiatan belajar-mengajar dan kebiasaan belajar siswa, di samping faktor-faktor lain yang juga mempengaruhinya. Pada saat wawancara, peneliti memberikan bantuan *scaffolding* berupa pertanyaan-pertanyaan pancingan agar siswa bisa menjawab pertanyaan dari peneliti. Pada tes diagnostik, terdapat item yang siswa salah mengerjakan namun pada saat wawancara dan diberi sedikit *scaffolding* ternyata siswa bisa mengerjakan. Oleh karena itu, ada baiknya guru langsung memberikan *scaffolding* ketika siswa mengalami kesulitan pada ssaat pembelajaran berlangsung.

Siswa *introvert* cenderung diam meskipun tidak bisa. Kondisi pembelajaran di *homeschooling* dimana satu guru untuk satu siswa, membuat siswa tidk terbiasa untuk bertanya kepada teman dan berbagi ide dengan teman. Guru menjadi elemen penting yang harus memberikan motivasi kepada mereka agar mau berusaha dan menyampaikan kepada guru apabila mereka kesulitan. Apabila guru sudah mengetahui kesulitan siswanya, maka dengan sigap guru dapat memberikan solusi yang tepat.

PENUTUP

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini mencaku tiga hal. Pertama, tentang kesulitan belajar yang dialami siswa *homeschooling* berkepribadian *introvert*. Kesulitan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal operasi irisan dan gabungan dua himpunan adalah terbalik dalam menggunakan konsep operasi irisan dan gabungan dua himpunan, tidak dapat menyatakan himpunan dalam diagramVenn secara tepat, tidak dapat menyatakan himpunan dalam notasi pembentuk himpunan secara tepat.

Kedua, mengenai faktor-faktor yang menyebabkan seiswa mengalami kesulitan belajar. Siswa kurang memahami konsep himpunan dengan benar dan lengkap. Siswa belum memahami secara mendalam tentang perbedaan irisan dan gabungan dua himpunan. Siswa belum memahmi cara membuat diagram Venn yang benar. Siswa belum hafal dan paham dengan simbol

matematika sehingga kesulitan dalam membuat notasi pembentuk himpunan. Secara psikologis, faktor yang mempengaruhi adalah tipe kepribadian yang *introvert*. Ketiga, tentang upaya untuk mengatasi kesulitan siswa. Siswa dapat diberi *scaffolding* ketika pembelajaran berlangsung.

Saran yang peneliti ajukan adalah guru harus memahami karakter dan kepribadian siswanya agar dapat memilih metode yang tepat dalam mengajar dan memberikan motivasi kepada siswa. Siswa *introvert* butuh perhatian yang ektstra karena mereka jarang mengungkapkan kesulitan kecuali jika guru bertanya.

DAFTAR RUJUKAN

Creswell, J.W. 2009. *Research Design : Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches*. Sage Publications.

Creswell, J.W. 2012. *Educational Research : Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research 4th Ed*. Boston: Pearson.

Feist, J. & Feist, G. 2008. *Theories of Personality 7th Edition. New York:* McGraw-Hill Companies.

Hanley, T. 2005. Shyness and The College Admission Process: Who is Being Left Out?. *Nacac Journal, Vol 15.*

Johnson, B. & Christensen, L. 2004. *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches 2nd Ed*. USA : Pearson Education Inc.

Korkmaz, H. & Duman G. 2013. Public Understanding about Homeschooling: A Preliminary Study. *5th World Conference on Educational Sciences, Russian Journal Vol 37 Hal 154-181*.

Milles, M.B. dan Huberman, M.A. 1984. *Qualitative Data Analysis*. London: Sage Publication

Moleong, L.J. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : Remaja Rosdakarya

Morash, R.P. *Bridge to Abstract Mathematics : Mathematical Proof and Structure, 2nd Ed.* New York : Mc Graw Hill.

Mulyadi. 2010. *Diagnosis Kesulitan Belajar*. Yogyakarta: Muha Lentera.

Subini, Nini. 2011. *Mengatasi Kesulitan Belajar Pada Anak*. Yogyakarta: Javalitera

Widdiharto, Rachmadi. 2008. *Diagnosis Kesulitan Belajar Matematika SMP dan Alternatif Proses Remedinya*. Yogyakarta: Depdikbud

PENGEMBANGAN GRAFIK PENGENDALI INDIVIDUAL BERBASIS DISTRIBUSI TRIANGULAR

Dea Mahda Citra Resmi[1], Hendro Permadi[2]
Universitas Negeri Malang
[1]dea_mahda@yahoo.com

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan grafik pengendali individual berdistribusi Triangular serta membandingkan distribusi Triangular dengan distribusi Normal. Distribusi Triangular merupakan salah satu distribusi peluang kontinu dengan 3 parameter, yaitu nilai minimum a, nilai maksimum b, dan nilai yang paling mungkin m. Parameter dari distribusi Triangular diperoleh menggunakan metode dugaan kemungkinan maksimum dengan bantuan paket VGAM pada R. Nilai parameter untuk data ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$ adalah $a = 17.5, b = 21.5, m = 18.46057$. Penelitian ini menghasilkan nilai batas pengendali dan garis pusat untuk distribusi Triangular, dengan nilai dari garis pusat sama dengan nilai dari rata-rata distribusi Triangular yaitu 19.1535233. Nilai dari batas pengendali bawah menggunakan persentil 0.00135 dari distribusi Triangular yang menghasilkan 17.572021. Untuk nilai dari batas pengendali atas menggunakan persentil 0.99865 dari distribusi Triangular yang menghasilkan 21.371887. Untuk grafik pengendali individual berdistribusi Normal dihasilkan nilai garis pusat sebesar 19.177, batas pengendali bawah nya adalah 16.9858363 serta nilai batas pengendali atasnya adalah 21.9868363. Panjang selang batas pengendali untuk grafik pengendali individual berdistribusi Normal yaitu 5.617675, lebih lebar dibandingkan panjang selang batas pengendali grafik pengendali individual berdistribusi Triangular yatiu 3.8116156. Ketika menggunakan distribusi Triangular, terdapat satu data yang melanggar tes. Sedangkan ketika menggunakan distribusi Normal, tidak ada data yang melanggar tes.

Kata kunci: grafik pengendali individual, Distribusi Triangular, VGAM

PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung (IMIT) merupakan salah satu industri marmer yang berada di Tulungagung. PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung (IMIT), bukanlah satu-satunya pabrik marmer yang ada di Indonesia. PT. IMIT yang harus melakukan pengendalian proses produksi marmer yang dihasilkan oleh pabrik mereka, agar produk mereka tidak kalah saing dengan perusahaan marmer yang lain. Salah satu caranya adalah dengan melakukan pengendalian kualitas statistik.

Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola, dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik (Ariani, 2004). Pada metode ini, kecacatan atau ketidak sesuaian pada produk yang dihasilkan, biasanya yang menjadi objek pengamatannya. Pada penelitian kali ini, diambil sampel dari marmer jenis dieng dengan ukuran $30 \times 30\ cm^2$ yang kemudian datanya akan diuji dengan grafik pengendali individual. Grafik pengendali individual merupakan grafik pengendali yang hanya menggunakan pengujian terhadap satu unit produk (Ariani, 2004). Data yang dianalisis menggunakan grafik pengendali atau peta kendali biasanya berdistribusi Normal. Namun, pada kenyataannya tidak semua data yang diperoleh berdistribusi Normal. Salah satu contoh data yang tidak berdistribusi Normal adalah data produk ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$ di PT. IMIT yang berdistribusi Triangular. Data tersebut kemudian akan dianalisis menggunakan grafik pengendali individual berbasisi distribusi Triangular, yang selanjutnya akan dibandingkan ketika data tersebut dianalisis menggunakan grafik pengendali normal.

Distribusi Triangular merupakan salah satu distribusi peluang kontinu dengan 3 parameter yaitu nilai minimum a, nilai maksimum b dan nilai yang paling mungkin m. Misalkan X adalah suatu peubah acak yang berdistribusi Triangular dengan parameter a, b, dan m, maka X dapat ditulis dengan lambang $X \sim Tr$ (Apriyani, 2009). Pdf dari distribusi Triangular adalah sebagai berikut:

$$f(x: a, b, m) = \begin{cases} \dfrac{2(x-a)}{(m-a)(b-a)}, & a \le x \le m \\ \dfrac{2(b-x)}{(b-m)(b-a)}, & m < x \le b \end{cases} \quad (1)$$

Cdf dari ditribusi Triangular sebagai berikut,

$$F(x) = \begin{cases} \dfrac{(x-a)^2}{(m-a)(b-a)}, & a \le x \le m \\ 1 - \dfrac{(b-x)^2}{(b-m)(b-a)}, & m < x \le b \end{cases} \quad (2)$$

(Okagbue, dkk, 2014)

Berikut rumus dari grafik pengendali individual berbasis distribusi Normal

1. Jika nilai standard deviasi tidak diketahui, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (3)$$

$$UCL = \bar{X} + 3\frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (4)$$

$$CL = \bar{X} \quad (5)$$

$$LCL = \bar{X} - 3\frac{\overline{MR}}{d_2} \quad (6)$$

Keterangan:

$\overline{MR}$ = Rata-rata dari rentang bergerak dari 2 observasi berurutan.

d_2= faktor untuk garis tengah pada grafik rentang. (Montgomery, 1998)

2. Sedangkan jika nilai dari standard deviasi diketahui, menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$UCL = \bar{X}_0 + 3\sigma_0 \quad (7)$$

$$CL = \bar{X}_0 \quad (8)$$

$$LCL = \bar{X}_0 - 3\sigma_0 \quad (9)$$

Estimasi parameter distribusi Triangular diperoleh menggunakan metode kemungkinan maksimum dengan bantuan paket VGAM pada *software* R. *Vector Generalized Linear Model (VGLM) / Vector Generalized Additive Model (VGAM)* diimplementasikan pada paket VGAM yang bekerja pada *software* R.

Nilai batas pengendali atas dan nilai batas pengendali bawah ditentukan menggunakan persentil dari distribusi Triangular. Untuk batas pengendali atas menggunakan nilai persenil 0.99865 dan unuk batas pengendali bawah menggunakan nilai persentil dari 0.00135. Hal ini mengacu pada batas pengendali seperti pada distribusi Normal (McNeese, 2014).

METODE

Data yang digunakan merupakan data ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$ di PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung (IMIT). Data tersebut diperoleh dengan cara melakukan pengukuran ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$ dengan bantuan jangka sorong yang memiliki ketelitian 0.05 mm. Pengukuran ketebalan sebuah marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$ yang terdapat di ruang penyimpanan hasil produksi marmer dilakukan pada tanggal 27 Juli 2015 sampai dengan 20 Agustus 2015.

Langkah-langkah analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian distribusi normal pada data sampel ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$ menggunakan bantuan *software* Minitab.
2. Jika data mengikuti distribusi Normal, dapat dilanjutkan dengan cara:
   a. Menentukan nilai UCL, CL, dan LCL.
   b. Menerapkan grafik pengendali individual berdistribusi Normal.
3. Jika data mengikuti distribusi non-normal, langkah yang dapat dilakukan selanjutnya:
   a. Menentukan distribusi yang sesuai dengan data ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$. Pemilihan distribusi yang sesuai menggunakan nilai statistik uji Anderson Darling. Pemilihan distribusi terbaik dilihat dari nilai Anderson Darling paling kecil. Pengujian distribusi data dapat dilakukan dengan *software* EasyFit.
   b. Melakukan pendugaan parameter distribusi Triangular dengan bantuan paket VGAM pada *software* R 3.2.3, di mana parameter distribusi Triangular yang diperoleh sesuai dengan hasil dari *vector generalized linear model* (VGLM) diimplementasikan pada paket VGAM. VGLM ditaksir dengan metode *maximum likelihood estimation* (MLE) menggunakan iterasi Newton-Raphson atau *Fisher scoring*.
   c. Menentukan persamaan rata-rata dan variansi dan nilai rata-rata dan nilai variansi dengan parameter-parameter distribusi Triangular.
   d. Menentukan nilai LCL, CL, dan UCL untuk grafik pengendali individual berdistribusi Triangular dengan menggunakan nilai persentil dari distribusi Triangular.
   e. Merancang grafik pengendali individual berbasis distribusi Triangular dan menggambar *plot* data ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$.
4. Membandingkan grafik pengendali individual berbasis distribusi Normal dengan grafik pengendali individual berbasis distribusi Triangular.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Distribusi

Uji distribusi yang sesuai untuk data ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$ dilakukan menggunakan *software* EasyFit.

Tabel 1. Hasil Uji Distribusi Data Ketebalan Marmer Jenis Dieng Ukuran $30 \times 30\ cm^2$ Menggunakan S*oftware* EasyFit

	Distribution	Kolmogorov Smirnov		Anderson Darling		Chi-Squared	
		Statistic	Rank	Statistic	Rank	Statistic	Rank
59	Triangular	0.07857	1	0.34338	1	2.5065	7
21	Gen. Extreme Value	0.08847	6	0.34697	2	5.0692	26
20	Gamma (3P)	0.09052	7	0.36057	3	1.9571	4
44	Normal	0.12571	38	0.71821	35	4.7786	22
40	Logistic	0.14628	44	0.95947	36	2.7744	10
28	Hypersecant	0.16147	46	1.2093	37	3.6083	14

Dari Tabel 1, dengan uji Anderson-Darling pada ranking satu adalah distribusi Triangular. Selanjutnya dilakukan uji kecocokan untuk distribusi Triangular.

Tabel 2. *Goodness of Fit* Distribusi Triangular

Nilai AD	Nilai Kritis ($\propto = 0.05$)	Kesimpulan
0.34338	2.5018	Terima H_0

Nilai AD dari distribusi Triangular lebih kecil dibandingkan nilai kritisnya dengan taraf kepercayaan 5%. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi yang sesuai untuk data ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$ adalah distribusi Triangular.

Pendugaan Parameter Distribusi Triangular

Misal $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ merupakan sampel acak dari $f(x; a, b, m)$. Fungsi kemungkinan dari distribusi Triangular adalah sebagai berikut

$$L(m,a,b) = \begin{cases} \dfrac{\sum_{i=1}^{n} 2(x_i - a)}{(m-a)^n (b-a)^n}, & a \le x \le m \\ \dfrac{\sum_{i=1}^{n} 2(b - x_i)}{(b-m)^n (b-a)^n}, & m \le x \le b \end{cases} \quad (10)$$

Logaritma dari fungsi kemungkinannya adalah

$$lnL(m,a,b) = \begin{cases} ln2 + \sum_{i=1}^{n} \ln(x_i - a) - n\, ln(m-a) - n\, ln(b-a), a \le x \le m \\ ln2 + \sum_{i=1}^{n} \ln(b - x_i) - n\, ln\,(b-m) - n \ln(b-a)\,, m \le x \le b \end{cases} \quad (11)$$

Dugaan kemungkinan maksimum dari parameter a, b, m dinyatakan dengan $\hat{a}, \hat{b}, \hat{m}$ yang diperoleh dengan menyelesaikan persamaan $\frac{\partial lnL}{\partial a} = \frac{\partial \ln L}{\partial b} = \frac{\partial lnL}{\partial m} = 0$. Turunan parsial $lnL(m,a,b)$ terhadap parameter a, b, m adalah sebagai berikut

A. Turunan parsial terhadap a

$$\frac{\partial lnL}{\partial a} = \begin{cases} -\sum_{i=1}^{n} \dfrac{1}{x_i - a} + \dfrac{n}{m-a} + \dfrac{n}{b-a}, & a \le x \le m \\ \dfrac{n}{b-a}, & m \le x \le b \end{cases} \quad (12)$$

B. Turunan parsial terhadap b

$$\frac{\partial lnL}{\partial b} = \begin{cases} -\dfrac{n}{b-a}, & a \le x \le m \\ \sum_{i=1}^{n} \dfrac{1}{b - x_i} - \dfrac{n}{b-m} - \dfrac{n}{b-a}, & m \le x \le b \end{cases} \quad (13)$$

C. Turunan parsial terhadap m

$$\frac{\partial lnL}{\partial m} = \begin{cases} -\dfrac{n}{m-a}, & a \le x \le m \\ \dfrac{n}{b-m}, & m \le x \le b \end{cases} \quad (14)$$

Paket VGAM pada *software* R dapat membantu untuk memperoleh estimasi parameter $\hat{a}, \hat{b}, \hat{m}$.

Hasil Pendugaan Parameter Distribusi Triangular

Hasil pendugaan parameter distribusi Triangular diperoleh dengan nilai awal a = 17.5, dan b = 21.5. Pendugaan tersebut menghasilkan nilai parameter untuk distribusi Triangular, yaitu a = 17.5, dan b = 21.5 adalah m =18.46057.

Rata-rata Distribusi Triangular

Rata-rata dari distribusi Triangular dinyatakan pada persamaan (15).

$$E(X) = \frac{a+b+m}{3} \quad (15)$$

Dengan mensubstitusi nilai parameter distribusi Triangular yang telah diperoleh, maka didapatkan nilai rata-rat dari distribusi Triangular yaitu,
19.1535233.

Standard Deviasai Distribusi Triangular

$$Var(X) = E(X^2) - (E(X))^2$$

$$= \frac{am^4 + a^4b - a^4m + b^4m - ab^4 - bm^4}{6(m-a)(b-a)(b-m)} - \left(\frac{a+b+m}{3}\right)^2$$

$$= \frac{a^2 + b^2 + m^2 - ab - am - bm}{18} \quad (16)$$

Selanjutnya, mensubstitusi nilai parameter distribusi Triangular yang telah diperoleh pada persamaan (16) dan menghasilkan 0.72668944.
Akar positif dari nilai varians adalah standard deviasi dari distribusi Triangular.
$\sigma = \sqrt{0.72668944} = 0.85246081$.

Grafik Pengendali Individual Berdistribusi Triangular

Untuk menentukan UCL grafik pengendali individual distribusi Triangular menggunakan nilai persentil dari 0.99865 dan untuk LCL menggunakan nilai persentil 0.00135. Nilai persentil dari distribusi Triangular didapatkan dari invers cdf.

a)

$$CL = \mu = \frac{\boldsymbol{a+b+m}}{\boldsymbol{3}}$$
$$= \frac{17.5 + 21.5 + 18.46057}{3}$$
$$= 19.1535233$$

b) $UCL = F^{-1}(0.99865|a,b,m)$

Misal $F^{-1}(0.99865|a,b,m) = p$ maka

$$1 - \frac{(b-x)^2}{(b-m)(b-a)} = 0.99865$$
$$x = b - \sqrt{(1-0.99865)(b-m)(b-a)}$$
$$UCL = 21.371887$$

c) $LCL = F^{-1}(0.00135|a,b,m)$

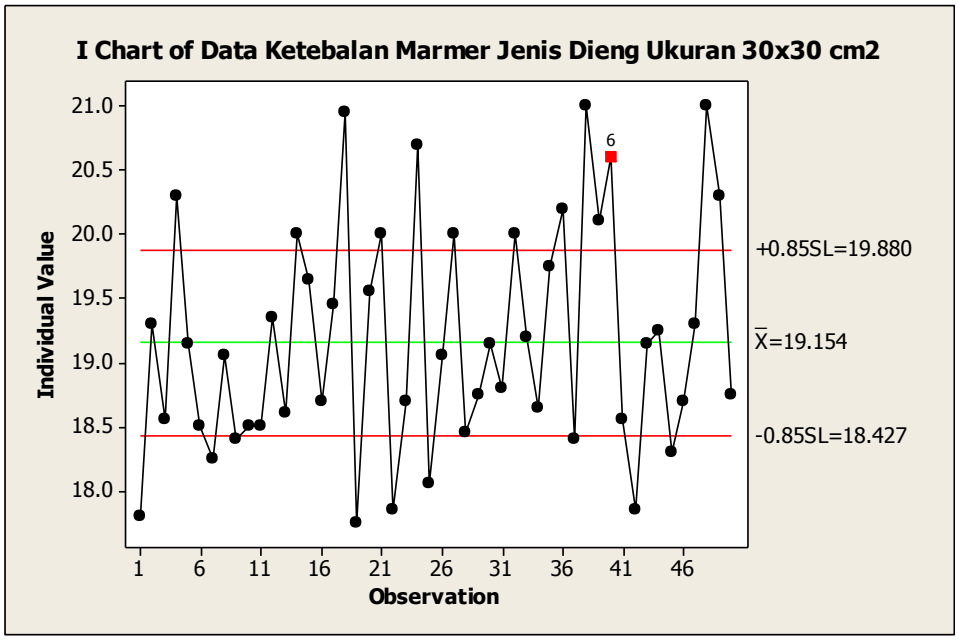
Misal $F^{-1}(0.00135|a,b,m) = q$

Dengan q = nilai persentil ke $0.00135\ (1-p)$, maka

$$F(t|a,b,m) = 0.00135$$
$$\frac{(x-a)^2}{(m-a)(b-a)} = 0.00135$$
$$x = \sqrt{0.00135(m-a)(b-a)} + a$$

$$LCL \quad = 17.5720214$$

Nilai LCL, UCL, dan CL yang telah diperoleh digunakan untuk membuat grafik pengendali individual berdistribusi Triangular yang hasilnya ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Pengendali Individual Data Ketebalan Marmer Jenis Dieng Ukuran $30 \times 30\ cm^2$ Berdistribusi Triangular

Dari Gambar 1 terlihat bahwa pada pengamatan atau data ke 40 melanggar tes ke-6 yaitu 4 dari 5 titik melebihi batas satu sigma di atas garis pusat (CL). 5 titik tersebut dimulai dari pengamatan atau data ke 36 sampai data ke 40, dan 4 data yang melebihi batas satu sigma atau melebihi batas di 19.88 adalah data ke 36, 38, 39, dan 40. Karena ada data yang melanggar tes, maka perlu dilakukan perbaikan agar tidak ada titik yang melanggar tes yang telah ditentukan. Untuk panjang selang antara UCL dan LCL adalah 3.8116156, dengan panjang selang antara UCL dan CL adalah 2.2183637, serta panjang selang antara LCL dan CL adalah 1.5815019. Panjang selang yang tidak sama inilah yang mengakibatkan grafik pengendali individual berdistribusi Triangular tidak simetris.

Grafik Pengendali Individual Berdistribusi Normal

Garis pusat untuk grafik pengendali individual berdistribusi Normal ditentukan sebagai berikut:

$$\bar{X} \quad = \sum_{i=1}^{g} \frac{X_i}{g} = \frac{958.85}{50} = 19.177$$

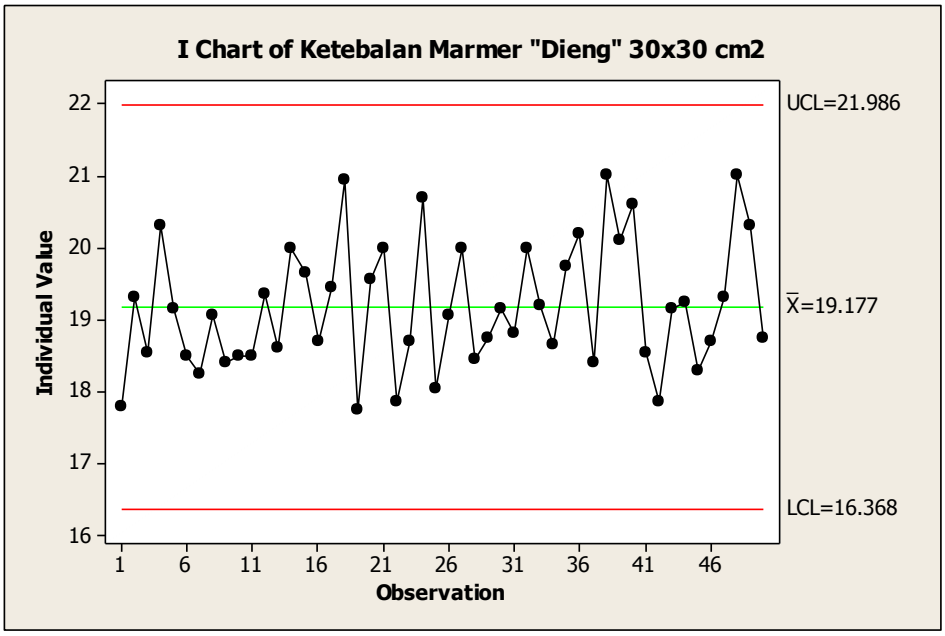
dengan g merupakan banyaknya sampel dan $\sum_{i=1}^{g} x_i$ merupakan jumlah keseluruhan data. Untuk nilai dari UCL dan LCL diperoleh dengan cara berikut ini:

$$\hat{\sigma} \quad = \frac{\overline{MR}}{d_2} = \frac{1.05612245}{1.128} = 0.93627877$$

$$\begin{aligned} LCL \quad &= \mu - k\hat{\sigma} \\ &= 19.177 - (3 \times 0.93627877) \\ &= 16.368164 \\ UCL \quad &= \mu + k\hat{\sigma} \\ &= 19.177 + (3 \times 0.93627877) \end{aligned}$$

$= 21.9858363$

di mana $\mu = \bar{X}$. Nilai UCL, LCL, dan CL yang telah diperoleh dari distribusi Normal digunakan untuk membuat grafik pengendali individual berdistribusi Normal seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengendali Individual Data Ketebalan Marmer Jenis Dieng Ukuran $30 \times 30\ cm^2$ Berdistribusi Normal

Dari Gambar 2 terlihat bahwa tidak ada data yang keluar dari UCL dan LCL ataupun melanggar delapan tes yang telah ditentukan ketika digunakan distribusi Normal. Nilai LCL dari distribusi normal sebesar 16.368161 sedangkan untuk nilai UCL nya sebesar 21.9858363. Hal ini menunjukkan bahwa, sebesar 99.73% ketebalan marmer berada antara pada 16.368161 mm dan 21.9858363 mm, dengan panjang selang UCL dan LCL adalah 5.6176753.

Perbandingan Grafik Pengendali Individual Berdistribusi Normal dengan Grafik Pengendali Individual Berdistribusi Triangular

Panjang selang antara UCL dan LCL untuk ditribusi Triangular yaitu 3.8116156 lebih sempit dibandingkan dengan panjang selang antara UCL dan LCL grafik pengendali individual berdistribusi Normal yaitu 5.6176753. Untuk grafik pengendali individual berdistribusi Triangular, ada satu data yang melanggar tes ke-6, sedangkan pada grafik pengendali individual berdistribusi Normal semua data terkendali. Hal ini disebabkan perbedaan batas 3 sigma untuk kedua grafik pengendali individual tersebut. Distribusi yang baik digunakan untuk hasil produksi marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30 cm^2$ di PT. IMIT adalah distribusi Ttriangular, karena distribusi Triangular lebih peka atau sensitif.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan uji distribusi yang telah dilakukan menggunakan *software* EasyFit, diperoleh hasil bahwa untuk data ketebalan marmer jenis dieng ukuran $30 \times 30\ cm^2$ distribusi yang sesuai adalah distribusi Triangular. Parameter untuk distribusi Triangular yaitu a = 17.5, b = 21.5, dan m =18.46057 diperoleh menggunakan bantuan paket VGAM program R, yang selanjutnya diestimasi menggunakan MLE. Dihasilkan nilai rata-rata untuk distribusi Triangular dengan parameter a = 17.5, b = 21.5, dan m =18.46057 adalah 19.1535233, dan nilai standard deviasinya adalah 0.85246081.

Untuk grafik pengendali individual berdistribusi Triangular dengan parameter a = 17.5, b = 21.5, dan m =18.46057, didapatkan nilai garis pusat yang merupakan nilai dari rataan distribusi Triangular, yaitu 19.1535233. Sedangkan untuk nilai UCL nya adalah 21.371887, dan LCL nya adalah 17.5720214 dengan panjang selang antara UCL dan LCL adalah 3.8116156. Nilai UCL dan LCL ini didapatkan berdasarkan invers cdf dari distribusi Triangular.

Untuk grafik pengendali individual berdistribusi Normal dengan parameter a = 17.5, b = 21.5, dan m = 18.46057, nilai CL nya adalah 19.177. Sedangkan nilai UCL nya adalah 21.9858363 dan nilai LCL nya adalah 16.368161 dengan panjang selang antara UCL dan LCL adalah 5.6176753. Panjang selang antara LCL dan UCL dari grafik pengendali individual berdistribusi Normal ini lebih lebar dibandingkan grafik pengendali individual berdistribusi Triangular. Saat digunakan distribusi Triangular, ada satu data yang melanggar tes. Sedangkan saat digunakan distribusi Normal, tidak ada data yang melanggar tes.

Saran

1. Untuk selanjutnya dapat dilakukan pengembangan pembahasan untuk distribusi Triangular mengenai bentuk grafik pdf dari distribusi Triangular.
2. Sebagai alternatif grafik pengendali berbasis distribusi Triangular.
3. Untuk PT. IMIT dapat dilakukan perbaikan proses produksi.

DAFTAR RUJUKAN

Apriyani, Ribety. 2009. *Distribusi Triangular dan Sifat-sifatnya*, (Online), (http://eprints.uny.ac.id/1406/), diakses 03 Februari 2016.

Ariani, D. W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manejemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.

McNeese, Bill. 2014. *Control Charts and Non-Normal Data*. (Online), (http://www.spcforexcel.com/knowledge/variable-control-charts/control-charts-and-non-normal-data), diakses 01 Mei 2016.

Montgomery, D. C. 1998. *Introduction to Statistical Quality Control*. New York: John Wiley & Sons.

Okagbue, dkk. 2014. *Using the Average of the Extreme Values of a Triangular Distribution for a Transformation, and Its Approximant via the Continuous Uniform Distribution*, (Online), (http://sciencedomain.org/download/NjQyN0BAcGY), diakses 29 Januari 2016.

PENDUGAAN PARAMETER DISTRIBUSI FRECHET MENGGUNAKAN METODE MLE DAN *FISHER SCORING*

Winda Ainnur Rahmana[1], Trianingsih Eni Lestari[2]
Universitas Negeri Malang
[1]winda12rahmana@gmail.com

Abstrak: Tujuan penelitian ini untuk mengkaji hasil pendugaan parameter distribusi Frechet dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimate* dan *Fisher Scoring* dan penerapan hasil pendugaan parameter distribusi Frechet pada data proporsi cacat tanpa tutup produk AQUA 600ml serta untuk menentukan rataan dan variansinya. Data yang digunakan pada penerapan hasil pendugaan parameter distribusi Frechet yaitu data proporsi cacat tanpa tutup produk AQUA 600ml di PT. Tirta Investama Pandaan pada tanggal 1 Mei sampai dengan 8 Juni 2015. Hasil penelitian adalah hasil pendugaan parameter distribusi Frechet dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimate* merupakan sistem persamaan nonlinier sehingga tidak memungkinkan untuk mengeluarkan parameter α dan β maka digunakan metode Newton Rhapson dan *Fisher Scoring* dengan bantuan paket VGAM pada *software* R, kemudian penerapan hasil pendugaan parameter distribusi Frechet menghasilkan $\alpha = 24{,}580469343$ dan $\beta = 0{,}00192915$, rataan dan variansinya masing-masing yaitu $0{,}00198$ dan $1{,}13 \times 10^{-8}$.

Kata kunci: Pendugaan Parameter, Distribusi Frechet, Metode *Maximum Likelihood Estimate, Fisher Scoring*, VGAM.

Distribusi Frechet pertama kali diperkenalkan oleh Maurice Frechet pada tahun 1927. Menurut Kotz dan Nadarajah (2000) distribusi Frechet dapat diterapkan pada uji hidup dipercepat (UHD) melalui gempa bumi, banjir, balap kuda, curah hujan, arus laut, kecepatan angin dan catatan jalur balap. Distribusi ini merupakan kasus khusus dari distribusi Generalized Extreme Value. Distribusi nilai ekstrim tipe 2 (Frechet) ini merupakan invers dari distribusi Weibull. Distribusi Frechet merupakan salah satu peubah acak kontinu yang memiliki dua parameter yang memiliki fungsi kepadatan peluang (pdf) yaitu sebagai berikut.

$$f(x,\alpha,\beta) = \frac{\alpha}{\beta}\left(\frac{\beta}{x}\right)^{(\alpha+1)} exp\left[-\left(\frac{\beta}{x}\right)^{\alpha}\right], x > 0, \alpha > 0, \beta > 0 \quad (2.1)$$

dengan x adalah variabel acak kontinu, α sebagai parameter bentuk dan β adalah parameter skala dari distribusi Frechet. Seperti halnya distribusi yang lain, distribusi Frechet memiliki karakteristik tertentu yang tidak dapat dihitung secara langsung. Untuk itu, perlu dilakukan pendugaan parameter. Sehingga dengan melakukan pendugaan parameter pada suatu distribusi maka nilai-nilai parameternya dapat diketahui dan nilai rataan maupun variansinya juga dapat ditentukan.

Menurut Rory (2015) ada beberapa metode untuk menduga parameter, yaitu metode momen, metode kuadrat terkecil, dan metode *Maximum Likelihood Estimate* (MLE). Dari ketiga metode tersebut, metode MLE yang lebih mudah untuk digunakan karena dapat digunakan apabila distribusi populasinya diketahui. Menurut Susiswo (2008) Ide dari metode MLE adalah menentukan nilai peluang maksimum berdasarkan data pengamatan untuk menduga parameter yang tidak diketahui.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan menggunakan distribusi Frechet yaitu diantaranya oleh Harlow (2002), yang membahas mengenai permodelan statistik pada berbagai macam aplikasi perekayasaan yang berbasis distribusi Frechet. Kemudian Kotz dan Nadarajah (2008) yang membahas model sosiologis berdasarkan variabel acak Frechet. Selanjutnya,

Zaharim dkk (2009) menerapkan distribusi Frechet untuk menganalisa data kecepatan angin. Sedangkan Mubarak (2011) mempelajari Frechet progresif untuk data tersensor tipe 2 dengan pemusnahan binomial.

Pada penelitian ini, akan dilakukan pendugaan parameter distribusi Frechet menggunakan metode MLE dan *Fisher Scoring.* Kemudian hasil pendugaan parameter distribusi Frechet akan diterapkan pada data proporsi cacat tanpa tutup produk AQUA 600ml di PT. Tirta Investama Pandaan pada tanggal 1 Mei sampai dengan 8 Juni 2015.

Pendugaan parameter distribusi Frechet ini menggunakan bantuan paket VGAM pada *software* R. Menurut Didi (2005) R adalah suatu kesatuan *software* yang terintegrasi dengan beberapa fasilitas untuk manipulasi, perhitungan dan penampilan grafik yang handal. Di dalam *software* R ini terdapat banyak *coding,* diantaranya paket VGAM. Menurut Yee (2011) paket VGAM pada *software* R mengimplementasikan *Vector Generalized Linear Model (VGLM) / Vector Generalized Additive Model (VGAM).* VGLM biasanya ditaksir dengan metode kemampuan maksimum menggunakan iterasi Newton-Raphson ataupun *Fisher scoring.*

METODE

Data pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. Tirta Investama Pandaan tepatnya *administrator manufacturing area* 1 gedung Yudhistira. Teknik pengumpulan datanya adalah metode dokumentasi yaitu pengumpulan data yang diambil dari laporan produksi PT. Tirta Investama Pandaan. Data yang diperoleh adalah data proporsi kecacatan produksi AQUA 600 ml selama tanggal 1 Mei sampai dengan 8 Juni 2015. Penelitian ini menggunakan metode MLE dan *Fisher Scoring*, adapun langkah-langkah analisa datanya yaitu sebagai berikut.

1. Menentukan fungsi distribusi kumulatif (cdf) dari distribusi Frechet.
2. Menentukan rataan dan variansi dari distribusi Frechet.
3. Melakukan pendugaan parameter distribusi Frechet yaitu $\hat{\alpha}$ dan $\hat{\beta}$ menggunakan metode MLE. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut.
    a. Menentukan fungsi *likelihood* dari persamaan (2.1)
    b. Menentukan fungsi *log-likelihood* dari persamaan (2.1)
    c. Menaksir parameter-parameter (α, β) dengan cara menentukan turunan pertama dari fungsi *log-likelihood* terhadap parameternya dan disamakan dengan nol.
$$\frac{\partial}{\partial \alpha} \ln L(\alpha, \beta) = 0 \;\; ; \;\; \frac{\partial}{\partial \beta} \ln L(\alpha, \beta) = 0$$
4. Penerapan hasil estimasi pada data. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut.
    a. Melakukan uji distribusi pada data menggunakan *software* Easyfit, jika sebaran tidak berdistribusi Frechet maka akan dicari data yang sesuai.
    b. Menentukan pendugaan parameter α dan β berdasarkan langkah no. 3.
    c. Menghitung nilai parameter α dan β menggunakan metode Newton Rhapson dan *Fisher Scoring* dengan bantuan paket VGAM pada *software* R.
    d. Menentukan rataan dan variansi berdasarkan hasil yang diperoleh pada langkah no. 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fungsi Distribusi Kumulatif Distribusi Frechet

Fungsi kepadatan peluang (pdf) dari distribusi Frechet yaitu

$$f(x,\alpha,\beta) = \frac{\alpha}{\beta}\left(\frac{\beta}{x}\right)^{(\alpha+1)} \exp\left[-\left(\frac{\beta}{x}\right)^{(\alpha)}\right], x > 0 \qquad (1)$$

Sehingga fungsi distribusi kumulatif (cdf) dari distribusi Frechet diperoleh

$$F(x) = \exp\left(-\left(\frac{\beta}{x}\right)^{(\alpha)}\right) \quad (2)$$

Rataan dan Variansi Distribusi Frechet

Distribusi Frechet merupakan peubah acak kontinu, maka rataan dari distribusi Frechet adalah sebagai berikut.

$$E(X) = \beta\Gamma\left[1-\frac{1}{\alpha}\right], \alpha > 1 \quad (3)$$

Kemudian untuk nilai variansinya adalah sebagai berikut.

$$\text{var}(X) = \beta^2\left(\Gamma\left[1-\frac{2}{\alpha}\right] - \Gamma^2\left[1-\frac{1}{\alpha}\right]\right), \alpha > 2a \quad (4)$$

Pendugaan Parameter Distribusi Frechet

Misalkan $X = (X_1 < X_2 <, \ldots, < X_r)$ merupakan sampel dari data pada n item dengan ukuran r yang berdistribusi Frechet dengan parameter α dan β. Menurut Abbas dan Tang (2013) fungsi *likelihood* untuk ukuran r dan $(n-r)$ dari persamaan (1) adalah sebagai berikut

$$L(\alpha,\beta) = \left[\frac{\alpha^r \beta^{(\alpha r)}}{\sum_{i=1}^{r}(X_i)^{(\alpha+1)}} \exp\left\{-\sum_{i=1}^{r}\left(\frac{\beta}{X_i}\right)^{(\alpha)}\right\}\right]\left[1-\exp\left\{-\left(\frac{\beta}{X_r}\right)^{(\alpha)}\right\}\right]^{(n-r)} \quad (5)$$

Fungsi *log-likelihood* dari persamaan (1) adalah

$$\ln L(\alpha,\beta) = r\ln\alpha + \alpha r\ln\beta - (\alpha+1)\sum_{i=1}^{r}\ln(X_i) - \sum_{i=1}^{r}\left(\frac{\beta}{X_i}\right)^{(\alpha)} + (n-r)\ln\left[1-\exp\left\{-\left(\frac{\beta}{X_r}\right)^{(\alpha)}\right\}\right] \quad (6)$$

MLE dari α dan β yaitu $\hat{\alpha}$ dan $\hat{\beta}$ dapat diperoleh sebagai solusi dari

$$\frac{\partial}{\partial\alpha}\ln L(\alpha,\beta) = \frac{r}{\alpha} + r\ln\beta - \sum_{i=1}^{r}\ln(X_i) - \sum_{i=1}^{r}\left(\frac{\beta}{X_i}\right)^{(\alpha)}\ln\left(\frac{\beta}{X_i}\right) + \frac{(n-r)\left(-\exp\left\{-\left(\frac{\beta}{X_r}\right)^{(\alpha)}\right\}\right)}{\left[1-\exp\left\{-\left(\frac{\beta}{X_r}\right)^{(\alpha)}\right\}\right]}\left(-\left(\frac{\beta}{X_r}\right)^{(\alpha)}\ln\left(\frac{\beta}{X_r}\right)\right) = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial}{\partial\beta}\ln L(\alpha,\beta) = \frac{\alpha r}{\beta} - \alpha\left(\sum_{i=1}^{r}\left(\frac{1}{X_i}\right)^{(\alpha)}\right)\left(\beta^{(\alpha-1)}\right) + (n-r)\left(\frac{\left(-\exp\left\{-\left(\frac{\beta}{X_r}\right)^{(\alpha)}\right\}\right)(\alpha)\left(-\frac{1}{X_r}\right)^{(\alpha)}\left(\beta^{(\alpha-1)}\right)}{\left[1-\exp\left\{-\left(\frac{\beta}{X_r}\right)^{(\alpha)}\right\}\right]}\right) = 0 \quad (8)$$

Dari (7) dan (8) maka MLEnya adalah

$$\hat{\alpha} = r\left(\sum_{i=1}^{r}\ln(X_i) + \sum_{i=1}^{r}\left(\frac{\hat{\beta}}{X_i}\right)^{(\hat{\alpha})}\ln\left(\frac{\hat{\beta}}{X_i}\right) - r\ln\hat{\beta} - \frac{(n-r)\left(\exp\left\{-\left(\frac{\hat{\beta}}{X_r}\right)^{(\hat{\alpha})}\right\}\right)\left(\frac{\hat{\beta}}{X_r}\right)^{(\hat{\alpha})}\ln\left(\frac{\hat{\beta}}{X_r}\right)}{[1-\exp\left\{-\left(\frac{\hat{\beta}}{X_r}\right)^{(\hat{\alpha})}\right\}}\right)^{-1} \quad (9)$$

$$\hat{\beta} = X_r \left[\frac{\left[\left[\sum_{i=1}^{r} \left(\frac{\beta}{X_i} \right)^{(\alpha)} - r \right] \left[1 - \exp\left\{ -\left(\frac{\beta}{X_r} \right)^{(\alpha)} \right\} \right] \right]}{(n-r)\left(\exp\left\{ -\left(\frac{\beta}{X_r} \right)^{(\alpha)} \right\} \right)} \right]^{\left(\frac{1}{\alpha}\right)} \quad (10)$$

Penyelesaian berupa sistem persamaan nonlinear maka tidak memungkinkan mengeluarkan parameter α maupun β, sehingga metode titik tetap tidak digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan nonlinear tersebut. Untuk itu, pendugaan parameter distribusi Frechet dilakukan menggunakan metode Newton Rhapson dan *Fisher Scoring* dengan bantuan paket VGAM pada *software* R.

Penerapan Hasil Pendugaan Parameter Distribusi Frechet Pada Data

Dalam penerapan hasil pendugaan parameter distribusi Frechet, terlebih dahulu dilakukan pengujian distribusi pada data yang diperoleh dengan menggunakan bantuan *software* Easyfit, dalam hal ini data yang digunakan adalah data proporsi cacat tanpa tutup produk AQUA 600ml. Pada uji Anderson Darling yang terdapat di *software* Easyfit, diperoleh distribusi Frechet pada urutan pertama dengan nilai statistik sebesar 0,77914 dan pada uji kecocokan diperoleh nilai kritis sebesar 2,5018 dengan taraf keberartian (α) sebesar $0{,}05$. Karena nilai uji statistiknya lebih kecil dari nilai kritis, maka kesimpulannya tidak menolak H_0 (Mathwave, 2004). Sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut berbasis distribusi Frechet.

Setelah data terbukti berbasis distribusi Frechet maka dapat dilakukan pendugaan parameter α dan β menggunakan metode MLE. Dengan mensubstitusikan 99 data proporsi cacat tanpa tutup produk AQUA 600ml ke $\hat{\alpha}$ dan $\hat{\beta}$ yaitu pada persamaan (9) dan (10) maka diperoleh hasil taksiran parameternya. Namun, karena persamaan (9) dan (10) merupakan sistem persamaan nonlinier maka metode MLE tidak dapat digunakan untuk pendugaan parameter distribusi Frechet, sehingga penulis menggunakan bantuan paket VGAM pada *software* R.

Pendugaan parameter dengan menggunakan bantuan paket VGAM pada *software* R digunakan metode Newton Rhapson dan *Fisher Scoring*. Sebelum memulai iterasi, harus ditentukan terlebih dahulu nilai awal dari salah satu parameter yang akan ditaksir. Penentuan nilai awal parameter ini dengan cara mengacak, hingga hasil pendugaan parameternya konvergen ke satu titik.

Pendugaan paremeter distribusi Frechet dengan nilai awal yang berbeda memberikan hasil yang berbeda pula. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil pendugaan terbaik perlu dilihat besarnya *error* dari hasil pendugaan yang ditentukan. Untuk mengetahui besarnya *error* dari masing-masing hasil pendugaan parameter, maka hasil pendugaan dengan masing-masing nilai awal parameter yang berbeda-beda disubstitusikan ke turunan pertama fungsi *likelihood* pada setiap parameternya. Selanjutnya ditentukan norm dari vektor *error*. Hasil pendugaan terbaik akan dipilih dari norm vektor *error* yang terkecil. Pada penelitian ini, hasil pendugaan parameternya diperoleh $\alpha = 24{,}580469343$ dan $\beta = 0{,}001929153$ dengan nilai awal $0{,}00101$. Untuk penghitungan selanjutnya pada penelitian ini digunakan nilai parameter tersebut.

Setelah diperoleh nilai parameter distribusi Frechet maka dapat ditentukan rataan dan variansinya. Dengan mensubstitusikan nilai parameter α dan β pada persamaan (3) dan (4) maka diperoleh masing-masing rataan dan variansinya adalah $0{,}0019777$ dan $1{,}13 \times 10^{-8}$.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diperoleh hasil penelitian sebagai berikut: Pendugaan parameter dari distribusi Frechet yaitu $\hat{\alpha}$ dan $\hat{\beta}$ menggunakan metode MLE tidak dapat ditentukan karena pada metode tersebut diperoleh sistem persamaan nonlinier sebagai berikut.

$$1)\hat{\alpha} = r\left(\sum_{i=1}^{r}\ln(X_i) + \sum_{i=1}^{r}\left(\frac{\hat{\beta}}{X_i}\right)^{(\hat{\alpha})}\ln\left(\frac{\hat{\beta}}{X_i}\right) - r\ln\hat{\beta} - \frac{(n-r)\left(\exp\left\{-\left(\frac{\hat{\beta}}{X_r}\right)^{(\hat{\alpha})}\right\}\right)\left(\frac{\hat{\beta}}{X_r}\right)^{(\hat{\alpha})}\ln\left(\frac{\hat{\beta}}{X_r}\right)}{[1-\exp\left\{-\left(\frac{\hat{\beta}}{X_r}\right)^{(\hat{\alpha})}\right\}}\right)^{-1}$$

$$2)\hat{\beta} = X_r\left[\frac{\left[\sum_{i=1}^{r}\left(\frac{\beta}{X_i}\right)^{(\alpha)} - r\right]\left[1-\exp\left\{-\left(\frac{\beta}{X_r}\right)^{(\alpha)}\right\}\right]}{(n-r)\left(\exp\left\{-\left(\frac{\beta}{X_r}\right)^{(\alpha)}\right\}\right)}\right]^{\left(\frac{1}{\alpha}\right)}$$

sehingga tidak memungkinkan untuk mengeluarkan parameter α maupun β. Untuk itu, pendugaan parameter distribusi Frechet dilakukan menggunakan metode Newton Rhapson dan *Fisher Scoring* dengan bantuan paket VGAM pada *software* R.

Hasil pendugaan parameter pada data proporsi cacat tanpa tutup produk AQUA 600ml dengan menggunakan bantuan VGAM pada *software* R diperoleh nilai norm terkecil yaitu 52107,17864. Norm tersebut diperoleh ketika parameter $\alpha = 24{,}580469343$ dan $\beta = 0{,}001929153$. Parameter ini diperoleh dengan memasukkan nilai awal $\beta = 0{,}00101$. Setelah ditentukan parameter-parameternya maka diperoleh pula rataan dan variannya, masing-masing yaitu $0{,}00198$ dan $1{,}13 \times 10^{-8}$.

Saran

Penulis melakukan dugaan parameter distribusi Frechet menggunakan metode MLE dan *Fisher Scoring*. Bagi pembaca yang ingin melakukan penelitian serupa, disarankan untuk menduga parameter dengan metode yang lain misalnya metode momen atau metode kuadrat terkecil dan menerapkan data menggunakan *software* selain R yang lebih mudah.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, K. dan Tang, Y. 2013. *Estimation of Parameters for Frechet Distribution Based on Type-II Censored Samples,* (Online), (http://www.cjasr.com/images/manuscripts /2013/07/cjasr-13-3-120t71i2%287%29pp36-43.pdf), diakses tanggal 26 Januari 2016.

Didi. 2005. BAB II : *Software R dan Fitur-fiturnya.* (Online), (http://didi.staff.gunadarma.ac.id*), diakses tanggal 22 Maret 2016.*

Harlow, D. G. 2002. *Applications of the Frechet distribution function*. (Online), (http://www.sciepub.com/reference/144221), diakses tanggal 28 Januari 2016.

Kotz, S. dan Nadarajah, S. 2000. *Extreme Value Distributions: Theory and Applications.* Imperial College Press. London.

Kotz, S. dan Nadarajah, S. 2008. *Sociological models based on Frechet random variables.* Quality and Qualitity. London.

Mathwave. 2004. *Anderson Darling Test*., (Online),

(http://www.mathwave.com/help/easyfit/html/analyses/goodness_of_fit/anderson-darling.html), diakses tanggal 22 Maret 2016.

Mubarak, M. 2011. *Parameter estimation based on the Frechet progressive type-II censored data with binomial removals.* (Online), (http://downloads.hindawi.com), diakses tanggal 28 Januari 2016

Rory. 2015. *Metode Estimasi Parameter.* (Online), (http://www.rumusstatistik.com /2015/04/metode-estimasi-pendugaan-parameter.html), diakses tanggal 22 Maret 2016.

Susiswo. 2008. *Statistika Matematis*. Malang: Universitas Negeri Malang (UM Press).

Yee, T. W. 2011. *An overview of the VGAM package.* (Online), (http://cos.name /wp-content/uploads/2011/11/ChinaR2011_SH_Nov12_02_ty.pdf), diakses tanggal 22 Maret 2016.

Zaharim, A., Najid, S.K., Razal, A.M., Sopian, K. (2009). *Analyzing Malaysian wind speed data using statistical distribution.* (Online), (http://www.wseas.us/e library/conferences/2009/cambridge/EE/EE55.pdf), diakses tanggal 28 Januari 2016.

ETNOMATEMATIKA ARFAK: NUMERASI MASYARAKAT ARFAK

Haryanto[1], Toto Nusantara[2], Subanji[3], Swasono Rahardjo[4]
[1]Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (Universitas Papua)
[2,3,4] Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (Universitas Negeri Malang)
[1]harry_mat_unipa@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap etnomatematika (numerasi) yang dipraktekkan oleh masyarakat Arfak. Metode yang digunakan eksplorasi dan wawancara kepada masyarakat suku Arfak, selanjutnya dikaji dengan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa numerasi yang digunakan adakah basis-5-10 dan algoritma yang cocok dengan numerasi tersebut menggunakan Sempoa.

Kata kunci: numerasi, masyarakat Arfak, Sempoa

Etnomatematika adalah matematika dalam suatu budaya. Budaya yang dimaksud adalah kebiasaan-kebiasaan perilaku manusia dalam lingkungannya, seperti perilaku kelompok masyarakat perkotaan atau pedesaan, kelompok kerja, kelas profesi, siswa dalam kelompok umur, masyarakat pribumi, dan kelompok-kelompok tertentu lainnya (D'Ambrosio, 1989).

Kajian etnomatematika terfokus pada negara-negara ketiga yaitu negara-negara pada kawasan Amerika Selatan, Afrika dan Asia (D'Ambrosio, 1989). Hal ini karena negara-negara tersebut masih banyak yang dianggap berbudaya primitif, unik dan pengetahuan matematikanya belum banyak digali. Pengetahuan matematika yang berkembang selama ini berasal dari dunia barat (Eropa). Pengetahuan matematika yang berkembang di negara ketiga tersebut juga berasal dari barat. pengetahuan matematika ini diperkenalkan oleh orang barat pada zaman penjajahan (Gerdes, 1986).

Dari negara-negara ketiga tersebut, banyak ahli pendidikan matematika melakukan penelitian etnomatematika di negara-negara tersebut. Di antaranya, Seaquist (2005) meneliti matematika dalam karya seni berpola di Kongo, Wasiri dkk (2010) meneliti matematika dalam Permainan tradisional di Nigeria, Kak (2011) Matematika pada sistem kalender Indian, Horsthemke dan Schäfer (2007), matematika Afrika menfasilitasi konsep matematika. Marchis (2009), mengaitkan seni dengan simetri dalam geometri di Afrika, Gerdes (2011) matematika dalam kerajinan keranjang muzambi di Afrika Selatan dan Shuaibu (2014) Matematika dalam teka-teki permainan di Nigeria.

Selain di negara-negara ketiga, etnomatematika juga diteliti di negara maju. Stathopoulou dkk (2011) yang mengungkap tentang Eropa membutuhkan etnomatematika. Ackland (2014), Brooks (2014), Zimmermann (2014). Kaye (2014). Coben dan Reilly (2014) Moss dan Archer (2014), Gerger (2014) dan Gibney (2014), ke sepuluh orang ini di masing-masing artikelnya membahas tentang sistem numerasi masyarakat di negara-negara maju, seperti Selandia Baru, Swis, Skotlandia, Inggris dan Senegal. Oleh karena itu etnomatematika sangat dibutuhkan di berbagai belahan dunia.

Sistem bilangan yang disebut dengan numerasi sangat banyak dikaji di penelitian etnomatematika. Dalam penelitian tentang numerasi pada budaya bertujuan untuk mengidentifikasi tentang jenis numerasi, cara masyarakat membilang, cara menghitung, cara menyimbolkan dan cara pengoperasiannya. Setiap budaya memiliki keunikan dan tidak selalu sama dengan matematika pada umumnya (matematika sekolah). Artikel-artikel yang membahas numerasi dalam budaya sangat banyak. Diantaranya numerasi di beberapa kebudayaan Indonesia seperti Schapper dan Klamer (2014), Ascher (1997), Balle dan Cameron (2014), kebudayaan

Papua New Guinea oleh Owens (2001), Abady (2014), Owens (2010) dan kebudayaan Afrika oleh Zaslavsky (1999).

Indonesia merupakan salah satu negara di Asia dengan penduduk yang multi budaya. Dari berbagai budaya yang ada di Indonesia tersebut, daerah kepulauan Papua merupakan daerah dengan beraneka ragam budaya. Daerah Papua ini terdiri dari 2 provinsi dengan lebih dari 200 suku. Hal ini karena daerah-daerah di Papua terutama di pedalaman-pedalamannya masih sulit dijangkau. Terisolasinya daerah ini menyebabkan keunikan pengetahuan-pengetahuan yang berkembang di setiap daerah atau pedalaman. Salah satu pengetahuan yang unik tersebut adalah pengetahuan matematikanya.

Kabupaten Pegunungan Arfak merupakan pemekaran dari Kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat-Indonesia. Kabupaten ini mencakup daerah-daerah pedalaman dan pegunungan di Papua Barat. Karena daerah ini sebagian besar adalah pegunungan, maka sulit untuk diakses dengan kendaraan darat, bahkan masih banyak kampung-kampung yang hanya dapat diakses melalui udara atau berjalan kaki. Keterbatasan inilah yang menyebabkan masih terisolasinya daerah dari dunia luar. Oleh karena itu, budaya-budaya di Pegunungan Arfak masih banyak yang belum terkontaminasi dari dunia luar.

Kajian etnomatematika di Papua khususnya pada Masyarakat Arfak sangat menarik. Hal ini karena budaya-budaya masyarakat Arfak sangat unik. Beberapa kajian etnomatematika pada masyarakat papua khususnya Arfak adalah elastisitas pada noken (tas masyarakat papua) (Haryanto dkk, 2005) dan simpul pada rumah kaki seribu (Haryanto dkk, 2016).

Masyarakat pribumi Pegunungan Arfak terdiri dari 4 suku, yakni suku Hatam, Moilei, Meihag dan Sohug. Dari keempat suku tersebut terdapat persamaan dan perbedaan antara satu dengan lainnya. Perbedaan yang paling menonjol dapat dilihat dari bahasa yang sangat berbeda. Keempat suku tersebut masing-masing memiliki bahasa yang berbeda-beda.

Cara membilang bilangan dalam menggunakan bahasa daerah tersebut cukup unik. Dalam bahasa hatam cara membilangnya yaitu *kom* (satu), *can* (dua), *mengain* (tiga), *betain* (empat), *mui* (lima), *mui da kom* (enam), *mui da can* (tujuh), *mui da mengain* (delapan) *mui da betain* (sempilan), *komnaik* (sepuluh), *komnaik da kom* (sebelas) dan seterusnya. Keunikan tersebut adalah setelah lima terjadi perulangan dan telah sepuluh terjadi perulangan baru.

Dari bahasa tersebut, dalam artikel ini akan dibahas tentang bagaimana cara membilang dalam bahasa hatam oleh masyarakat Arfak Provinsi Papua Barat. Setelah itu akan dilihat pola dari segi bahasa yang selanjutnya akan identifikasi basis pada bilangan tersebut. Dari basis tersebut, akan dicari algoritma operasi biner yang mudah digunakan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan cara eksplorasi, wawancara dan studi literatur. Eksplorasi dan wawancara dilakukan untuk memperoleh numerasi yang digunakan oleh masyarakat Arfak. Studi literatur dilakukan dengan cara mencari numerasi-numerasi yang memiliki kemiripan dengan numerasi arfak yang selanjutnya di cari cara atau algoritma dalam menyelesaikan operasi biner.

HASIL PENELITIAN

Basis Bilangan Arfak

Bilangan dasar dalam bahasa hatam terdiri dari lima bilangan dasar. Lima bilangan ini sebagai bilangan pembentuk bilangan berikutnya. Lima bilangan ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Bilangan Dasar Bahasa Hatam

	Bahasa Hatam	**Bahasa Indonesia**
1	*Kom*	Satu
2	*Can*	Dua
3	*Mengain*	Tiga
4	*Betain*	Empat
5	*Mui*	Lima

Masyarakat Arfak dalam menyebut bilangan enam sampai sembilan dengan cara mengulang bilangan tersebut mulai dari satu lagi. Penyebutan bilangan tersebut adalah enam dengan *mui da kom*. *Mui* artinya lima, *da* artinya lebih dan *kom* artinya satu. Jadi *mui da kom* artinya lima lebih satu. begitu pula dengan penyebutan tujuh, delapan dan Sembilan (Tabel 2). Dari pengulangan ini dapat disimpulkan bahwa bilangan merupakan bilangan basis-5

Tabel 2 Bilangan Enam Sampai Sembilan Bahasa Hatam

	Bahasa Hatam	**Bahasa Indonesia**
6	*Mui da Kom*	Enam
7	*Mui da Can*	Tujuh
8	*Mui da Mengain*	Delapan
9	*Mui da Betain*	Semblan

Jika menggunakan basis 5, penyebutan bilangan 10 menjadi 2x5 atau 5+5 atau dalam bahasa hatam *can muin* atau *muin da muin*. Tetapi bilangan 10 dalam bahasa hatan menggunakan sebutan *kom naik* yang artinya kom artinya satu dan naik artinya puluh, sehingga *komnaik* artinya satu puluh atau sepuluh. Selanjutnya bilangan 11 dengan menyebut *kom naik da kom*. Penyebutan 10 dan 11 tersebut dapat diidentifikasi mengunakan basis 10. Tabel 3 berikut akan diilustrasikan dari pengucapan dalam bahasa masyarakat Arfak.

Tabel 3 Bilangan Sepuluh dan Seterusnya Bahasa Hatam

	Bahasa Hatam	**Bahasa Indonesia**
10	Komnaik	Sepuluh
11	Komnaik da Kom	Sebelas
12	Komnaik da Can	Duabelas
13	Komnaik da Mengain	Tigabelas
14	Komnaik da Betain	Empatbelas
15	Komnaik da Mui	Limabelas
16	Komnaik da Muin da kom	Enambelas
17	Komnaik da Muin da can	Tujuhbelas
18	Komnaik da Muin da mengain	Delapanbelas
19	Komnaik da Muin da betain	Sembilanbelas
20	Cannaik	Duapuluh
21	Cannaik da Kom	Duapuluh satu
22	Cannaik da Can	Duapuluh dua
23	Cannaik da Mengain	Duapuluh tiga
24	Cannaik da Betain	Duapuluh empat
25	Cannaik da Mui	Duapuluh lima
26	Cannaik da Muin da kom	Duapuluh enam

Karena bilangan dalam bahasa hatam menggunakan dua basis, yaitu basis-5 dan basis-10 dalam satu numerasi, bilangan tersebut merupakan bilangan basis-5-10. Basis-5-10 ini banyak digunakan dalam numerasi di budaya-budaya lain baik dalam bahasa lisan, atau symbol. Beberapa penelitian etnomatematika terkait numerasi basis-5-10 di antaranya adalah bahasa manan motu pada Suku Manan Papua New Guinea (Abady,2014), bahasa alor-pantar pada suku Pantar Provinsi Nusa Tenggara Timur Indonesia (Schapper dan Klamer, 2014).

Algoritma Operasi Biner Penjumlahan dan Pengurangan.

Tabel 4 berikut diilustrasikan bahasa hatam dalam membilang suatu bilangan. Ilustrasi ini diperoleh dengan memodelkan cara membilang masyarakat Arfak.

Tabel 4 Ilustrasi Bahasa Hatam

	Bahasa Hatam	**Ilustrasi Model**
0	-	-
1	Kom	1
2	Can	2
3	Mengain	3
4	Betain	4
5	Mui	5
6	Muin da kom	5+1
7	Muin da can	5+2
8	Muin da mengain	5+3
9	Muin da betain	5+4
10	Komnaik	10
11	Komnaik da Kom	10+1
12	Komnaik da Can	10+2
13	Komnaik da Mengain	10+3
14	Komnaik da Betain	10+4
15	Komnaik da Mui	10+5
16	Komnaik da Muin da kom	10+5+1
17	Komnaik da Muin da can	10+5+2
18	Komnaik da Muin da mengain	10+5+3
19	Komnaik da Muin da betain	10+5+4
20	Cannaik	20
21	Cannaik da Kom	20+1
22	Cannaik da Can	20+2
23	Cannaik da Mengain	20+3
24	Cannaik da Betain	20+4
25	Cannaik da Mui	20+5
26	Cannaik da Muin da kom	20+5+1
27	Cannaik da Muin da can	20+5+2
28	Cannaik da Muin da mengain	20+5+3
29	Cannaik da Muin da betain	20+5+4
30	Mengain naik	30
---		---

60	Muinda kom naik	(5+1)10
61	Muin da kom naik da Kom	(5+1)10+1
62	Muin da kom naik da Can	(5+1)10+2
63	Muin da kom naik da Mengain	(5+1)10+3
	Bahasa Hatam	**Ilustrasi Model**
64	Muin da kom naik da Betain	(5+1)10+4
65	Muin da kom naik da Mui	(5+1)10+5
66	Muin da kom naik da Muin da kom	(5+1)10+5+1
67	Muin da kom naik da Muin da can	(5+1)10+5+2
68	Muin da kom naik da Muin da mengain	(5+1)10+5+3
69	Muin da kom naik da Muin da betain	(5+1)10+5+4

Numerasi ini tidak sama dengan numerasi yang ada pada matematika pada umumnya (matematika sekolah). Akibatnya siswa arfak dalam melakukan operasi biner mengalami kesulitan. Sebagai contoh:

67+81=….

Jika dengan menggunakan basis 5-10 dapat ditulis sebagai berikut:

67= (5+1)10+5+2

81 = (5+3)10+1

secara horizontal sebagai berikut:

67+81 = ((5+1)10+5+2) +((5+3)10+1) =….

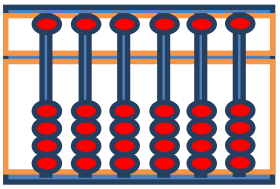
Algoritma penjumlahan bersusun juga mengalami langkah yang panjang dibanding menggunakan basis 10

67 (5+1)10+5+2

81 + (5+3)10+1 +

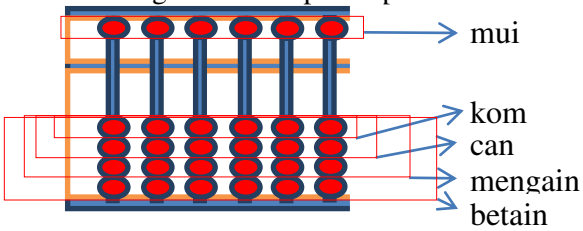
….. ……..

Karena kesulitan tersebut, algoritma penjumlahan dan pengurangan yang dapat digunakan dalam basis-5-10 adalah sempoa. Sempoa adalah alat hitung yang biasa digunakan oleh masyarakat China atau Jepang (Gambar 1). Sempoa merupakan alat hitung berbasis-5-10.



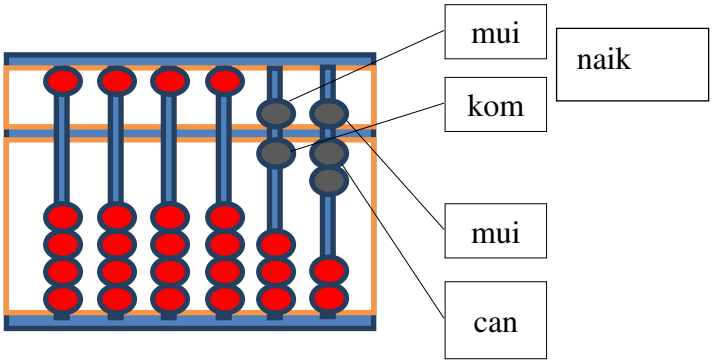
Gambar 1. Sempoa

Gambar 2 berikut ini cara membilang masyarakat Arfak dengan menggunakan bahasa hatam dalam model sempoa. Dalam sempoa dibagi menjadi dua kelompok buah, yaitu kelompok atas dan kelompok bawah. Kelompok atas untuk menyebutkan bilangan lima dan kelompok bawah untuk mengebutkan bilangan satu sampai empat.

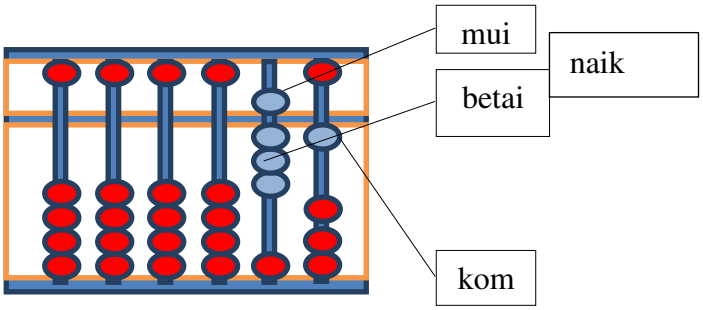


Gambar 2 Model Numerasi Masyarakat Arfak Dengan Sempoa

Penyebutan 67 dan 81 serta pemjumlahannya dapat dilihat pada Gambar 3,4 dan 5 berikut ini.

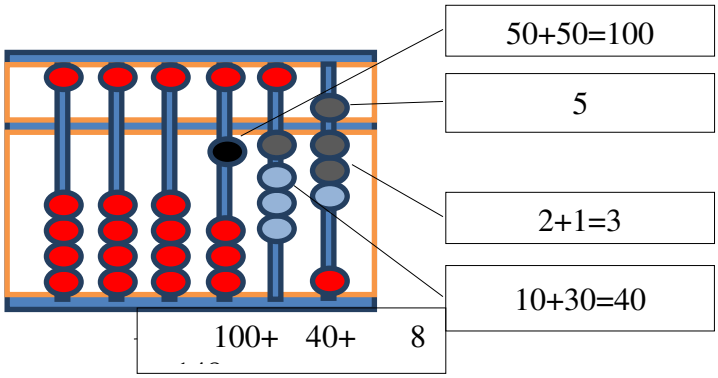


Gambar 3. Model sempoa untuk bilangan 67



Gambar 4. Model Sempoa untuk Bilangan 81

67+81 =(5+1)10+5+2+(5+3)10+1
= (10)10+(4)10+5+3
=100+40+5+3
=148



Gambar 5. Penyelesaian Soal Penjumlahan dengan Menggunakan Sempoa

KESIMPULAN

Masyarakat arfak dalam penggunaan bahasa daerah (bahasa hatam) secara verbal untuk membilang berbeda dengan sistem numerasi pada matematika sekolah, numerasi masyarakat arfak ini menggunakan basis-5-10 sedangkan pada matematika sekolah menggunakan basis 10. akibatnya algoritma penyelesaian operasi biner dengan menggunakan aturan penjumlahan horizontal atau bersusun diperlukan langkah yang panjang. Solusi dari ini, algoritma yang digunakan sebaiknya dengan menggunakan sempoa. Sebab sempoa juga menggunakan basis yang sama dengan basis pada numerasi arfak.

DAFTAR RUJUKAN

Abady, T. *2014.* Spreadsheet as an innovative tool for traditional counting in Papua New Guinea. *Contemporary PNG Studies*: *DWU Research Journal* Vol. 20 May 2014 pp.66-76.

Ackland A., 2014. More… or less? Towards a critical pedagogy of adult numeracy. *ALM International Journal*, Volume 9(2)

Ascher, M. 1997. Malagasy Sikidy: A Case in Ethnomathematics, *Historia Mathematica* 24, 376–395 article no. HM972159

Balle, M. dan Cameron, S. 2014. The interplay of quantifiers and number in Helong grammar, *Number and quantity in East Nusantara: papers from 12-ICAL*, Volume 1, Australia

Brooks A., 2014. "I remember the whole board being full of different calculations and trying to make some sense of it." The influence of significant moments in adult numeracy teachers' own learning experiences on their teaching practice. *ALM International Journal*, Volume 9(2)

Coben, D. dan Reilly, B.M., 2014. Numbers talk-words count: Language policy and adult numeracy education in Wales and New Zealand. *ALM International Journal*, Volume 9(2)

D'Ambrosio, U. 1989. On ethnomathematics. *Philosophica Mathematica* (2) 4 no.1, 3-14..

Gerdes, P. 1986. 'How to recognize hidden geometrical thinking: A contribution to the development of anthropological mathematics', *For the Learning of Mathematics*, 6, 2, pp. 10-12.

Gerdes, P. 2011. *African basketry:interweaving art and mathematics in Mozambique,* Bridges: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture.

Gerger, E., 2014. Implications of social practice theory for the development of a numeracy programme for the Gusilay people group in Senegal. *ALM International Journal*, Volume 9(2)

Gibney, J., 2014. Provoking mathematical thinking: Experiences of doing realistic mathematics tasks with adult numeracy teachers. *ALM International Journal*, Volume 9(2)

Haryanto, Nusantara, T, Subanji, 2015. Etnomatematika pada Noken masyarakat Papua, *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA UNY, Yogyakarta, 14 November 2015

Haryanto, Nusantara T., Subanji, Abadyo, 2016. Ethnomathematics in Arfak: Hidden Methematics on vertic Rumah Kaki seribu, *Educational Research and Reviews,* Volume Vol. 11(7). 10 April 2016.

Horsthemke K. and Schäfer M. 2007. Does 'African mathematics' facilitate access to mathematics? Towards an ongoing critical analysis of ethnomathematics in a South African context *Pythagoras* 65, June, pp. 2-9

Kak, S. 2011. *Guáman Poma's Yupana and Inca Astronomy* Oklahoma State University, Stillwater, OK 74078, USA

Kaye, D., 2014. Critical issues in adult numeracy practice-contradictions and strategies. *ALM International Journal*, Volume 9(2)

Marchis, I. 2009. Symmetry and interculturality, *Acta Didactica Napocensia* Vol. 2

Moss, C. dan Archer, J., 2014. Accreditation not aggravation. *ALM International Journal*, Volume 9(2)

Owens, K. 2001. Indigenous Mathematics — A Rich Diversity, *Proceedings of the Eighteenth Biennial Conference of The Australian Association of Mathematics Teachers Inc*. 15–19 January 2001 Australian National University, Canberra ACT

Owens, K. 2010. Papua New Guinea Indigenous Knowledges about Mathematical Concepts, *Journal of Mathematics & Culture*, ICEM 4 Focus Issue,

Schapper, Antoinette & Marian Klamer. 2014. *Numeral systems in the Alor-Pantar languages*. In Marian Klamer (ed.), The Alor-Pantar languages: History and typology. Berlin : Language Science Press. 285–336

Wasiri, Y.M., Saidu I., dan Halliru A. 2010. Ethnomathematics A case of Wasakwakwalwa (Hausa culture puzzles) in Northern Nigeria *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS* Vol:10 No:01 11

Zaslavsky, Claudia. 1999. *Africa counts: Number and pattern in African cultures.* 3rd edn. Westport, CT: Lawrence Hill & Co.

Zimmermann, S.B. 2014. Beyond questionnaires-Exploring adult education teachers' mathematical beliefs with pictures and interviews. *ALM International Journal*, Volume 9(2).

PENGEMBANGAN GRAFIK PENGENDALI *INDIVIDUAL MOVING RANGE* (I-MR) BERBASIS DISTRIBUSI DAGUM (Studi Kasus di PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung (IMIT))

Olivia Monica[1], Hendro Permadi[2]
Universitas Negeri Malang
[1]oliviamonica838@gmail.com

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan grafik pengendali I-MR berbasis distribusi Dagum 3 parameter dengan contoh kasus hasil pengukuran ketebalan pelapis lantai dan dinding marmer jenis Bromo ukuran 40×60 yang diambil dari perusahaan PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung, produksi per hari periode 19 Juni 2015 – 15 Agustus 2015.Grafik pengendali *I-MR* berbasis distribusi Dagum tidak simetris karena nilai jarak antara UCL dan LCLterhadap garis pusat tidak sama. UCL sebesar 21.4459 mm, LCLsebesar 12.9875 mm, dan rata-rata ($\bar{X}$) sebesar 18.795 mm. Sedangkan pada grafik kendali MR menunjukkan UCL sebesar 4.551mm, LCL sebesar 0, dan rata-rata ($\bar{X}$) sebesar 1.393 mm. Jarak antara garis pusat dengan UCLsebesar 2.6509 mm dan jarak garis pusat dengan LCLsebesar 5.8075 mm.Pada grafik pengendali I-MR berdistribusi normal, selang antara UCL dan LCL grafik Individual sebesar 6.268mm dan selang antara UCL dan LCL grafik MR adalah 3.851mm. Sedangkan selang antara UCL dan LCL grafik Individual dan grafik MR berbasis distribusi Dagum masing-masing adalah 8.4584mm dan 4.551mm. Sehingga selang pada grafik pengendali I-MR berdistribusi normal lebih sempit dibandingkan dengan selang pada grafik pengendali I-MR berdistribusi Dagum.

Kata Kunci: peta kendali *individual moving range*$(i - mr)$, Distribusi Dagum, VGAM

Grafik kendali merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas suatu produksi. Grafik pengendali dapat juga memberikan informasi yang berguna dalam meningkatkan proses produksi (Montgomery, 1993).Dalam dunia industri diperlukan suatu cara untuk mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan. Begitu juga dengan PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung (IMIT) yang merupakan perusahaan penghasil pelapis lantai dan dinding yang berbahan dasar marmer asli Tulungagung. Banyak metode pengendalian kualitas yang dapat diterapkan untuk mengendalikan kualitas produk dari PT IMIT.

Proses pengendalian tersebut dilakukan dengan cara pengambilan beberapa sampel ketebalan pelapis lantai dan dinding marmer jenis Bromo ukuran 40×60. Dari data-data tersebut dapat diolah dengan banyak metode, salah satunya adalah metode I-MR.Garik kendali I-MRbiasa digunakan untuk data yang berdistribusi normal. Pada pihak lain tidak semua data yang dihasilkan mengikuti distribusi normal. Sebagai contoh data sampel hasil pengukuran ketebalan pelapis lantai dan dinding marmer jenis Bromo ukuran 40×60 mengikuti distribusi non-normal. Dalam penelitian ini akan dikembangkan grafik pengendali I-MR berbasis distribusi Dagum.

Rumus – rumus yang digunakan dalam grafik pengendali I-MR antara lain:

1. Standar deviasi grafik *Moving Range*

$$\sigma = \frac{\bar{\mathrm{R}}}{d_2} \quad (1)$$

2. Rata-rata jumlah selisih antara dua observasi data yang berurutan

$$\bar{\mathrm{R}} = \frac{\sum_{i=1}^{g} \mathrm{R_i}}{g-1} = \frac{\sum_{i=1}^{g} [\mathrm{MR}i - \mathrm{MR}i-1]}{g-1} \quad (2)$$

MR i : selisih data (*moving range*) pada data atau sampel ke-i

MR $i-1$: selisih data (moving *range*) pada data atau sampel sebelum data atau sampel ke-i

g :banyaknya observasi yang dilakukan

3. Batas pengendali atas (UCL), garis tengah (CL) dan batas pengendali bawah (LCL) grafik MR

$$\text{UCL MR} = D4 \cdot \bar{R} \quad (3)$$

$$CL\ MR = \bar{R} \quad (4)$$

$$\text{LCL MR} = D3 \cdot \bar{R} \quad (5)$$

4. Rata-rata grafik kendali *Individual*

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{g} x_i}{g} \quad (6)$$

5. UCL, CL, LCL grafik pengendali *Individual*

$$UCL\ \overline{\text{X}} = \overline{\text{X}} + 3\frac{\overline{\text{R}}}{d_2} \quad (7)$$

$$CL\ X = \bar{X} \quad (8)$$

$$\overline{\text{X}} = \overline{\text{X}} - 3\frac{\overline{\text{R}}}{d_2} \quad (9)$$

Distribusi Dagum merupakan distribusi yang tergolong baru, karena belum banyak yang menggunakan distribusi Dagum. Distribusi Dagum adalah kasus khusus dari Distribusi Generalized Beta jenis kedua (GB2). Diberikan pdf distribusi Dagum 3 parameter sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{\alpha k \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha k - 1}}{\beta \left(1 + \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}\right)^{k+1}} \quad (10)$$

Di mana $\beta > 0$ adalah parameter skala dan $\alpha > 0$ dan$k > 0$ adalah parameter bentuk.

Cumulatif Distribution Function (CDF) dari distribusi Dagum adalah

$$F(x) = \left[1 + \left(\frac{x}{\beta}\right)^{-\alpha}\right]^{-k} \quad (6)$$

Estimasi parameter Distribusi Dagum dapat ditentukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) dengan batuan paket VGAM pada *software* R (Monroy, dkk, 2013). *Vector Generalized Linear Model* (VGLM) atau *Vector Generalized Additive Model* (VGAM) diimplentasikan pada paket VGAM yang bekerja pada *software* R 3.2.3. VGLM biasanya ditaksir dengan metode kemampuan maksimum menggunakan iterasi Newton-Raphson ataupun *Fisher scoring* (Monroy, dkk, 2013).

METODE

Pengambilan data dilaksanakan di PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung (IMIT), berupa data sampel ketebalan pelapis lantai dan dinding marmer jenis Bromo 40×60.Populasi pada penelitian ini adalah hasil produksi pelapis lantai dan dinding marmer jenis Bromo 40×60 yang setiap harinya dapat diproduksi sebanyak 200 sampai 300 buah dalam satu hari. Sedangkan sampel dari penelitian ini adalah data ketebalan pelapis lantai dan dinding marmer jenis Bromo 40×60, diperoleh dengan cara mengukur ketebalan menggunakan jangka sorong 0.05mm dan diambil sampel 1 dalam satu hari.Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis penelitian dengan menggunakan *I-MR (Individual Moving Range)* berdistribusi non-normal:

1. Melakukan pengujian distribusi normal pada data sampel ketebalan jenis marmer Bromo ukuran 40×60 yang didapat dengan menggunakan bantuan software Minitab 16.

2. Jika data mengikuti distribusi normal, dapat dilanjutkan dengan cara:
   a. Menentukan nilai UCL, CL, dan LCL
   b. Menerapkan grafik pengendali I-MR berbasis distribusi normal
3. Jika data mengikuti distribusi non-normal, langkah yang dapat dilakukan selanjutnya adalah:
   a. Menentukan distribusi yang sesuai dengan data. Pemilihan distribusi yang sesuai menggunakan nilai statistik uji *Anderson Darling*. Pemilihan distribusi yang terbaik dilihat dari nilai *AndersonDarling* paling kecil. Pengujian distribusi data dilakukan dengan *softwareEasyfit*, jika data tidak berdistribusi Dagum maka akan dicari data lain yang berdistribusi Dagum.
   b. Melakukan pendugaan parameter distribusi Dagum, parameter distribusi Dagum yang diperoleh sesuai dengan hasil dari *Vector Generalized Linear Model* (VGLM) atau *Vector Generalized Additive Model* (VGAM) diimplentasikan pada paket VGAM.VGLM ditaksir dengan metode *maximum likelihood estimation (MLE)* menggunakan metode iterasi Newton-Raphson atau *Fisher scoring* dengan bantuan paket VGAM pada *software* R 3.2.3.
   c. Menentukan persamaan rata – rata dan variansi dan nilai dari rata – rata dan variansi dengan parameter – parameter distribusi Dagum.
   d. Menentukan nilai UCL, CL, dan LCL grafik pengendali *Individual Moving Range* (I-MR) berbasis distribusi Dagum dengan menggunakan nilai persentil.
   e. Merancang grafik pengendali *Individual Moving Range* (I-MR) berbasis distribusi Dagum dan menggambar *plot* data ketebalan marmer jenis Bromo ukuran 40×60.
4. Membandingkan kedua grafik pengendali *Individual Moving Range* (I-MR) berbasis distribusi normal (p-value kurang dari 0.05) dan distribusi Dagum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Distribusi yang Sesuai

Uji distribusi baru dapat dilakukan dengan bantuan *Software EasyFit.*

Tabel 1 Uji Distribusi Bromo $40 \times 60\ cm^2$

Distribusi	Anderson Darling	
	Statistic	**Peringkat**
Dagum (4p)	0.34094	1
Triangular	0.39075	2
Burr	0.45126	3
Dagum	0.46067	4
Weibull	0.48182	5
Normal	0.8528	15

Mathwave (2004) menjelaskan bahwa secara umum nilai-nilai kritis uji statistik *Anderson Darling* bergantung pada distribusi tertentu yang sedang diuji. Berdasarkan Tabel1, diketahui bahwa *statistic* uji *Aderson Darling* dari distribusi Dagum 3 parameter sebesar 0,46067 lebih baik dari distribusi Normal dengan nilai *Aderson Darling* sebesar 0,8528.

Pendugaan Parameter Distribusi Dagum

Misal $X_1, X_2, X_3, \ldots X_n$ merupakan sampel acak dari sebaran dengan fungsi kepadatan peluang (fdp) Disribusi Dagum sebagai berikut.

$$f(x) = \frac{\alpha k \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha k - 1}}{\beta \left(1 + \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}\right)^{k+1}}, \text{ dengan } x > 0, \alpha > 0, \beta > 0, dan\ k > 0 \qquad (11)$$

dari persamaan (11) maka diperoleh fungsi kemungkinan sebagai berikut

$$L(\alpha,\beta,k)=\prod_{i=1}^{n}\frac{\alpha k x^{\alpha k-1}}{\beta^{\alpha k}\left(1+\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}\right)^{k+1}} \tag{12}$$

Logaritma dari fungsi kemungkinan dari persamaan (12) adalah

$$\begin{aligned}\ln L(\alpha,\beta,k) &= n\ln\alpha + n\ln k + (\alpha k-1)\sum_{i=1}^{n}\ln x_i \\ &\quad - n\alpha k\ln\beta - (k+1)\sum_{i=1}^{n}\ln\left(1+\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}\right)\end{aligned} \tag{13}$$

Fungsi $\frac{\partial}{\partial\alpha} ln\, L(\alpha,\beta,k)$, $\frac{\partial}{\partial\beta} ln\, L(\alpha,\beta,k)$, $\frac{\partial}{\partial k} ln\, L(\alpha,\beta,k)$ merupakan fungsi dalam bentukα,β dan $k$sehingga untuk memperoleh nilai $\hat{\alpha},\hat{\beta},$ dan $\hat{k}$digunakan sistem persamaan (14).

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial}{\partial\alpha}\ln L &= \frac{n}{\alpha}+k\textstyle\sum_{i=1}^{n}\ln x_i - nk\ln\beta - (k+1)\sum_{i=1}^{n}\frac{\left(\frac{x_i}{\beta}\right)^{\alpha}\ln x_i}{\left(1+\left(\frac{x_i}{\beta}\right)^{\alpha}\right)} \\ \frac{\partial}{\partial\beta}\ln L &= -n\alpha k+(k+1)\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)\sum_{i=1}^{n}\frac{\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}}{\left(1+\left(\frac{x_i}{\beta}\right)^{\alpha}\right)} \\ \frac{\partial}{\partial k}\ln L &= \frac{n}{k}+\alpha\sum_{i=1}^{n}\ln x_i - n\alpha\ln\beta - \sum_{i=1}^{n}\ln\left(1+\left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha}\right)\end{aligned}\right\} \tag{14}$$

Nilai $\hat{\alpha},\hat{\beta},$ dan $\hat{k}$ dapat diperoleh dengan bantuan paket VGAM yang bekerja pada *software R 3.2.3.* Selanjutnya menetukan nilai awal untuk setiap parameter yang ditaksir. Memilih nilai awal yang baik tidak mudah padahal pemilihan ini sangat baik untuk kesuksesan algoritma (Yee, 2006). Penentuan nilai awal parameter ini dengan cara mengacak, hingga hasil estimasi parameternya konvergen ke satu titik dan didukung dengan nilai parameter pada *software* EasyFit.

Hasil Pendugaan Parameter Distribusi Dagum

Hasil pendugaan parameter distribusi Dagum dengan nilai awal parameter$\alpha = 60$. Maka diperoleh nilai parameter yang sesuai dari perhitungan menggunakan bantuan *software* R 3.2.3 $\alpha = 68.8728, \beta = 19.91239, k = 0.2244952.$

Rata-rata Distribusi Dagum

Rata – rata distribusi Dagum dinyatakan oleh persamaan (Monroy, dkk, 2013)

$$E(X)=\beta\frac{\Gamma\left(k+\frac{1}{\alpha}\right)\Gamma\left(1-\frac{1}{\alpha}\right)}{\Gamma(k)} \tag{15}$$

Dengan mensubtitusikan $\hat{\alpha},\hat{\beta},\hat{k}$ ke dalam persamaan rata – rata distribusi Dagum diperolehnilai 18.7952

Standar Deviasi Distribusi Dagum

$$Var(X)=\frac{\beta^2}{\Gamma^2(k)}\left(\Gamma(k)\Gamma\left(k+\frac{2}{\alpha}\right)\Gamma\left(1-\frac{2}{\alpha}\right)-\Gamma^2\left(k+\frac{1}{\alpha}\right)\Gamma^2\left(1-\frac{1}{\alpha}\right)\right) \tag{16}$$

Dengan mensubtitusikan $\hat{\alpha}, \hat{\beta}, \hat{k}$ ke dalam persamaan variansi distribusi Dagum diperoleh nilai 1.5247815. Selanjutnya akar positif dari nilai variansi adalah standar deviasi dari distribusi Dagum.

$$\sigma = \sqrt{1.5247815}$$
$$= 1.23482$$

Grafik Pengendali *Individual Moving Range*(I-MR) Berbasis Distribusi Dagum

Selanjutnya akan dibahas bagaimana cara penerapan grafik kendali *Individual Moving Range (*IMR*)* berbasis distribusi Dagum. Diperoleh nilai $\sigma = 1.23482$, dari nilai tersebut dapat ditentukan nilai garis pusat (*Center Line*) untuk *range* yang dilambangkan dengan $\bar{R}$. Nilai d_2 dapat dilihat pada Lampiran 4.

$$\sigma = \frac{\overline{\mathrm{R}}}{d_2}$$
$$1.23482 = \frac{\overline{\mathrm{R}}}{1.128}$$
$$\overline{\mathrm{R}} = 1.23482 \times 1.128$$
$$= 1.39288$$

Jadi diperoleh nilai $\overline{\mathrm{R}} = 1.39288$, selanjutnya akan ditentukkan nilai batas pengendali atas (UCL) dan batas pengendali bawah (LCL).

UCL MR = $D_4 . \bar{R} = 3.267 \times 1.39288 = 4.55054$

LCL MR = $D_3 . \bar{R} = 0 \times 1.357 = 0$

Selanjutnya akan ditentukan nilai garis tengah (CL*),*batas pengendali atas (UCL), dan batas pengendali bawah*(*LCL*)* grafik *Individual* berdistribusi Dagum.

$$CL = \mu = \beta \frac{\Gamma\left(k + \frac{1}{\alpha}\right)\Gamma\left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)}{\Gamma(k)}$$
$$= 18.7952$$

$UCL = F^{-1}(0.99865|\alpha, \beta, k)$

Misal $F^{-1}(0.99865|\alpha, \beta, k) = p$

$F(0.99865|\alpha, \beta, k) = p$

Dengan p= merupakan nilai persentil ke – 99.865

$$\left(1 + \left(\frac{x}{\beta}\right)^{-\alpha}\right)^{-k} = p$$
$$x = \beta\left(p^{-\frac{1}{k}} - 1\right)^{-\frac{1}{\alpha}}$$
$$UCL = 19.91239\left(0.99865^{-\frac{1}{0.2244952}} - 1\right)^{-\frac{1}{68.8728}}$$
$$= 21.44599$$

$LCL = F^{-1}(0.00135|\alpha, \beta, k)$

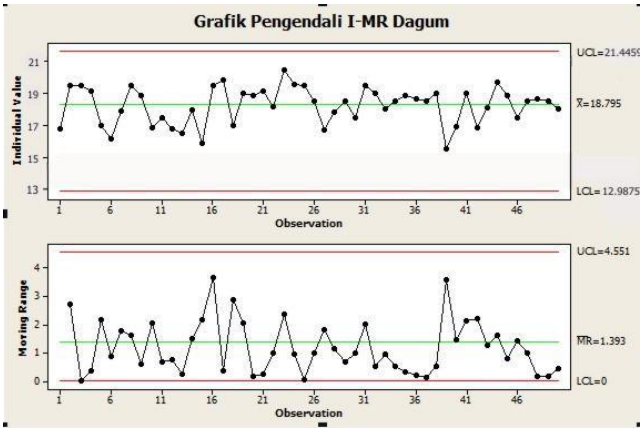
Misal $F^{-1}(0.00135|\alpha, \beta, k) = q$

Dengan q= nilai persentil ke 0.135 $(1 - p)$

$$F(0.00135|\alpha, \beta, k) = q$$
$$x = \beta\left(q^{-\frac{1}{k}} - 1\right)^{-\frac{1}{\alpha}}$$
$$LCL = 19.91239\left(0.00135^{-\frac{1}{0.2244952}} - 1\right)^{-\frac{1}{68.8728}}$$

$$= 12.98745$$

Setelah diperoleh nilai CL, UCL, dan LCL langkah selanjutnya yaitu membuat grafik pengendali I-MR berbasis distribusi Dagum yang akan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Pengendali I-MR Berbasis Distribusi Dagum

Grafik Pengendali *Individual Moving Range*(I-MR) Berbasis Distribusi Normal

Jika ada sejumlah g observasi, akan ada (g-1) *moving range*. Untuk mencari $\overline{\mathrm{R}}$ digunakan rumus sebagai berikut.

$$\overline{\mathrm{R}} = \frac{\sum_{i=1}^{g} \mathrm{R_t}}{g-1} = \frac{\sum_{i=1}^{g} [\mathrm{MR}\ i - \mathrm{MR}\ i-1]}{g-1} = \frac{57.75}{49} = 1.178571$$

Untuk memperkirakan standar deviasi, maka digunakan rumus

$$\sigma = \frac{\overline{\mathrm{R}}}{d_2} = \frac{1.178571}{1.128} = 1.0448$$

Di bawah ini akan ditunjukkan tabel faktor-faktor untuk menentukan garis tengah dan batas pengendali 3 sigma. Batas pengendali atas untuk *moving range* dan batas pengendali bawah untuk *moving range* adalah:

$\mathrm{UCL\ MR} = \mathrm{D_4}\ .\bar{R} = 3.267 \times 1.178571 = 3.851$

$\mathrm{LCL\ MR} = \mathrm{D_3}\ .\bar{R} = 0 \times 1.178571 = 0$

Sementara itu, garis pusat (*Center Line*) untuk pengendali Individual:

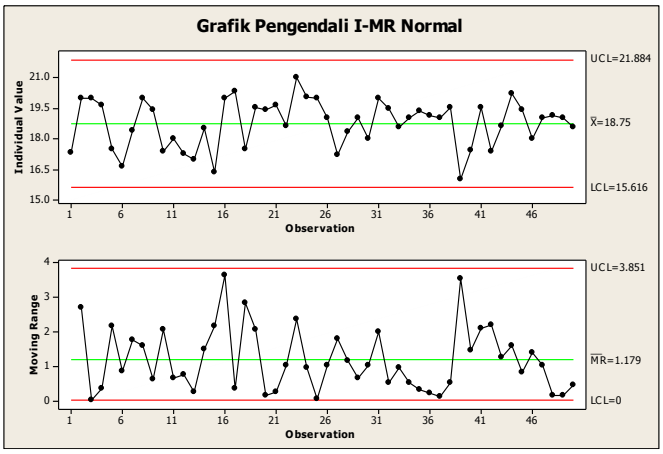
$$CL\ X = \bar{X} = \sum_{i=1}^{g} \frac{X_i}{g} = \frac{937.5}{50} = 18.75$$

Batas pengendali atas dan bawah untuk X adalah:

$UCL\ \overline{\mathrm{X}} = \overline{\mathrm{X}} + 3\frac{\overline{\mathrm{R}}}{d2} = 18.75 + 3\frac{1.178571}{1.128} = 18.75 + 3.1344 = 21.8844$

$\mathrm{LCL}\overline{\mathrm{X}} = \overline{\mathrm{X}} - 3\frac{\overline{\mathrm{R}}}{d2} = 18.75 - 3\frac{1.178571}{1.128} = 18.75 - 3.1344 = 15.6156$

Gambar 2 akan menunjukkan grafik pengendali *I-MR* berbasis distribusi Normal.



Gambar 2 Grafik Pengendali *I-MR* Berbasis Distribusi Normal

Perbandingan Grafik Pengendali *I-MR* Berbasis Distribusi Dagum dan Distribusi Normal

Dengan melihat selang antara UCL dan LCL grafik *Individual* maupun MR dari masing-masing distribusi, selang pada grafik pengendali I-MR berdistribusi normal lebih sempit dibandingkan dengan selang pada grafik pengendali I-MR berdistribusi Dagum. Dapat dilihat pada Tabel 1, menurut uji *Anderson Darling* pada distribusi Dagum lebih baik dibandingkan dengan distribusi normal. Anderson Darling Test bisa digunakan untuk menguji kenormalan berbagai macam sebaran data yang berdistribusi kontinu dan berlaku untuk sembarang ukuran sampel (n), pengujian tersebut digunakan untuk mengetahui distribusi yang paling sesuai (Law dan Kelton, 2000).

Grafik pengendali I-MR berbasis distribusi Dagum lebih menguntungkan bagi perusahaan, karena memiliki selang yang lebih lebar antara UCL dan CL maupun antara LCL dan CL. Selang yang lebih lebar akan memperkecil kemungkinan data keluar dari batas kendali. Sedangkan bila dilihat dari segi konsumen, grafik pengendali I-MR berbasis distribusi normal yang memilki selang lebih sempit antara UCL dan CL maupun LCL dan CL dan cenderung semetris menguntungkan konsumen karena memungkinkan dapat melihat lebih banyak data yang keluar dari batas kendali yang telah ditentukan.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Data ketebalan pelapis lantai dan dinding jenis marmer Bromo ukuran 40×60 dengan menggunakan grafik kendali *Individual Moving Range* (I-MR) berbasis distribusi Dagum 3 parameter. Nilai parameter yang sesuai yaitu $\alpha = 68.8728$, $\beta = 19.91239$, $k = 0.2244952$. Sehingga dapat dicari nilai dari garis pusat distribusi Dagum atau sama dengan nilai rata-rata distribusi Dagum $E(X) = 18.7952mm$. Selanjutnya diperoleh nilai $UCL = 21.4459$mm dan $LCL = 12.98745$mm. Nilai varian distribusi Dagum dapat digunakan untuk mencari garis tengah dari grafik MR berbasis distribusi Dagum yaitu $\overline{\mathrm{R}} = 1.39288$mm. Selanjutnya akan diperoleh nilai UCL MR = 4.55054mm dan LCL MR = 0.Grafik distribusi Dagum memiliki jarak antara garis pusat dengan *UCL* sebesar 2.6509 mm dan jarak garis pusat dengan *LCL* sebesar 5.8075mm.Hasil grafik I-MR berbasis distribusi Dagum untuk seluruh hasil pengamatan tidak ada data yang keluar dari batas kendali dan menunjukan kondisi yang stabil atau konsisten serta variabilitasnya masih terkendali.
2. Dengan melihat selang antara UCL dan LCL grafik *Individual* maupun MR dari masing-masing distribusi, selang pada grafik pengendali I-MR berdistribusi normal lebih sempit dibandingkan dengan selang pada grafik pengendali I-MR berdistribusi Dagum.

Grafik pengendalian I-MR distribusi Dagum lebih menguntungkan untuk perusahaan, karena memperkecil kemungkinan data keluar dari batas kendali. Sedangkan grafik pengendali I-MR berbasis distribusi normal memiliki selang lebih sempit dan cenderung semetris menguntungkan konsumen karena memungkinkan dapat melihat lebih banyak data yang keluar dari batas kendali yang telah ditentukan.

Saran

1. Grafik pengendali *Individual Moving Range* (I-MR) berbasis distribusi Dagum untuk data sampel pelapis lantai dan dinding marmer jenis Bromo ukuran 40×60 terkendali, sehingga hasil pengembangan dapat digunakan sebagai alternatif untuk PT. Industri Marmer Indonesia Tulungagung.
2. Bagi pembaca yang ingin melakukan penelitian serupa, penulis menyarankan untuk mengestimasi parameter dengan metode lain, misalnya metode momen atau metode kuadrat terkecil.

DAFTAR RUJUKAN

Law, AM., & Kelton, D.W. 2000. *Simultan Modelling Analysis* 3*thedition"*, New York: MacGraw-Hill.

Mathwave. 2004. *Anderson Darling Test*., (Online), (http://mathwave.com/help/analyses/goodness_of_fit/anderson-darling/html), diakses pada 10 Oktober 2015.

Monroy, B.S., Huerta, H.V. & Arnold, B.C. 2013. Use of the Dagum Distribution for Modeling Tropospheric Ozone Levels. *Journal of Environmental Statistics,* 5(5). (Online),(http://www.jenvstat.org), diakses 31 Januari 2016.

Montgomery, Douglas C. 1993. Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Yee, T.W. 2006. *Writing VGAM Family Function*, (Online), (http://stat.auckland.ac.n diakses pada 7 Oktober 2015

PENDUGA SPEKTRAL KURTOSIS

Sutawanir
Program Studi Statistika, FMIPA, Universitas Islam Bandung, Unisba

Abstrak: Pengembangan metodologi pembelajaran merupakan salah satu tantangan dalam penelitian pembelajaran. Desain penelitian berupa eksperimen-kontrol melalui instrumen tes dan nontes menggunakan pendekatan parametrik memerlukan asumsi sampel berasal populasi normal. Pemeriksaan asumsi berbasis kurtosis, Jarque-Bera dan D'Agustino-Pearson, merupakan alat pengujian formal asusmsi normal pada studi efek perlakuan. Uji Jarque-Bera JB dan D'Agustino-Pearson AP dikategorikan sebagai pengujian normalitas berbasis kurtosis . Spektral kurtosis (SK) merupakan pengembangan kurtosis dari domain waktu ke domain frekuensi. Aspek teori dari SK dikaji melalui dekomposisi Wold-Cramer, dan didefinisikan melalui moment spektral. Makalah ini bertujuan melakukan kajian penduga parameter SK berdasarkan data sinyal. Pendugaan parameter menghubungkan aspek teori dengan aspek praktisi lapangan. Penduga SK dikembangkan melalui short-time Fourier transform (STFT); dinamakan penduga SK berbasis STFT. Penduga SK dihitung pada tiap frekuensi dan plot spektral kurtosis terhadap frekuensi memberikan indikasi frekuensi paling impulsive ditunjukkan dengan adanya peak. Plot spektral kurtosis dianalisis bersama dengan plot densitas spektral daya (psd). Studi simulasi menunjukkan bahwa densitas spectral daya dapat menemukan frekuensi sinyal.

Kata Kunci: analisis waktu-frekuensi, penduga densitas spektral daya, penduga spectral kurtosis, SK berbasis STFT

Diagnosa mesin menggunakan representasi waktu-frekuensi dari vibrasi merupakan suatu metode yang mulai dikembangkan oleh para peneliti. Tujuan awal dari diagnose mesin melalui analisis vibrasi adalah keamanan mesin terhadap kerusakan. Jika amplitude vibrasi mencapai suatu limit alarm berbunyi dan mesin berhenti. Tujuan utama adalah bagaimana mendeteksi kerusakan untuk pengaturan penjadwalan perawatan. Diagnostik merupakan kunci utama pada prediksi perawatan. Diagnosis merupakan suatu kesimpulan setelah melalui proses evaluasi dari gejala yang teramati. Spectral kurtosis merupakan metode waktu-frekuensi yang memberikan informasi tentang suatu sinyal dalam waktu dan dalam frekuensi . Metode konvensional deteksi kerusakan mengasumsikan bahwa sinyal stasioner. Pada mesin tertentu bila kerusakan mulai terjadi, sinyal vibrasi menjadi takstasioner, dalam kasus ini metode konvensional tidak dapat diterapkan. Dalam tahun terakhir, peneliti pemrosesan sinyal mengembangkan pendekatan analisis waktu-frekuensi. Analisis waktu-frekuensi, tidak hanya memberikan representasi sinyal dalam tiga dimensi, R^3, tetapi juga mendeteksi dan mengikuti perkembangan kerusakan yang mengenerate daya vibrasi. Spektral kurtosis mempartisi sinyal takstasioner menjadi segmen yang dapat diasumsikan stasioner. Metode waktu-frekuensi telah diterapkan dalam mendeteksi kerusakan gear. Misalkan spectrum suatu sinyal memperlihatkan suatu peak besar disekitar 200 Hz dan peak lebih kecil pada 400, 800, 1200 Hz. Spektral kurtosis menunjukkan gear meshing pada 220 Hz dan 440 Hz. Spektral kurtosis memberikan representasi waktu-frekuensi dan memberikan interpretasi variasi energy karena kerusakan.

Dalam domain waktu, telah dikembangkan pendugaan parameter berdasarkan metode baku antara lain: moment, maximum likelihood, kuadrat terkecil. Beberapa metode telah dikembangkan pada pendugaan parameter dalam domain frekuensi. Welch (1967) menggunakan transformasi Fourier untuk menduga power spectra. Pendugaan nonparametrik digunakan menduga densitas spectral daya (power spectral density, psd) melalui periodogram. Kovariansi

dan densitas spectral daya merupakan Fourier transform pair. Dang et al. (2013) mengembangkan maximum a priori pada pendugaan noise densitas spectral daya. Pendugaan fungsi densitas peluang similar dengan pendugaan fungsi densitas spectral (Parzen, 1962). Nita dan Gary (2010) mengembangkan penduga spectral kurtosis yang diperumum, untuk mengatasi kekurangan pendugaan spectral kutosis melalui densitas spectral daya. Wills et al. menerapkan penduga peluang maksimum (maximum likelihood estimation) dari model state space dari data domain frekuensi. Penduga kuadrat terkecil digunakan dalam menduga parameter bearing. Borrows, Sahinkaya (1981) mengembangkan alternative kuadrat terkecil dalam pendugaan parameter bearings. Gillberg (2004) mengembangakan penduga peluang maksimum pada model waktu-kontinu.

Spektral Kurtosis (SK) merupakan parameter sinyal yang mengindikasikan impulsiveness variasi sinyal terhadap frekuensi (Sawalhi, Randall, 2004). Fault pada bearing menghasilkan impulse, SK digunakan untuk menentukan frekuensi yang didominasi oleh sinyal bearing fault. Spektral Kurtosis suatu algoritma menggambarkan variasi kurtosis terhadap frekuensi. Tulisan ini membahas masalah pendugaan parameter spektral kurtosis berdasarkan pengukuran sinyal berdasarkan skema sampling tertentu. Spektral kurtosis diduga melalui pendekatan model-free. Proses pendugaan mengacu pada pendugaan power spectral density (psd).

SPEKTRAL KURTOSIS DAN PENDUGANYA

1. Spektral kurtosis

Representasi sinyal nonstasioner $Y(t)$ sebagai respon dari impuls $h(t,s)$ dipicu (excited) oleh sinyal $X(t)$ diberikan oleh dekomposisi Wold-Cramer (Rao, 2015)

$$Y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(t, t-\tau) X(\tau) d\tau$$

dengan $h(t,s)$ menyatakan impulse pada waktu t dipicu oleh suatu sinyal pada waktu $t-s$.

Spektral kurtosis sinyal $Y(t)$ pada frekuensi f didefinisikan sebagai cumulant derajad-empat

$$\begin{aligned}\kappa_Y(f) &= \frac{S_{4Y}(f)}{S_{2Y}(f)} - 2 \\ &= \frac{E\left\{\left|H(n,f)\right|^4\right\}}{E\left\{\left|H(n,f)\right|^2\right\}^2}(2+\kappa_X) - 2 \geq \kappa_X \\ &= \gamma_{4H}(f)(2+\kappa_X) - 2 \geq \kappa_X, \quad f \neq 0\end{aligned}$$

dengan $H(t,f)$ adalah fungsi transfer, $S_{2nY}(f)$ adalah moment spectral ke-2n, $\gamma_{4H}(f)$ adalah kurtosis frequency response, dan κ_X adalah kurtosis proses input. Jika $Y(t)$ proses stasioner, $\gamma_{4H}(f) = 1$, spectral kurtosis $Y(t)$ konstan dan bebas dari frekuensi $\kappa_Y(f) = \kappa_X$. Spektral kurtosis Gaussian adalah nol.

Misal $Z(t)$ suatu campuran dari proses non-stasioner $Y(t)$ dan noise $N(t)$

$$Z(t) = Y(t) + N(t)$$

Spektral kurtosis proses campuran diberikan oleh

$$K_Z(f) = \frac{K_Y(f)}{\left[1+\rho(f)\right]^2} + \frac{\rho(f)^2 K_N(f)}{\left[1+\rho(f)\right]^2}$$

dengan $\rho(f) = \dfrac{S_{2N}(f)}{S_{2Y}(f)}$ menyatakan noise-to-signal power ratio pada frekuensi f. Jika noise $N(t)$ merupakan proses gaussian stasioner, $K_N(f) = 0$, sehingga

$$K_Z(f) = \frac{K_Y(f)}{\left[1+\rho(f)\right]^2}, \qquad f \neq 0.$$

Jika power noise nol, $\rho(f) = 0$, dan $K_Z(f) = K_Y(f)$. Jika proses $Y(t)$ gaussian,

$$K_Z(f) = \frac{\rho(f)^2 K_N(f)}{\left[1+\rho(f)\right]^2}$$

Jika power noise $\rho(f) \to \infty$, $Z(t)$ menjadi proses noise dan spectral kurtosis

$$K_Z(f) = K_N(f)$$

Suatu sinyal sinusoida amplitude dan frekuensi konstan

$$Y(t) = A\cos(2\pi ft + \phi)$$

dengan phasa $\phi \sim U(-\pi, \pi)$,

$$K_Y(f) = \frac{S_{4Y}(f)}{S_{2Y}(f)} - 2 = \frac{E\left\{|A|^4\right\}}{E\left\{|A|^2\right\}^2} - 2 = -1$$

2. Penduga densitas spectral daya

Power spectral density (psd) S pada frekuensi f, didefinisikan sebagai

$$S(f) = \int_{-\infty}^{\infty} R(\tau) e^{-i2\pi} d\tau$$

dengan R menyatakan autocorrelation $R(\tau) = E(X_t X_{t+\tau})$. Penduga psd didefinisikan sebagai

$$\hat{S}(f) = \int_{-\infty}^{\infty} \hat{R}(\tau) e^{-i2\pi\tau f} d\tau \cong \sum_{k=-(n-1)}^{n-1} \hat{R}(k) e^{-i2\pi kf}, \quad |f| < \frac{1}{2}$$

dengan penduga autocorrelation $\hat{R}(k) = \dfrac{1}{n-k} \sum_{i=0}^{n-k-1} X_i X_{i+k}$, k=0,1,…,n-1.

Welch (1967) menggunakan transformasi Fourier untuk menduga densitas spectral daya. Misal $X(j), j = 0,\ldots, N-1$ sampel dari suatu proses stasioner. Partisi dalam D unit masing-masing dengan panjang L;

$$X_1(j) = X(j), \quad j=0,\ldots,L\text{-}1$$
$$X_2(j) = X(j+D), \quad j=0,\ldots,L\text{-}1$$
$$\vdots$$
$$X_K(j) = X\left(j+(K-1)D\right), \quad j=0,\ldots,L\text{-}1$$

Seluruh segmen $X_1, X_2, \ldots, X_K$ mencakup seluruh sampel: $(K-1)D + L = N$. Pada tiap segmen panjang L, dihitung transformasi Fourier

$$A_k(n) = \frac{1}{L}\sum_{j=0}^{L-1} X_k(j) W(j)\, e^{-2kijn/L}, \quad i = \sqrt{-1}$$

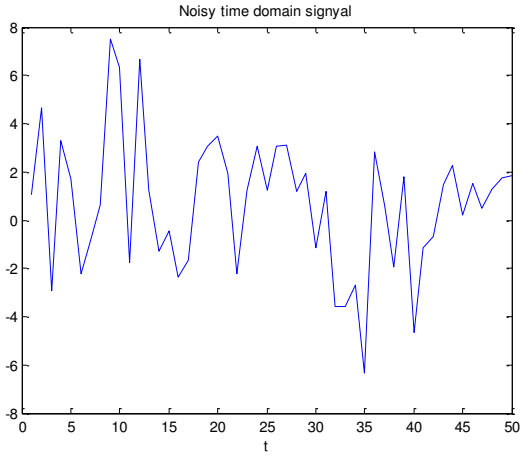
dengan $W(j)$ menyatakan data window. Diperoleh K periodogram

$$I_k(f_n) = \frac{L}{U}\left|A_k(n)\right|^2, \quad k = 1, 2, \ldots, K$$

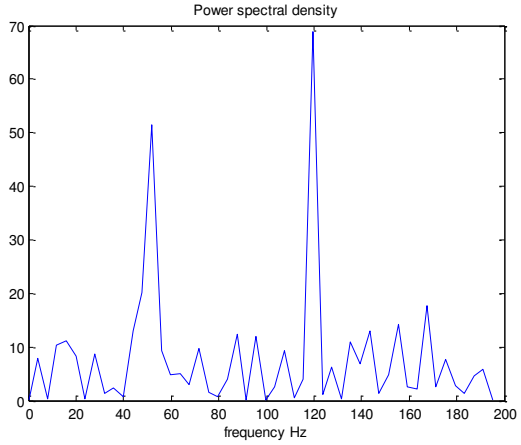
dengan $f_n = \frac{n}{L}$, $n = 0, \ldots, L/2$ dan $U = \frac{1}{L}\sum_{j=0}^{L-1} W^2(j)$. Penduga densitas spectral daya adalah rataan periodogram

$$\hat{P}(f_n) = \frac{1}{K}\sum_{k=1}^{K} I_k(f_n)$$

Terlihat terdapat hubungan antara penduga densitas spectral daya dengan transformasi Fourier. Transformasi Fourier memegang peran pentig dalam analisis domain frekuensi.
Pendugaan densitas spectral daya. Sinyal x berupa gelombang sinus pada frekuensi 50 Hz an 120 Hz dengan simpangan baku noise = 2. Dari plot time domain sulit mengenali frekuensi 50Hz dan 120 Hz. Melalui plot densitas spectral daya terlihat puncak (peaks) pada 50 Hz dan 120 Hz yang merupakan frekuensi sinyal semula.



Gambar 1. Plot time Domain Sinyal Sinus pada Frekuensi 50 Hz dan 120 Hz



Gambar 2. Densitas Spektral Daya dari Sinyal Sinus dengan Frekuensi 50 Hz dan 120 Hz. Terlihat Puncak (Peaks) pada 50 Hz dan 120 Hz. Densitas Spectral Daya Berhasil Merekonstruksi Sinyal Semula

3. Penduga spectral kurtosis

Penduga spektral kurtosis diperoleh melalui short time fourier transform (STFT); dinamakan pendugaan spectral kurtosis (SK) berbasis STFT (Vrabie et al., 2004, Sawalhi dan Randall, 2004, Randall et al., 2004, Nita dan Gary., 2010, Guo et al., 2012, Rao, 2015, Wang et al. 2016). Input sinyal Y dipartisi dalam N frames, dikalikan hamming window $w(k)$ dan dianalisis dengan transformasi Fourier. Suatu matriks spektogram dibentuk dengan menyusun koefisien STFT sebagai kolom

$$S(k,\ell)=\frac{1}{Mw(n)N}\left|\sum_{n=0}^{N-1}Y(n+\ell M)w(n)e^{-i\frac{2\pi nk}{N}}\right|^2,\quad 0\le k\le K-1,\quad 0\le \ell\le L-1$$

dengan k menyatakan indeks frekuensi, ℓ menyatakan indeks time frame, M adalah hop size, K menyatakan banyak frekuensi bin satu-sisi STFT, dan L menyatakan banyak frames dalam sinyal. Penduga spectral kurtosis SK berdasarkan L realisasi K-sampel sinyal. Transfromasi Fourier diskrit (DFT) pada K-sampel sinyal menghitung spectrum sinyal pada K frekuensi diskrit. Jika L menyatakan nonoverlapping frames digunakan pada analisis STFT, spectral kurtosis pada indeks frekuensi k diberikan oleh

$$K_S(k)=\frac{L}{L-1}\left[\frac{(L+1)\sum_{\ell=0}^{L-1}|S(k,\ell)|^4}{\left\{\sum_{\ell=0}^{L-1}|S(k,\ell)|^2\right\}^2}-2\right],\quad 0\le k\le K\text{-}1$$

Tabel 1 memperlihatkan skema komputasi spectral kurtosis berdasarkan spectrogram.

Tabel 1. Komputasi Spektogram dan spectral kurtosis

		ℓ				
		0	1	⋯	L-1	
k	0	S(0,0)	S(0,1)		S(0,L-1)	$SK(0)$
	1	S(1,0)	S(1,1)		S(1,L-1)	$SK(1)$
	⋮					
	K-1	S(K-1,0)	S(K-1,1)		S(K-1,L-1)	$SK(K-1)$

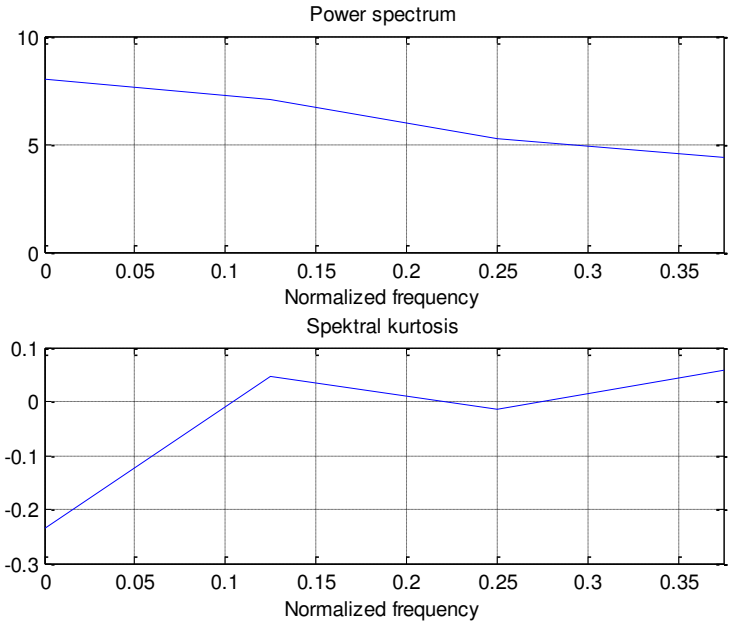
Proses komutasi penduga spectral kurtosis dijelaskan melalui contoh berikut. Suatu sinyal komposit terdiri dari empat sinusoida denganfrekuensi 1800Hz, 4000Hz, 9000Hz, dan 18000Hz. Suatu noise Gaussian ditambahkan pada sinyal komposit. STFT dihitung pada frame dari 256 sampel dengan 50% (128 sampel) overlap. Tiap frame dikalikan hamming window 256 sampel dan suatu 256-titik fast Fourier transform (FFT) dihitung dan memberikan matriks spectrogram ukuran 256×399 (Rao, 2015)

$$S(k,\ell),\quad 0\le k\le 255,\ \ 0\le \ell\le 398$$

tiap 256 frekuensi matriks spectrogram di rata-rata kan terhadap 399 frames untuk memperoleh mean spectrum STFT $S_M(K)=\langle S(k,.)\rangle$, $0\le k\le 255$ dinamakan rataan spektrum STFT.

Diharapkan plot spectral kurtosis memperlihatkan emapat puncak berkorespondensi dengan frekuensi 1800Hz, 4000Hz, 9000Hz dan 18000 Hz. Gambar 3 memperlihatkan densitas spectral dan spectral kurtosis dari sinyal

$$x(t) = \sin(2\pi 50t) + \sin(2\pi 120t) + n(0,2)$$

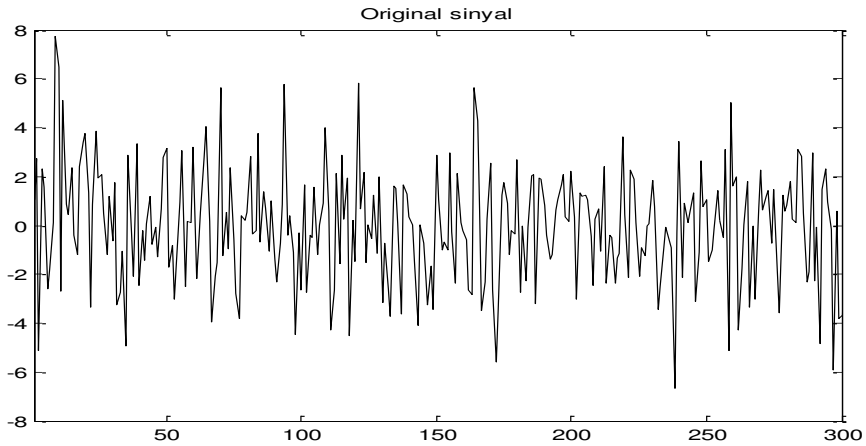


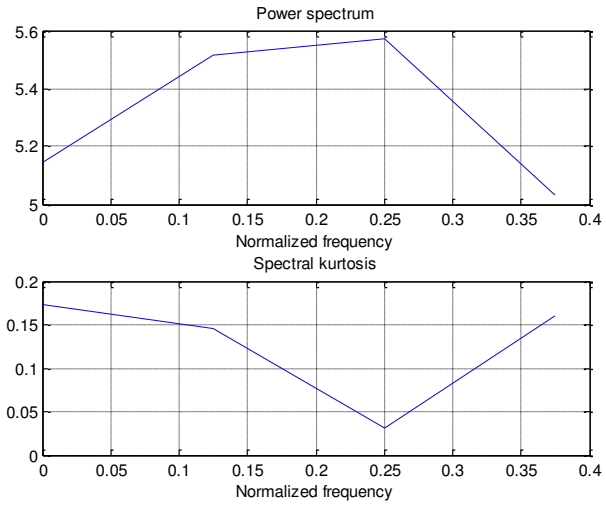
Gambar 3. Power Spektrum dan Spektral Kurtosis dari Sinyal Sinusuida dengan Frekuensi 50 Hz dan 150 Hz

Gambar 4 memperlihatkan densitas spectral daya dan spectral kurtosis dari sinyal

$$x = \sin(2\pi 1800t) + \sin(2\pi 4000t) + \sin(2\pi 9000t) + \sin(2\pi 18000t) + n(0,2)$$

Terlihat bahwa densitas spectral daya dan spectral kurtosis memperlihatkan frekuensi yang bersesuaian dengan sinyal semula.





Gambar 4. Densitas Spektral dan Spektral Kurtosis Sinyal Sinusoida dengan Frekuensi 1800Hz, 4000Hz, 9000Hz, 18000Hz.

PENUTUP

Pendekatan domain frekuensi merupakan pendukung analisis dalam domain waktu. Hal yang sulit diidentifikasi pada domain waktu dapat didentifikasi melalui pendekatan domain frekuensi. Metode penduga dalam domain waktu; metode moment, metode peluang maksimum, dan metode kuadrat terkecil telah dikembangkan pada domain frekuensi. Terdapat analogi hasil pendugaan pada domain waktu dengan hasil pendugaan pada domain frekuensi. Transformasi Fourier dan inversnya; pasangan transformasi Fourier memegang peran utama pendugaan dalam domain frekuensi. Penduga spektral kurtosis diperoleh melalui short time Fourier transform (STFT), dinamakan penduga spectral kurtosis SK berbasis STFT.

RUJUKAN

Burrows C R., Sahinkaya M N, 1981, Frequency-Domain Estimation of Linearized Oil-Film Coefficients, *Journal of Lubrication Technology*, Transaction of the ASME

Dang X, Nakai T, and Khan M I A, 2013, Noise Power Spectral Density Estimation based on a Posteriori and Generalizaed Gamma Distribution, *International Journal of Advanced Science and Technology*, Vol 54, pp 77-81

Gillberg J, 2004, Methods for Frequency Domain Estimation of Continuous-Time models, Dept of Electrical Engineering, Linkoping universitet, Sweden

Guo W, Tse P W, Djordjevich A., 2012, Faulty Bearing Signal Recovery from Large Noise Using a Hybrid Metdod Based on Spectral Kurtosis and Ensembel Empirical Mode Decomposition, *Measurement*, 45, 1308-1322, www.elesevier.com

Nita G M., and Gary D E., 2010, The Generalized Spectral Kurtosis Estimator, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Mon. Not. R. Astron. Soc

Parzen E, 1962, On Estimation of a Probability Density Function and Mode, *Annals of Mathematical Statistics*, Vol 33, Issue 3, pp 1065-1076

Rao V K., 2015, Spectral Kurtosis: A Review through Simulations, http://creativecommons.org

Sawalhi, N, and Randall R B. 2004, The Application of Spectral Kurtosis to Bearing Diagnostics, Proceedings of ACOUSTICS, 3-5 Nov, Gold Coast, Australia

Rao, V K. 2015, Spectral Kurtosis: A Review Through Simulations, Open Association of Research Society USA

Randall R B., Antoni J., Sawalhi N., 2004, The Use of Spectral Kurtosis in Bearing Diagnostics, 11th Int Congress on Sound and Vibration, 5-8 July 2004, St Petersburg, Rusia

Vrabie V, Granjon R, Maroni C S, Leprette B, 2004, Applications of Spectral Kurtosis to Bearing Fault Detection in Induction Motors, Surveillance 5 Cetim Senlis 11-13 Oct 20044

Wang Y., Xiang J., Markert R., Liang M., 2016, Spectral Kurtosis for Fault Detection, Diagnosis and Prognosis of Rotating Machines: A Review with Application, *Mechanical System and Signal Processing*, 66-67, 679-698

Welch, P D., 1967, The Use of Fast Fourier Transform for the Estimation of Power Spectra, *IEEE Trans. Audio and Electroacoust*, vol AU-15, pp 70-73

Wills A., Ninnes B., Gibson S., Maximum Likelihood Estimation of State Space Models from Frequency Domain Data

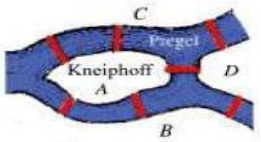
DIMENSI METRIK BINTANG DARI GRAF HELM H_n dengan $n \geq 7$

Ninik Mutianingsih
Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
ninikmutia27@gmail.com

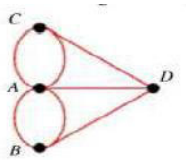
Abstrak: Pemasangan sensor kebakaran pada sebuah gedung perlu mempertimbangkan efisiensi banyaknya sensor yang akan dipasang. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dapat digunakan teori graf yaitu mencari himpunan pembeda minimum dari graf terhubung yang merepresentasikan gedung. Diberikan graf terhubung G dengan himpunan simpul $V(G)$ dan u, $v \in V(G)$. Jarak antara u dan v, dinotasikan $d(u,v)$, didefinisikan sebagai panjang lintasan terpendek dari u ke v pada G. Jika $Z = \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_k\}$ adalah himpunan bagian dari $V(G)$ dan $v \in V(G)$, maka representasi v terhadap Z adalah $r(v|Z) = (d(v,z_1), d(v,z_2), \dots, d(v,z_k))$. Jika $r(v|Z)$ untuk setiap $v \in V(G)$ berbeda, maka Z disebut sebagai himpunan pembeda (*resolving set*) dari G. Jika simpul-simpul di Z membentuk graf bintang, maka himpunan pembeda $Z_s = \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_k\}$ disebut himpunan pembeda bintang (*star resolving set*). Dimensi metrik bintang (*star metric dimension*) adalah kardinalitas minimum dari himpunan pembeda bintang dan dinotasikan dengan $sdim(G)$. Penelitian ini membahas tentang dimensi metrik bintang dari graf helm H_n dengan $n \geq 7$. Hasil penelitian diperoleh dimensi metrik bintang dari graf helm adalah $\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$.

Kata kunci: dimensi metrik bintang, graf helm, himpunan pembeda bintang.

Teori Graf mulai dikenal pada saat seorang matematikawan bangsa Swiss, bernama Leonhard Euler melalui tulisannya yang berisi tentang upaya pemecahan masalah jembatan Konigsberg yang sangat terkenal di Eropa, berhasil mengungkapkan Misteri Teka-Teki Jembatan Konigsberg pada tahun 1736 (sekarang bernama Kaliningrad) (Ibrahim , 2013). Buku pertama yang menulis tentang teori graf adalah "*Therie der endlichen und unendlichen Graphen*" oleh Konig pada tahun 1936. Jembatan Konigsberg ditunjukkan pada Gambar 1 (a), sedangkan untuk representai dari jembatan ditunjukkan pada Gmbar 1 (b).



(a)



(b)

Gambar 1 (a) Jembatan Konigsberg (Dewi, 2013) (b) Graf yang merepresentasikan Jembatan Konigsberg

Dalam tulisannya, Euler mencoba solusi atas permasalahan bagaimana menyeberangi semua jembatan itu tepat satu kali dari tempat berangkat sampai kembali ke tempat semula. Pada permasalahan yang diungkapkan oleh Euler, simpul digunakan untuk mempresentasikan lokasi daratan yang dihubungkan oleh jembatan-jembatan. Sedangkan tiap jembatan dipresentasikan dengan sisi. Hasil dari penelitiannya tersebut adalah seseorang tidak mungkin berjalan melalui ketujuh jembatan masing-masing satu kali dan kembali ke tempat asal keberangkatan (Dewi, 2013).

Suatu graf G terdiri atas dua himpunan, yaitu himpunan tak kosong $V(G)$ yang unsur-unsurnya disebut simpul (*vertices*) dan himpunan (mungkin kosong) $E(G)$ yang unsur-unsurnya disebut sisi (*edges*), sedemikian hingga setiap sisi e dalam $E(G)$ merupakan pasangan dari simpul-simpul di $V(G)$, yang dinotasikan $G = (V, E)$(Ibrahim , 2013). $|G|$ adalah banyaknya simpul atau anggota V dari graf G *(vertex-set)* disebut order dari graf G. $||G||$ adalah banyaknya sisi atau anggota E dari graf G *(edge-set)* disebut size dari graf G.

Sebuah graf G dikatakan terhubung (*connected*) jika untuk sebarang dua simpul berbeda di G terdapat sebuah lintasan yang menghubungkan kedua simpul tersebut. Jarak antara simpul u dan v didefinisikan sebagai panjang lintasan terpendek dari u ke v dan dinotasikan $d(u, v)$. Diameter dari suatu graf G didefinisikan sebagai nilai $max_{u,v\in V(G)}\{d(u, v)\}$ atau jarak terbesar dari sebarang dua simpul di $V(G)$ dan dinotasikan $diam(G)$.

Dimensi metrik pertama kali dikenalkan oleh Harary dan Melter pada tahun 1976, kajian tentang dimensi metrik menjadi sebuah *NP.complete problem* artinya tidak mudah untuk mendapatkan dimensi metrik dari suatu graf bentuk tertentu. Oleh karena itu, untuk mendapatkan dimensi metrik bentuk graf tertentu ataupun kelas tertentu dilakukan analisis dari subkelas terlebih dahulu agar lebih mudah mencari dimensi metrik dari graf secara umum (Permana, 2012).

Beberapa aplikasi dari himpunan pembeda pada ilmu kimia yaitu untuk mempresentasikan senyawa kimia (Chartrand dkk, 2000). Contoh aplikasi dari dimensi metrik lainnya adalah untuk meminimalkan pemasangan sensor kebakaran di sebuah gedung, seperti pada penelitian (Wahyudi, 2012).

Chartrand dkk. (2000) dengan judul "*Resolvability in Graph and The Metric Dimension of a Graph"* menunjukkan bahwa $\dim(G) = 1$ jika dan hanya jika G adalah graf lintasan (P_n), dan $\dim(G) = n - 1$ jika dan hanya jika G adalah graf $G = K_n$. Selain itu, Chartrand dkk. juga mendapatkan $\dim(G) = n - 2$ dengan $n \geq 4$ jika hanya jika $G = K_{s,t}$. Kemudian penelitian oleh S. W. Saputro dkk (2012) dengan judul "*The Metric Dimension of A Complete n-Partite Graph and Its Products"* mendapatkan dimensi metrik $\dim(G) = \begin{cases} |V(G)| - 1 - (n - m), untuk\ m > 0 \\ |V(G)| - n, untuk\ m = 0 \end{cases}$, jika hanya jika $G \cong K_{k_1,k_2,\ldots,k_n}$ adalah graf multipartite lengkap untuk $n \geq 2$ dengan m partisi tunggal.

Penelitian selanjutnya oleh Wildan Habibi (2011) meneliti dimensi metrik pada graf kincir, dan juga dilakukan oleh Bangkit Joko Widodo (2013) meneliti dimensi metrik pada graf sun diperoleh $dim(S_n) = \begin{cases} 2, n = 4\ atau\ n\ gasal; \\ 3, n\ genap \end{cases}$, pada graf helm H_n diperoleh $dim(H_n) = \begin{cases} 2, n = 4, 5; \\ 3, n = 3, 6; \\ \left\lceil \frac{n-f(n)}{2} \right\rceil, n\ lainnya \end{cases}$, dan pada graf *double cones* DC_n diperoleh $dim(DC_n) = \begin{cases} 3, n = 3, 4\ ; \\ \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil, n\ lainnya \end{cases}$.

Sejauh penelusuran yang dilakukan oleh penulis, dimensi metrik untuk sebarang graf terhubung adalah masalah terbuka. Oleh karena itu, dalam makalah ini ditunjukkan dimensi metrik pada graf helm H_n dengan $n \geq 7$.

DIMENSI METRIK BINTANG

Diberikan suatu graf terhubung G. Misalkan dua simpul u dan v adalah simpul-simpul pada graf terhubung G. Jika jarak antara dua simpul u dan v didefinisikan sebagai panjang lintasan terpendek dari u ke v pada G dan dinotasikan $d(u, v)$. Jika diberikan suatu himpunan

terurut $W = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_k\}$ dari simpul-simpul dalam graf terhubung G dan sebuah simpul v di $V(G)$, maka representasi dari simpul v terhadap W adalah

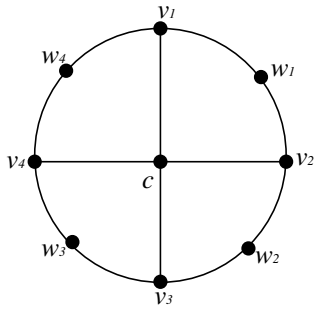
$$r(v|W) = (d(v, w_1), d(v, w_2), \dots, d(v, w_k))$$

Jika $r(v|W)$ untuk setiap simpul $v \in V(G)$ berbeda, maka W disebut sebagai himpunan pembeda (*resolving set*) dari G. Jika simpul-simpul di W membentuk graf bintang, maka himpunan pembeda $W_s = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_k\}$ disebut himpunan pembeda bintang (*star resolving set*). Dimensi metrik bintang (*star metric dimension*) adalah kardinalitas minimum dari himpunan pembeda bintang dan dinotasikan dengan $sdim(G)$.

Lemma 1 (Permana, 2012)
Untuk setiap simpul u anggota himpunan pembeda Z pasti memiliki representasi yang berbeda terhadap Z.

Bukti: Misalkan terdapat sebuah graf terhubung G dengan himpunan simpul $V(G) = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$ dan himpunan pembeda $Z = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$ jika dilakukan analisis jarak setiap simpul anggota pada himpunan pembeda diperoleh $r(u_1|Z) = (0, p_2, p_3, \dots, p_n)$, $r(u_2|Z) = (p_1, 0, p_3, \dots, p_n), r(u_3|Z) = (p_1, p_2, 0, \dots, p_n)$ seterusnya sampai pada $r(u_n|Z) = (p_1, p_2, p_3, \dots, 0)$ memiliki representasi yang berbeda terhadap Z.

Contoh dari dimensi metrik bintang yaitu diberikan sebuah graf gir G_{2n} dengan $n = 4$ seperti pada Gambar 2 Untuk mendapatkan dimensi metrik bintang pada graf gir G_8, maka harus menetukan batas atas dan batas bawah dimensi metrik bintang dari graf tersebut. Dimensi metrik bintang mensyaratkan bahwa semua simpul elemen Z_s harus membentuk bintang dan Z_s memiliki kardinalitas yang minimum. Berikut akan dibahas dimensi metrik bintang pada graf gir G_8.



Gambar 2. Graf Gir G_8

Untuk mendapatkan batas atas dimensi metrik bintang $sdim(G_8)$, misalkan $Z_s = \{w_4, v_1, w_1\}$ dan ditunjukkan bahwa semua simpul di G_8 mempunyai representasi yang berbeda terhadap Z_s. Berikut adalah hasil observasi dari graf G_8. Simpul-simpul yang bukan elemen Z_s adalah c, v_2, v_3, v_4, w_2, dan w_3 diperoleh representasi simpul sebagai berikut:

$r(c|Z_s) = (2, 1, 2)$ $\quad$ $r(v_4|Z_s) = (1, 2, 3)$
$r(v_2|Z_s) = (3, 2, 1)$ $\quad$ $r(w_2|Z_s) = (4, 3, 2)$
$r(v_3|Z_s) = (3, 2, 3)$ $\quad$ $r(w_3|Z_s) = (2, 3, 4)$

Terlihat dari hasil observasi diatas bahwa semua simpul yang bukan elemen Z_s mempunyai representasi yang berbeda. Sedangkan simpul w_4, v_1, w_1 yang merupakan elemen dari Z_s memiliki representasi yang bebeda dan yang membedakan adalah posisi $'0'$ pada representasi ketiga simpul tersebut, yaitu $(w_4|Z_s) = (0, 1, 2), r(v_1|Z_s) = (1, 0, 1)$, $r(w_1|Z_s) = (2, 1, 0)$. Jadi $Z_s = \{w_4, v_1, w_1\}$ merupakan himpunan pembeda bintang dengan kardinalitas Z_s sama dengan 3 dan simpul-simpul elemen Z_s membentuk graf bintang $K_{1,2}$. Akan tetapi, Z_s belum tentu memiliki kardinalitas yang minimum. Oleh karena itu, dapat dikatakan sebagai batas atas dimensi metrik bintang $sdim(G_8)$ atau dapat ditulis $sdim(G_8) \leq 3$.

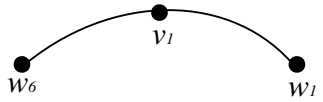
Untuk mendaptkan batas bawah, akan ditunjukkan bahwa jika $|Z_s|$ kurang dari 3, misalkan $|Z_s| = 2$ maka pasti terdapat sedikitnya dua simpul yang mempunyai representasi sama. Perhatikan dua kasus berikut:

i. Simpul elemen Z_s adalah simpul pusat dan simpul tepi. Jika demikian, maka terdapat sedikitnya dua simpul yang memiliki representasi sama. Tanpa mengurangi keumuman, misalkan $Z_s = \{c, v_1\}$ maka sedikitnya terdapat dua simpul yang mempunyai representasi sama, yaitu $r(v_2|Z_s) = r(v_3|Z_s) = r(v_4|Z_s) = (1, \ 2), r(w_1|Z_s) = (2,1) = r(w_4|Z_s)$, dan $r(w_2|Z_s) = (2,3) = r(w_3|Z_s)$.

ii. Simpul elemen Z_s adalah simpul tepi dan simpul tambahan. Jika demikian, maka terdapat sedikitnya dua simpul yang memiliki representasi sama. Tanpa mengurangi keumuman, misalkan $Z_s = \{v_1, w_1\}$ maka sedikitnya terdapat dua simpul dengan representasi yang sama, yaitu $r(v_2|Z_s) = (2,3) = r(v_3|Z_s)$.

Dari kasus i dan ii menunjukkan bahwa Z_s dengan $|Z_s| = 2$ bukan merupakan himpunan pembeda bintang. Oleh karena itu, batas bawah dimensi metrik bintang $sdim(G_8) \geq 3$.

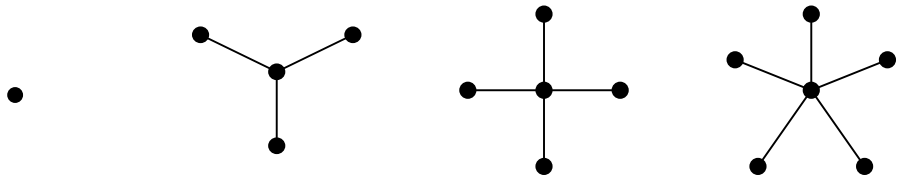
Oleh karena batas atas dan batas bawah dimensi metrik bintang $3 \leq sdim(G_8) \leq 3$. Jadi dimensi metrik bintang $sdim(G_8) = 3$. Graf bintang yang dibentuk oleh himpunan pembeda bintang Z_s adalah graf bintang $K_{1,2}$, seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Graf Bintang $K_{1,2}$

GRAF BINTANG

Graf bintang (*star graph*) yang dinotasikan $K_{1,m}$ adalah sebuah graf bintang order $m + 1$ dan graf K_n adalah graf lengkap order n (Darmaji, 2012). Graf bintang memiliki satu simpul pusat c yang terhubung dengan m simpul lainnya, derajat dari simpul pusat adalah m, sedangkan derajat simpul lainnya adalah satu. Apabila $m = 0$, maka $K_{1,0}$ disebut dengan graf trivial. Graf bintang dengan tiga sisi disebut graf cakar (*claw*) (Amalia, 2013). Gambar 4 adalah contoh dari graf bintang.

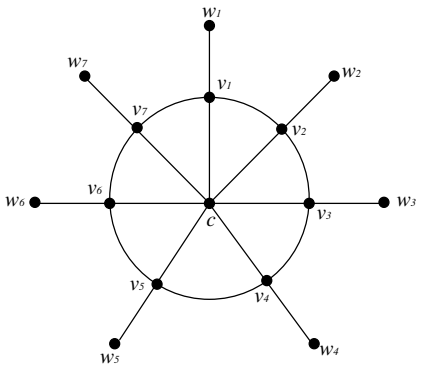


(a) (b) (c) (d)

Gambar 4 (a) Graf Bintang $K_{1,0}$ (b) Graf Bintang $K_{1,3}$ (c) Graf Bintang $K_{1,4}$ (d) Graf Bintang $K_{1,5}$

GRAF HELM

Graf helm (H_n) graf yang diperoleh dari sebuah graf roda W_n dengan subgraf sikel C_n yang mempunyai sebuah anting (*pendant*) yang melekatkan pada setiap simpul dari sikel tersebut. Simpul-simpul tepi dari graf helm terdiri dari dua macam simpul yaitu simpul berderajat satu dan empat. Simpul dengan derajat satu disebut simpul minor dan simpul dengan derajat empat disebut simpul mayor, sedangkan untuk simpul pusat dari graf helm H_n memiliki derajat n (Javaid & shokat, 2008). Gambar 5 memberi gambaran dari graf helm H_7.



Gambar 5 Graf Helm H_7

METODE PENELITIAN

Metode penelitian untuk mendapatkan dimensi metrik bintang pada graf helm H_n dengan $n \geq 7$ adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur
   Pada tahap ini, dilakukan studi literatur dari buku, jurnal, dan penelitian sebelumnya mengenai dimensi metrik, graf helm.
b. Mengontruksi himpunan pembeda bintang pada graf helm.
c. Mendapatkan batas atas dengan mengontruksi himpunan pembeda bintang dan batas bawah dimensi metrik bintang pada graf helm.
d. Menyelesaikan dengan mendapatkan dimensi metrik bintang.
e. Melakukan evaluasi dari hasil yang sudah diperoleh.
f. Penarikan simpulan dari hasil penelitian yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil observasi yang telah dilakukan, diperoleh $sdim(H_3) = 3$, $sdim(H_4) = 3$, $sdim(H_5) = 3$, $sdim(H_6) = 3$. Sedangkan dimensi metrik bintang pada graf helm H_n atau dapat ditulis $sdim(H_n)$ dengan $n = 7, 8, 9,$ dan 10 sebagi berikut:

Tabel 1 Dimensi Metrik Bintang Graf helm H_n dengan $n = 7, 8, 9,$ dan 10

Graf Helm	$n \geq 7$	$sdim(H_n)$
H_7	7	4
H_8	8	4
H_9	9	5
H_{10}	10	5

Tabel 1 di atas, menunjukkan dimensi metrik bintang pada graf helm H_n dengan $n = 7, 8, 9,$ dan 10. Berikutnya akan dibuktikan bahwa dimensi metrik bintang $sdim(H_n)$ secara umum adalah $\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$.

Teorema : Jika H_n adalah graf helm order $2n + 1$ dengan $n \geq 7$, maka dimensi metrik bintang

$$sdim(H_n) = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil.$$

Bukti: Dimensi metrik bintang graf helm H_n order $2n + 1$ adalah $\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$ untuk $n \geq 7$, dikarenakan $n = 7$ adalah bilangan bulat terkecil yang membentuk pola, sehingga dapat dicari bentuk umum dari graf helm H_n untuk $n = 7, 8, 9, 10, \ldots, n$. Dengan diperoleh bentuk umum

tersebut dapat dibuktikan bahwa untuk $n \geq 7$ mempunyai dimensi metrik bintang $sdim(H_n) = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$ dengan membentuk sebuah teorema dan dibuktikan, berikut pembuktian teorema tersebut.

Untuk menentukan batas atas dimensi metrik bintang $sdim(H_n)$ dapat diperoleh dengan mengonstruksi himpunan pembeda bintang pada graf tersebut. Simpul-simpul pada Z_s membentuk graf bintang jika Z_s terdiri dari simpul pusat dan sejumlah simpul tepi yang berselang satu simpul. Perhatikan dua kasus berikut:

(i) Untuk n gasal. Ambil $Z_s = \{c, v_1, v_3, v_5, \dots, v_{n-2}\}$ akan ditunjukkan bahwa semua simpul di H_n mempunyai representasi yang berbeda terhadap Z_s. Berikut adalah hasil observasi pada graf helm H_n. Simpul-simpul yang bukan merupakan anggota Z_s adalah v_i dengan $i = 2, 4, 6, \dots, n-1, n$ dan w_i dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Dari hasil observasi, diperoleh representasi dari simpul-simpul yang bukan elemen Z_s, yaitu:

$r(v_2|Z_s) = (1, 1, 1, 2, \dots, 2, 2)$
$r(v_4|Z_s) = (1, 2, 1, 1, \dots, 2, 2)$
$r(v_6|Z_s) = (1, 2, 2, 1, \dots, 2, 2)$
$\vdots$
$r(v_{n-1}|Z_s) = (1, 2, 2, 2, \dots, 2, 1)$
$r(v_n|Z_s) = (1, 1, 2, 2, \dots, 2, 2)$

$r(w_1|Z_s) = (2, 1, 3, 3, \dots, 3, 3)$
$r(w_3|Z_s) = (2, 3, 1\ 3, \dots, 3, 3)$
$r(w_5|Z_s) = (2, 3, 3, 1, \dots, 3, 3)$
$\vdots$
$r(w_{n-2}|Z_s) = (2, 3, 3, 3, \dots, 3, 1)$
$r(w_2|Z_s) = (2, 2, 2, 3, \dots, 3, 3)$
$r(w_4|Z_s) = (2, 3, 2, 2, \dots, 3, 2)$
$\vdots$
$r(w_{n-1}|Z_s) = (2, 3, 3, 3, \dots, 3, 2)$
$r(w_n|Z_s) = (2, 2, 3, 3, \dots, 3, 3)$

Terlihat dari hasil observasi di atas, semua simpul yang bukan elemen Z_s memiliki representasi yang berbeda. Yang membedakan representasi simpul-simpul yang bukan elemen Z_s, yaitu:

a. Untuk simpul tepi v_i dengan $i = 2, 4, 6, \dots, n-1, n$ dibedakan oleh posisi $'1'$ pada representasi simpul-simpul tersebut, karena setiap simpul tepi yang bukan elemen Z_s yang bertetangga dengan simpul-simpul elemen Z_s mempunyai jarak sama dengan 1.
b. Untuk simpul tambahan w_i dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Untuk i gasal dengan $i = 1, 3, 5, \dots, n-2$ posisi yang bersesuaian dibedakan dengan angka $'1'$, sedangkan untuk i genap dengan $i = 2, 4, 6, \dots, n-1, n$ dibedakan dengan angka $'2'$. Lebih jauh, representasi untuk simpul-simpul w_i untuk i gasal dibedakan oleh posisi $'1'$, sedangkan representasi simpul-simpul w_i dengan i genap dibedakan oleh posisi $'2'$ pada digit yang bersesuaian. Setiap simpul tambahan yang bertetangga dengan simpul tepi elemen Z_s mempunyai jarak sama dengan 1.

Sedangakan menurut Lemma 1 setiap simpul yang merupakan elemen dari Z_s pasti memiliki representasi yang berbeda dan yang membedakan adalah posisi $'0'$ pada representasi simpul-simpul tersebut. Berikut representasi simpul-simpul elemen Z_s, yaitu $r(c|Z_s) = (0, 1, 1, 1, \dots, 1), r(v_1|Z_s) = (1, 0, 2, 2, \dots, 2), r(v_3|Z_s) = (1, 2, 0, 2, \dots, 2), r(v_5|Z_s) = (1, 2, 2, 0, \dots, 2), \dots, r(v_{n-2}|Z_s) = (1, 2, 2, 2, \dots, 0)$. Jadi $Z_s = \{c, v_1, v_3, v_5, \dots, v_{n-2}\}$ adalah himpunan pembeda bintang yang terdiri dari satu simpul pusat dan simpul tepi sejumlah $\frac{n-1}{2}$. Sehingga $|Z_s| = \frac{n-1}{2} + 1 = \frac{n-1+2}{2} = \frac{n+1}{2} = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$.

(ii) Untuk n genap. Misalkan $Z_s = \{c, v_1, v_3, v_5, \dots, v_{n-3}\}$ akan ditunjukkan bahwa semua simpul H_n memiliki representasi yang berbeda terhadap Z_s. Berikut adalah hasil observasi pada graf helm H_n. Simpul-simpul yang bukan merupakan elemen Z_s adalah v_i dengan $i = 2, 4, 6, \dots, n-2, n-1, n$ dan w_i dengan $i = 1, 2, 3, \dots, n$, masing-masing mempunyai representasi sebagai berikut:

$r(v_2|Z_s) = (1,1,1,2,\dots,2,2)$
$r(v_4|Z_s) = (1,2,1,1,\dots,2,2)$
$r(v_6|Z_s) = (1,2,2,1,\dots,2,2)$
$r(v_8|Z_s) = (1,2,2,2,\dots,1,1)$
$\vdots$
$r(v_{n-2}|Z_s) = (1,2,2,2,\dots,2,1)$
$r(v_{n-1}|Z_s) = (1,2,2,2,\dots,2,2)$
$r\ (v_n \mid Z_s) = (1,1,2,2,\dots,2,2)$

$r(w_1|Z_s) = (2,1,3,3,\dots,3,3)$
$r(w_3|Z_s) = (2,3,1,3,\dots,3,3)$
$r(w_5|Z_s) = (2,3,3,1,\dots,3,3)$
$\vdots$
$r(w_{n-3}|Z_s) = (2,3,3,3,\dots,3,1)$
$r(w_2|Z_s) = (2,2,2,3,\dots,3,3)$
$r(w_4|Z_s) = (2,3,2,2,\dots,3,3)$
$\vdots$
$r(w_{n-2}|Z_s) = (2,3,3,3,\dots,3,2)$
$r(w_{n-1}|Z_s) = (2,3,3,3,\dots,3,3)$
$r(w_n|Z_s) = (2,2,3,3,\dots,3,3)$

Terlihat dari hasil observasi di atas, semua simpul yang bukan elemen Z_s memiliki representasi yang berbeda dan yang membedakan simpul-simpul yang bukan elemen dari Z_s adalah sebagai berikut:

a. Untuk simpul tepi v_i dengan $i = 2,4,6,\dots,n-2,n-1,n$ yang membedakan adalah posisi $'1'$ pada representasi simpul-simpul tersebut, karena untuk simpul tepi yang bukan elemen Z_s yang bertetangga dengan simpul-simpul elemen Z_s mempunyai jarak sama dengan 1.
b. Untuk simpul tambahan w_i dengan $i = 1,2,3,\dots,n$. Untuk i gasal dengan $i = 1,3,5,\dots,n-3$ posisi yang bersesuaian dibedakan dengan angka $'1'$, sedangkan untuk i genap dengan $i = 2,4,6,\dots,n-2,n-1,n$ dibedakan oleh angka $'2'$. Lebih jelasnya, representasi untuk simpul-simpul w_i untuk i gasal dibedakan oleh posisi $'1'$, sedangkan representasi simpul-simpul w_i dengan i genap dibedakan oleh posisi $'2'$ pada digit yang bersesuaian. Setiap simpul tambahan yang bertetangga dengan simpul tepi elemen Z_s mempunyai jarak sama dengan 1.

Sedangakan untuk simpul yang merupakan elemen Z_s dijamin oleh Lemma 1 pasti memiliki representasi yang berbeda dan yang membedakan adalah posisi $'0'$ pada representasi simpul-simpul tersebut. Representasi simpul-simpul elemen Z_s, yaitu $c, v_1, v_3, v_5, \dots, v_{n-3}$ masing-masing adalah $(0,1,1,1,\dots, 1), (1,0,2,2,\dots,2), (1,2,0,2,\dots,2), (1,2,2,0,\dots,2)$, $\dots, (1,2,2,2,\dots,0)$. Jadi $Z_s = \{c, v_1, v_3, v_5, \dots, v_{n-3}\}$ adalah himpunan pembeda bintang yang terdiri dari satu simpul pusat dan simpul tepi sejumlah $\frac{n-2}{2}$. Sehingga $|Z_s| = \frac{n-2}{2} + 1 = \frac{n-2+2}{2} = \frac{n}{2}$.

Kasus (i) dan (ii), diperoleh bahwa Z_s adalah himpunan pembeda bintang dengan kardinalitas Z_s sama dengan $\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$. Namun, Z_s belum tentu memiliki kardinalitas yang minimum. Oleh karena itu, dapat dikatakan sebagai batas atas dimensi metrik bintang atau dapat ditulis $sdim(H_n) \leq \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$.

Untuk menentukan batas bawah dimensi metrik bintang $sdim(H_n)$, akan ditunjukkan bahwa jika $|Z_s|$ kurang dari $\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$, misalkan $|Z_s| = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil - 1$ maka terdapat sedikitnya dua simpul dengan representasi yang sama. Perhatikan dua kasus berikut:

(i) Untuk n gasal. Z_s terdiri dari satu simpul pusat c dan sejumlah $\frac{n-3}{2}$ simpul tepi yang berselang satu simpul dan tak terhubung, maka pasti terdapat sedikitnya dua simpul dengan representasi yang sama. Tanpa mengurangi keumuman, ambil $Z_s = \{c, v_1, v_3, \dots, v_{n-4}\}$ maka terdapat sedikitnya dua simpul dengan representasi yang sama, yaitu $(v_{n-1}|Z_s) = (1,2,2,\dots,2) = r(v_{n-2}|Z_s)$. Jadi Z_s dengan $|Z_s| = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil - 1$ bukan merupakan himpunan pembeda bintang.

(ii) Untuk n genap. Z_s terdiri dari satu simpul pusat c dan simpul tepi sejumlah $\frac{n-4}{2}$ yang tak terhubung dan berselang satu simpul, maka pasti terdapat simpul tepi yang tidak menjadi elemen Z_s dan pasti terdapat sedikitnya dua simpul yang memiliki representasi sama. Tanpa mengurangi keumuman, misalkan $Z_s = \{c, v_1, v_3, \dots, v_{n-5}\}$ maka terdapat sedikitnya dua simpul dengan representasi yang sama, yaitu $r(v_{n-3}|Z_s) = r(v_{n-2}|Z_s) = r(v_{n-1}|Z_s) = (1, 2, 2, \dots, 2)$. Sehingga, $|Z_s| = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil - 1$ bukan merupakan himpunan pembeda bintang.

Kasus (i) dan (ii) menunjukkan bahwa Z_s dengan $|Z_s| = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil - 1$ bukan merupakan himpunan pembeda bintang. Oleh karena itu, batas bawah dimensi metrik bintang $sdim(H_n) \geq \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$.

Dengan demikian, diperoleh batas atas batas bawah dimensi metrik bintang $\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil \leq sdim(H_n) \leq \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$. Jadi diperoleh dimensi metrik bintang $sdim(H_n) = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$. Graf bintang yang dibentuk adalah graf bintang $K_{1,m}$ dengan $m = \left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil - 1$.

PENUTUP

Dari hasil observasi diperoleh dimensi metrik bintang pada graf helm H_n order $n + 1$ dengan $n \geq 7$ adalah $\left\lceil \frac{n}{2} \right\rceil$. Dimensi metrik bintang untuk sebarang graf terhubung adalah masalah terbuka. Graf helm H_n adalah awalan untuk mendapatkan dimensi metrik bintang pada sebarang graf terhubung, dan bisa dikembangkan pada graf terhubung lainya.

DAFTAR RUJUKAN

Amalia, R. 2013. *Dimensi Partisi Bintang pada Graf Kincir yang Diperumum.* Tesis, Jurusan Matematika FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.

Darmaji. 2012. *Dimensi Partisi Graph Multipartit dan Graph Hasil Corona Dua Graph Terhubung.* Disertasi, Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung.

Dewi, N. R. 2013. *Pelabelan Total Super (a, d) Sisi Antimagic pada Graf Siput.* Skripsi, FKIP Universitas Jember, Jember.

G, Cartrand, L., Eroh, M. A., Johnson, O. R., Oellermann. 2000). Resolving in Graph and The Metric Dimension of a Graph. *Discrete Applied Mathematics.* 105, 99-113.

Habibi,W. (2011). *Dimensi Metrik Garf Kincir*. Skirpsi, Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Harary, F. dan Melter, R.A. 1976. *On the Metrik Dimension of a Graph.* Combinatoria. Volume 2 Pages 1991-1995, Wesley Publishing, Inc.

Ibrahimn Noor, S. M. M. 2013. *Pengantar Kombinatorika & Teori Graf.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Javaid, I., Shokat, S. 2008. On The Partition Dimension of Some Wheel Related Graph. *Journal of Prime Research in Mathematics.* Vol. 4, Hal. 154-164.

Permana, A. 2012. Dimensi Metrik Graf Pohon Bentuk Tertentu. *Jurnal Politeknik Pomits.* 1(1), 1-4.

S. W, Saputro., E. T, Baskoro., D, Suprijanto., A. N. M, Salman. 2012. *The Metric Dimension of A Complete n-Partite Graf and Its Products*. *ITB*.

Wahyudi, S. 2012. *Dimensi Metrik Pengembangan Graf Kincir Pola K1+mK6 dan aplikasi Dimensi Metrik untuk Meminimumkan Pemasangan Sensor Kebakaran Sebuah Gedung*. *Seminar Nasional Pascasarjana (SNPS XII) ITS,* Surabaya, 12 Juli 2012.

Widodo, B, J. 2013. *Dimensi Metrik pada Graf Sun, Graf Helm, dan Graf Double Cones.* Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universias Sebelas Maret, Surakarta.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

SOLUSI PERSAMAAN DIFERENSIAL PFAFFIAN

Novita Indah Saputri
Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
novihayden@gmail.com

Abstrak: Persamaan diferensial Pfaffian adalah suatu persamaan yang berbentuk $\sum_{i=1}^{n} F_i\, dx_i = 0$ dimana F_i dengan $i = 1, 2, \dots n$ merupakan fungsi n peubah bebas $x_1, x_2, \dots, x_n$. Suatu persamaan diferensial dapat memiliki solusi jika persamaan tersebut dapat diintegralkan. Begitu pula dengan persamaan diferensial Pfaffian, persamaan diferensial tersebut dapat memiliki solusi jika persamaan tersebut dapat diintegralkan. Tujuan dari makalah ini adalah untuk menentukan syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah atau lebih untuk dapat diintegralkan kemudian menentukan solusi persamaan diferensial Pfaffian dengan berbagai metode. Hasil kajian yang diperoleh yaitu: (1) syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam *n* peubah untuk dapat diintegralkan adalah

$$F_p\left(\frac{\partial F_q}{\partial x_r} - \frac{\partial F_r}{\partial x_q}\right) + F_q\left(\frac{\partial F_r}{\partial x_p} - \frac{\partial F_p}{\partial x_r}\right) + F_r\left(\frac{\partial F_p}{\partial x_q} - \frac{\partial F_q}{\partial x_p}\right) = 0$$

dengan p, q, r adalah tiga dari bilangan bulat $1, 2, 3, \dots, n$. (2) Solusi umum persamaan diferensial Pfaffian dapat ditentukan dengan metode inspeksi, metode persamaan diferensial homogen, dan metode k peubah dianggap konstanta.

***Kata Kunci*:** Solusi, persamaan diferensial Pfaffian

Persamaan diferensial dikembangkan oleh sejumlah matematikawan besar seperti Bernouilli, Euler, Lagrange, Laplace, Jacobi, Cauchy, dan lain-lain. Salah satu matematikawan yang tak kalah penting adalah Johann Friedrich Pfaff (1765-1825). Pfaff adalah seorang guru besar matematika di Universitas Helmstedt tahun 1788 sampai 1810. Ketika dia diangkat sebagai guru besar matematika di Universitas Halle, dia membuat kontribusi penting untuk kalkulus dan solusi persamaaan diferensial. Persamaan matematika yang berkembang pada termodinamika aksiomatik Caratheodory adalah persamaan diferensial Pfaffian yang pertama kali dipelajari oleh Pfaff. Ia menyelesaikan karyanya pada metode umum integrasi persamaan diferensial parsial pada 1814.

Persamaan diferensial Pfaffian adalah suatu persamaan yang berbentuk $\sum_{i=1}^{n} F_i\, dx_i = 0$ dimana F_i dengan $i = 1, 2, \dots n$ merupakan fungsi n peubah bebas $x_1, x_2, \dots, x_n$. Persamaan diferensial Pfaffian untuk $n = 2$ adalah $F_1(x_1, x_2)dx_1 + F_2(x_1, x_2)dx_2 = 0$ yang dapat disebut juga dengan persamaan diferensial Pfaffian dalam dua peubah. Jika $F_1 = M, F_2 = N,$ $x_1 = x,\ x_2 = y$ maka persamaan diferensial Pfaffian dalam dua peubah dapat dinyatakan dalam bentuk

$$M(x, y)dx + N(x, y)dy = 0 \qquad (1)$$

yang merupakan persamaan diferensial biasa orde satu. Solusi persamaan tersebut dapat ditentukan dengan berbagai metode diantaranya persamaan diferensial linier, persamaan diferensial terpisah, persamaan diferensial homogen, persamaan diferensial eksak, dan persamaan diferensial Bernoulli.

Selanjutnya, persamaan diferensial Pfaffian untuk $n = 3$ dapat ditulis sebagai

$$F_1(x_1, x_2, x_3)dx_1 + F_2(x_1, x_2, x_3)dx_2 + F_3(x_1, x_2, x_3)dx_3 = 0 \quad (2)$$

dan disebut dengan persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah. Suatu persamaan diferensial dapat memiliki solusi jika persamaan tersebut dapat diintegralkan. Begitu pula dengan persamaan diferensial Pfaffian, persamaan diferensial tersebut dapat memiliki solusi jika persamaan tersebut dapat diintegralkan. Jika persamaan (1) dapat dibentuk menjadi $\frac{dy}{dx} = -\frac{M(x,y)}{N(x,y)}$ maka solusi dapat diperoleh dengan mengintegralkan persamaan tersebut, akan tetapi hal tersebut tidak berlaku untuk persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah, persamaan (2) dapat diintegralkan jika ada suatu fungsi $U(x_1, x_2, x_3) = c$ sedemikian sehingga diferensial total dari U atau $dU = 0$ ekuivalen dengan persamaan (2). Untuk dapat memenuhi kondisi tersebut maka harus ada kondisi atau syarat dimana persamaan (2) dapat diintegralkan, syarat ini dinamakan dengan syarat persamaan diferensial Pfaffian untuk dapat diintegralkan. Kemudian, persamaan diferensial Pfaffian juga memungkinkan lebih dari tiga peubah yaitu dalam empat peubah, lima peubah hingga n peubah.

Dalam menentukan solusi persamaan diferensial Pfaffian lebih dari tiga peubah juga harus dipenuhi syarat untuk dapat diintegralkan. Topik yang akan dibahas pada kajian ini adalah menentukan solusi umum persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah atau lebih, dan sebelum menentukan solusi harus dipenuhi syarat untuk dapat diintegralkan. Untuk selanjutnya, solusi akan ditentukan dengan beberapa metode.

PEMBAHASAN

Persamaan Diferensial

Persamaan Diferensial merupakan suatu persamaan yang mengandung satu atau beberapa turunan dari suatu fungsi yang tidak diketahui. Persamaan diferensial yang mengandung peubah tak bebas dan hanya bergantung pada satu peubah bebasnya disebut dengan persamaan diferensial biasa (PDB), dan turunan yang muncul adalah turunan biasa. Sedangkan jika peubah bebasnya lebih dari satu dinamakan persamaan diferensial parsial dan turunan yang muncul adalah turunan parsial. Orde atau tingkat suatu persamaan diferensial adalah derajat atau pangkat tertinggi dari turunan yang muncul dalam persamaan diferensial tersebut. Sedangkan derajat dari persamaan diferensial ditentukan oleh pangkat tertinggi dari orde turunan yang tertinggi.

Persamaan Diferensial Pfaffian

Suatu pernyataan yang berbentuk

$$\sum_{i=1}^{n} F_i\,(x_1, x_2, \dots, x_n)dx_i$$

dimana F_i dengan $i = 1, 2, \dots n$ merupakan fungsi n peubah bebas $x_1, x_2, \dots, x_n$ disebut dengan bentuk diferensial Pfaffian dalam n peubah.

Menurut Sneddon (1957) suatu persamaan yang berbentuk

$$\sum_{i=1}^{n} F_i\,(x_1, x_2, \dots, x_n)dx_i = 0$$

disebut persamaan diferensial Pfaffian n peubah dimana F_i dengan $i = 1, 2, \dots n$ merupakan fungsi n peubah bebas $x_1, x_2, \dots, x_n$

Persamaan Diferensial Pfaffian dalam Tiga Peubah

Persamaan diferensial Pfaffian n peubah dapat dituliskan sebagai

$F_1(x_1, x_2, \dots, x_n,)dx_1 + F_2(x_1, x_2, \dots, x_n,)dx_2 + \dots + F_n(x_1, x_2, \dots, x_n,)dx_n = 0$ [1.01a]

$$F_1 dx_1 + F_2 dx_2 + \ldots + F_n dx_n = 0 \quad [1.01b]$$

Persamaan diferensial Pfaffian untuk $n = 3$ disebut dengan persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah. Persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut

$F_1(x_1, x_2, x_3)dx_1 + F_2(x_1, x_2, x_3)dx_2 + F_3(x_1, x_2, x_3)dx_3 = 0$ [1.02a]

$F_1 dx_1 + F_2 dx_2 + F_3 dx_3 = 0$ [1.02b]

Syarat Persamaan Diferensial Pfaffian dalam Tiga Peubah untuk Dapat Diintegralkan

Menurut Zafar Ahsan (2004) dan Frank Jr Ayres. (1981) persamaan 1.02b dapat diintegralkan apabila memenuhi

$$F_1\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_3} - \frac{\partial F_3}{\partial x_2}\right) + F_2\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_1} - \frac{\partial F_1}{\partial x_3}\right) + F_3\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_2} - \frac{\partial F_2}{\partial x_1}\right) = 0 \quad [1.03]$$

Persamaan [1.03] merupakan syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah untuk dapat diintegralkan. Langkah-langkah untuk mendapatkan syarat tersebut seperti yang dijelaskan pada Ahmed Sabah Ahmed (2012) adalah sebagai berikut:

Misalkan solusi persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah berbentuk

$U(x_1, x_2, x_3) = c$ [1.04]

Menurut Purcell, E.J (1986) Diferensial total dari fungsi $U(x_1, x_2, x_3) = c$ adalah fungsi $dU = 0$ dan dapat dituliskan sebagai

$$\frac{\partial U}{\partial x_1} dx_1 + \frac{\partial U}{\partial x_2} dx_2 + \frac{\partial U}{\partial x_3} dx_3 = 0 \quad [1.05]$$

persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah dapat diintegralkan jika ada suatu fungsi $\lambda(x_1, x_2, x_3)$ sedemikian sehingga

$$\lambda F_1(x_1, x_2, x_3)dx_1 + \lambda F_2(x_1, x_2, x_3)dx_2 + \lambda F_3(x_1, x_2, x_3)dx_3 = 0 \quad [1.06a]$$

$$\lambda F_1 dx_1 + \lambda F_2 dx_2 + \lambda F_3 dx_3 = 0 \quad [1.06b]$$

Dengan membandingkan persamaan [1.05] dan [1.06b] maka diperoleh

$$\frac{\partial U}{\partial x_1} = \lambda F_1, \quad \frac{\partial U}{\partial x_2} = \lambda F_2, \quad \frac{\partial U}{\partial x_3} = \lambda F_3$$

Fungsi $U(x_1, x_2, x_3) = c$ memiliki turunan parsial kedua sehingga diperoleh

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_2 \partial x_1} = \frac{\partial^2 U}{\partial x_1 \partial x_2}$$

$$\Leftrightarrow \lambda \frac{\partial F_1}{\partial x_2} + \frac{\partial \lambda}{\partial x_2} F_1 = \lambda \frac{\partial F_2}{\partial x_1} + \frac{\partial \lambda}{\partial x_1} F_2 \quad [1.07]$$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_3 \partial x_2} = \frac{\partial^2 U}{\partial x_2 \partial x_3}$$

$$\Leftrightarrow \lambda \frac{\partial F_2}{\partial x_3} + \frac{\partial \lambda}{\partial x_3} F_2 = \lambda \frac{\partial F_3}{\partial x_2} + \frac{\partial \lambda}{\partial x_2} F_3 \quad [1.08]$$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x_1 \partial x_3} = \frac{\partial^2 U}{\partial x_3 \partial x_1}$$

$$\Leftrightarrow \lambda \frac{\partial F_3}{\partial x_1} + \frac{\partial \lambda}{\partial x_1} F_3 = \lambda \frac{\partial F_1}{\partial x_3} + \frac{\partial \lambda}{\partial x_3} F_1 \quad [1.09]$$

Persamaan [1.07], [1.08], dan [1.09] secara berturut-turut dikalikan dengan F_3, F_1, dan F_2

$$F_3\left(\lambda\frac{\partial F_1}{\partial x_2}+\frac{\partial \lambda}{\partial x_2}F_1=\lambda\frac{\partial F_2}{\partial x_1}+\frac{\partial \lambda}{\partial x_1}F_2\right)$$

$$\Leftrightarrow F_3\lambda\frac{\partial F_1}{\partial x_2}+F_1F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_2}=F_3\lambda\frac{\partial F_2}{\partial x_1}+F_2F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_1} \quad [1.10]$$

$$F_1\left(\lambda\frac{\partial F_2}{\partial x_3}+\frac{\partial \lambda}{\partial x_3}F_2=\lambda\frac{\partial F_3}{\partial x_2}+\frac{\partial \lambda}{\partial x_2}F_3\right)$$

$$\Leftrightarrow F_1\lambda\frac{\partial F_2}{\partial x_3}+F_1F_2\frac{\partial \lambda}{\partial x_3}=F_1\lambda\frac{\partial F_3}{\partial x_2}+F_1F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_2} \quad [1.11]$$

$$F_2\left(\lambda\frac{\partial F_3}{\partial x_1}+\frac{\partial \lambda}{\partial x_1}F_3=\lambda\frac{\partial F_1}{\partial x_3}+\frac{\partial \lambda}{\partial x_3}F_1\right)$$

$$\Leftrightarrow F_2\lambda\frac{\partial F_3}{\partial x_1}+F_2F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_1}=F_2\lambda\frac{\partial F_1}{\partial x_3}+F_1F_2\frac{\partial \lambda}{\partial x_3} \quad [1.12]$$

Setelah itu dengan menjumlahkan persamaan [1.10], [1.11], dan [1.12] diperoleh

$$\Leftrightarrow F_3\lambda\frac{\partial F_1}{\partial x_2}+F_1F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_2}+F_1\lambda\frac{\partial F_2}{\partial x_3}+F_1F_2\frac{\partial \lambda}{\partial x_3}+F_2\lambda\frac{\partial F_3}{\partial x_1}+F_2F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_1}$$

$$=F_3\lambda\frac{\partial F_2}{\partial x_1}+F_2F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_1}+F_1\lambda\frac{\partial F_3}{\partial x_2}+F_1F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_2}+F_2\lambda\frac{\partial F_1}{\partial x_3}+F_1F_2\frac{\partial \lambda}{\partial x_3}$$

$$\Leftrightarrow F_3\lambda\frac{\partial F_1}{\partial x_2}+F_1\lambda\frac{\partial F_2}{\partial x_3}+F_2\lambda\frac{\partial F_3}{\partial x_1}-F_3\lambda\frac{\partial F_2}{\partial x_1}-F_1\lambda\frac{\partial F_3}{\partial x_2}-F_2\lambda\frac{\partial F_1}{\partial x_3}$$

$$=F_2F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_1}+F_1F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_2}+F_1F_2\frac{\partial \lambda}{\partial x_3}-F_1F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_2}-F_1F_2\frac{\partial \lambda}{\partial x_3}-F_2F_3\frac{\partial \lambda}{\partial x_1}$$

$$\Leftrightarrow \lambda\left(F_3\frac{\partial F_1}{\partial x_2}+F_1\frac{\partial F_2}{\partial x_3}+F_2\frac{\partial F_3}{\partial x_1}-F_3\frac{\partial F_2}{\partial x_1}-F_1\frac{\partial F_3}{\partial x_2}-F_2\frac{\partial F_1}{\partial x_3}\right)=0$$

$$\Leftrightarrow F_3\frac{\partial F_1}{\partial x_2}-F_3\frac{\partial F_2}{\partial x_1}+F_1\frac{\partial F_2}{\partial x_3}-F_1\frac{\partial F_3}{\partial x_2}+F_2\frac{\partial F_3}{\partial x_1}-F_2\frac{\partial F_1}{\partial x_3}=0$$

Sehingga diperoleh syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah untuk dapat diintegralkan yaitu

$$F_1\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_3}-\frac{\partial F_3}{\partial x_2}\right)+F_2\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_1}-\frac{\partial F_1}{\partial x_3}\right)+F_3\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_2}-\frac{\partial F_2}{\partial x_1}\right)=0 \quad [1.13]$$

Persamaan [1.02b] memiliki solusi jika persamaan tersebut dapat diintegralkan. Jika persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah tidak dapat diintegralkan atau tidak memenuhi syarat [1.13] maka dengan kata lain persamaan tersebut tidak memiliki solusi yang berbentuk $U(x_1, x_2, x_3) = c$. Solusi dapat ditentukan dengan bantuan interpretasi geometri persamaan diferensial Pfaffian tersebut, akan tetapi tidak akan dibahas pada kajian ini.

Setelah mengkaji syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam 3 peubah untuk diintegralkan, dengan kemudian menentukan solusinya dengan berbagai metode. Menurut C.P Gandhi (2007) dan K.S Bhamra (2010) solusi persamaan diferensial Pfafian dapat ditentukan dengan 3 metode yaitu metode inspeksi, metode persamaan diferensial homogen, metode k peubah yang dianggap sebagai konstanta. Dengan mengembangkan persamaan diferensial Pfaffian lebih dari tiga peubah yaitu meliputi empat peubah dan lima peubah, berikut

langkah-langkah menentukan syarat persamaan diferensial Pfaffian lebih dari tiga peubah untuk dapat diintegralkan, yaitu:

a. Menentukan syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam empat peubah dengan langkah-langkah sebagai berikut:
   1) Menuliskan persamaan diferensial Pfaffian dalam empat peubah menjadi
      $$F_1dx_1 + F_2dx_2 + F_3dx_3 + F_4dx_4 = 0$$
   2) Mengambil x_4 sebagai konstanta, sehingga $dx_4 = 0$, kemudian diperoleh persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah yang memiliki syarat untuk dapat diintegralkan.
   3) Dengan cara yang sama, mengambil x_1, x_2, x_3 sebagai konstan secara berurutan sehingga diperoleh 4 syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam empat peubah. Masing-masing syarat tersebut terbentuk dari persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah.

b. Menentukan syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam lima peubah dengan langkah-langkah sebagai berikut:
   1) Menuliskan persamaan diferensial Pfaffian dalam lima peubah menjadi
      $$F_1dx_1 + F_2dx_2 + F_3dx_3 + F_4dx_4 + F_5dx_5 = 0$$
   2) Mengambil dua peubah sebagai konstanta misalkan x_4 dan x_5 , sehingga $dx_4 = 0$ dan $dx_5 = 0$, kemudian diperoleh persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah yang memiliki syarat untuk dapat diintegralkan.
   3) Dengan cara yang sama, mengambil dua peubah x_1, x_2, x_3, x_4 dan x_5 sebagai konstanta secara bergantian sehingga diperoleh 10 syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam lima peubah. Masing-masing syarat tersebut terbentuk dari persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah.

Dengan menentukan syarat persamaan diferensial Pfaffian lebih dari tiga peubah untuk dapat diintegralkan sehingga diperoleh pola untuk dapat menentukan syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah untuk dapat diintegralkan. Untuk selanjutnya juga dapat menentukan solusi dengan berbagai metode. Berikut akan dijelaskan bagaimana memperoleh syarat persamaan diferensial Pfaffian untuk dapat diintegralkan dan menentukan solusinya.

Syarat Persamaan Diferensial Pfaffian dalam n Peubah untuk dapat Diintegralkan

Solusi persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah dapat ditentukan jika memenuhi syarat untuk dapat diintegralkan, langkah-langkahnya sebagai berikut:

Syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah untuk dapat diintegralkan dapat ditentukan dengan mengambil sebanyak $n-3$ peubah sebagai konstanta secara bergantian. Hal tersebut mengakibatkan persamaan [1.01b] menjadi

$$F_pdx_p + F_qdx_q + F_rdx_r = 0$$

yang merupakan persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah dengan p, q, r adalah tiga dari bilangan bulat $1, 2, 3, \dots, n$ dan menurut Daniel Zwillinger (1998) persamaan tersebut memiliki syarat untuk dapat diintegralkan yaitu

$$F_p\left(\frac{\partial F_q}{\partial x_r} - \frac{\partial F_r}{\partial x_q}\right) + F_q\left(\frac{\partial F_r}{\partial x_p} - \frac{\partial F_p}{\partial x_r}\right) + F_r\left(\frac{\partial F_p}{\partial x_q} - \frac{\partial F_q}{\partial x_p}\right) = 0 \qquad [1.14]$$

Terdapat ${}_nC_3$ atau $\frac{1}{6}n(n-1)(n-2)$ syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah untuk dapat diintegralkan yang masing-masing berbentuk 3 peubah seperti pada persamaan [1.14].

Solusi Persamaan Diferensial Pfaffian dalam *n* Peubah

Jika syarat pada persamaan [1.14] dipenuhi, maka solusi persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah dapat ditentukan dengan beberapa metode berikut:

Metode Inspeksi

Solusi persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah atau persamaan [1.01b] dapat ditentukan dengan metode inspeksi jika persamaan tersebut merupakan persamaan diferensial eksak. Menggunakan langkah yang sama seperti halnya persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah maka diperoleh

$$\frac{\partial F_a}{\partial x_b} = \frac{\partial F_b}{\partial x_a}, \text{ dengan } a \neq b, \text{ sebanyak } \frac{n(n-1)}{2} \text{ syarat.}$$

Jika persamaan [1.01b] eksak selanjutnya mengelompokan suku-sukunya seperti pada metode pengelompokan di persamaan diferensial eksak sehingga diperoleh solusi umum persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah. Akan tetapi jika persamaan [1.01b] tidak eksak maka kalikan persamaan tersebut dengan faktor integral untuk menjadi eksak.

Metode Persamaan Diferensial Homogen

Persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah dapat dikatakan persamaan diferensial homogen jika $F_1, F_2, \dots, F_n$ merupakan fungsi homogen dengan derajat yang sama. Solusi umum persamaan [1.01b] dapat ditentukan menggunakan metode persamaan diferensial homogen, dengan cara mengambil satu peubah untuk dipisahkan dari yang lainnya dengan substitusi $x_m = y_m x_n$ dimana m adalah bilangan bulat $1, 2, \dots, n-1$ sehingga diperoleh

$x_n[G_1 dy_1 + G_2 dy_2 + \cdots + G_{n-1} dy_{n-1}] + [G_1 y_1 + G_2 y_2 + \cdots + G_{n-1} y_{n-1} + G_n] dx_n = 0$ [1.15]

Dimana $G_n = F_n(y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, 1)$

persamaan [1.15] dapat dituliskan sebagai

$$\frac{G_1 dy_1 + G_2 dy_2 + \dots + G_{n-1} dy_{n-1}}{y_1 G_1 + y_2 G_2 + \dots + y_{n-1} G_{n-1} + G_n} + \frac{1}{x_n} dx_n = 0 \qquad [1.16]$$

dengan mengintegralkan persamaan [1.16] setelah itu substitusi $y_m = \frac{x_m}{x_n}$ dengan m adalah bilangan bulat $1, 2, \dots, n-1$, sehingga didapatkan solusi umum persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah.

Metode k Peubah yang dianggap sebagai Konstanta

Solusi umum persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah dapat dicari dengan metode k peubah dianggap konstanta dimana k adalah bilangan bulat $1, 2, \dots, n-2$. Jika syarat pada persamaan [1.14] dipenuhi, kemudian mengambil sebanyak k peubah sebagai konstanta, sehingga persamaan [1.01b] menjadi persamaan diferensial Pfaffian dalam $n-k$ peubah yang memiliki solusi berbentuk

$$U(x_1, x_2, \dots, x_n) = f(x_{n-k+1}, \dots, x_n) \qquad [1.17]$$

Dengan f adalah fungsi dari x_n sebanyak k peubah. Selanjutnya dengan langkah yang sama seperti pada persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga, empat dan lima peubah maka diperoleh

$$df = \sum_{i=1}^{k} \left(\frac{\partial U}{\partial x_i} - \lambda F_i \right) dx_i \qquad [1.18]$$

Dengan menentukan solusi persamaan [1.18] akan diperoleh $f(x_{n-k+1},\dots,x_n)$. Subtitusi $f(x_{n-k+1},\dots,x_n)$ ke $U(x_1,x_2,\dots,x_n)=f(x_{n-k+1},\dots,x_n)$ sehingga diperoleh solusi umum persamaan diferensial Pfaffian dalam n peubah.

Contoh

Tentukan Solusi umum persamaan

$2x_1dx_1+x_3dx_2+x_2dx_3+2x_4x_5dx_4+{x_4}^2dx_5+dx_6=0$ [C.1.1]

Penyelesaian :

Sebelum menentukan solusi terlebih dahulu memeriksa syarat pada persamaan [1.14], untuk $n=6$ maka terdapat $\frac{1}{6}.6(6-1)(6-2)=20$ syarat yang harus dipenuhi. Diketahui $F_1=2x_1$, $F_2=x_3$, $F_3=x_2$, $F_4=2x_4x_5$, $F_5={x_4}^2$ dan $F_6=1$ sehingga dengan substitusi hasil turunan parsial F_1 sampai F_6 ke persamaan [1.14] untuk $n=6$ maka

$$F_1\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_3}-\frac{\partial F_3}{\partial x_2}\right)+F_2\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_1}-\frac{\partial F_1}{\partial x_3}\right)+F_3\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_2}-\frac{\partial F_2}{\partial x_1}\right)$$
$$=2x_1(1-1)+x_3(0-0)+x_2(0-0)=0$$

$$F_2\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_4}-\frac{\partial F_4}{\partial x_3}\right)+F_3\left(\frac{\partial F_4}{\partial x_2}-\frac{\partial F_2}{\partial x_4}\right)+F_4\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_3}-\frac{\partial F_3}{\partial x_2}\right)$$
$$=x_3(0-0)+x_2(0-0)+2x_4x_5(1-1)=0$$

$$F_1\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_4}-\frac{\partial F_4}{\partial x_3}\right)+F_3\left(\frac{\partial F_4}{\partial x_1}-\frac{\partial F_1}{\partial x_4}\right)+F_4\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_3}-\frac{\partial F_3}{\partial x_1}\right)$$
$$=2x_1(0-0)+x_2(0-0)+2x_4x_5(0-0)=0$$

$$F_1\left(\frac{\partial F_2}{\partial t}-\frac{\partial F_4}{\partial y}\right)+F_2\left(\frac{\partial F_4}{\partial x}-\frac{\partial F_1}{\partial t}\right)+F_4\left(\frac{\partial F_1}{\partial y}-\frac{\partial F_2}{\partial x}\right)$$
$$=2x_1(0-0)+x_3(0-0)+2x_4x_5(0-0)=0$$

$$F_1\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_5}-\frac{\partial F_5}{\partial x_2}\right)+F_2\left(\frac{\partial F_5}{\partial x_1}-\frac{\partial F_1}{\partial x_5}\right)+F_5\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_2}-\frac{\partial F_2}{\partial x_1}\right)$$
$$=2x_1(0-0)+x_3(0-0)+{x_4}^2(0-0)=0$$

$$F_1\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_5}-\frac{\partial F_5}{\partial x_3}\right)+F_3\left(\frac{\partial F_5}{\partial x_1}-\frac{\partial F_1}{\partial x_5}\right)+F_5\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_3}-\frac{\partial F_3}{\partial x_1}\right)$$
$$=2x_1(0-0)+x_2(0-0)+{x_4}^2(0-0)=0$$

$$F_1\left(\frac{\partial F_4}{\partial x_5}-\frac{\partial F_5}{\partial x_4}\right)+F_4\left(\frac{\partial F_5}{\partial x_1}-\frac{\partial F_1}{\partial x_5}\right)+F_5\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_4}-\frac{\partial F_4}{\partial x_1}\right)$$
$$=2x_1(1-1)+2x_4x_5(0-0)+{x_4}^2(0-0)=0$$

$$F_2\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_5}-\frac{\partial F_5}{\partial x_3}\right)+F_3\left(\frac{\partial F_5}{\partial x_2}-\frac{\partial F_2}{\partial x_5}\right)+F_5\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_3}-\frac{\partial F_3}{\partial x_2}\right)$$
$$=x_3(0-0)+x_2(0-0)+{x_4}^2(1-1)=0$$

$$F_2\left(\frac{\partial F_4}{\partial x_5}-\frac{\partial F_5}{\partial x_4}\right)+F_4\left(\frac{\partial F_5}{\partial x_2}-\frac{\partial F_2}{\partial x_5}\right)+F_5\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_4}-\frac{\partial F_4}{\partial x_2}\right)$$
$$=x_3(2x_4-2x_4)+2x_4x_5(0-0)+{x_4}^2(0-0)=0$$

$$F_3\left(\frac{\partial F_4}{\partial x_5}-\frac{\partial F_5}{\partial x_4}\right)+F_4\left(\frac{\partial F_5}{\partial x_3}-\frac{\partial F_3}{\partial x_5}\right)+F_5\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_4}-\frac{\partial F_4}{\partial x_3}\right)$$

$$= x_2(2x_4 - 2x_4) + 2x_4x_5(0-0) + {x_4}^2(0-0) = 0$$

$$F_1\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_6} - \frac{\partial F_6}{\partial x_2}\right) + F_2\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_1} - \frac{\partial F_1}{\partial x_6}\right) + F_6\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_2} - \frac{\partial F_2}{\partial x_1}\right)$$

$$= 2x_1(0-0) + x_3(0-0) + 1(0-0) = 0$$

$$F_1\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_6} - \frac{\partial F_6}{\partial x_3}\right) + F_3\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_1} - \frac{\partial F_1}{\partial x_6}\right) + F_6\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_3} - \frac{\partial F_3}{\partial x_1}\right)$$

$$= 2x_1(0-0) + x_2(0-0) + 1(0-0) = 0$$

$$F_1\left(\frac{\partial F_4}{\partial x_6} - \frac{\partial F_6}{\partial x_4}\right) + F_4\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_1} - \frac{\partial F_1}{\partial x_6}\right) + F_6\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_4} - \frac{\partial F_4}{\partial x_1}\right)$$

$$= 2x_1(0-0) + 2x_4x_5(0-0) + 1(0-0) = 0$$

$$F_2\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_6} - \frac{\partial F_6}{\partial x_3}\right) + F_3\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_2} - \frac{\partial F_2}{\partial x_6}\right) + F_6\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_3} - \frac{\partial F_3}{\partial x_2}\right)$$

$$= x_3(0-0) + x_2(0-0) + 1(1-1) = 0$$

$$F_2\left(\frac{\partial F_4}{\partial x_6} - \frac{\partial F_6}{\partial x_4}\right) + F_4\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_2} - \frac{\partial F_2}{\partial x_6}\right) + F_6\left(\frac{\partial F_2}{\partial x_4} - \frac{\partial F_4}{\partial x_2}\right)$$

$$= x_3(0-0) + 2x_4x_5(0-0) + 1(0-0) = 0$$

$$F_3\left(\frac{\partial F_4}{\partial x_6} - \frac{\partial F_6}{\partial x_4}\right) + F_4\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_3} - \frac{\partial F_3}{\partial x_6}\right) + F_6\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_4} - \frac{\partial F_4}{\partial x_3}\right)$$

$$= x_2(0-0) + 2x_4x_5(0-0) + 1(0-0) = 0$$

$$F_4\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_5} - \frac{\partial F_5}{\partial x_6}\right) + F_5\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_4} - \frac{\partial F_4}{\partial x_6}\right) + F_6\left(\frac{\partial F_4}{\partial x_5} - \frac{\partial F_5}{\partial x_4}\right)$$

$$= 2x_4x_5(0-0) + {x_4}^2(0-0) + 1(2x_4 - 2x_4) = 0$$

$$F_1\left(\frac{\partial F_5}{\partial x_6} - \frac{\partial F_6}{\partial x_5}\right) + F_5\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_1} - \frac{\partial F_1}{\partial x_6}\right) + F_6\left(\frac{\partial F_1}{\partial x_5} - \frac{\partial F_5}{\partial x_1}\right)$$

$$= 2x_1(0-0) + {x_4}^2(0-0) + 1(0-0) = 0$$

$$F_3\left(\frac{\partial F_5}{\partial x_6} - \frac{\partial F_6}{\partial x_5}\right) + F_5\left(\frac{\partial F_6}{\partial x_3} - \frac{\partial F_3}{\partial x_6}\right) + F_6\left(\frac{\partial F_3}{\partial x_5} - \frac{\partial F_5}{\partial x_3}\right)$$

$$= x_2(0-0) + {x_4}^2(0-0) + 1(0-0) = 0$$

Karena persamaan [C.1.1] memenuhi syarat pada persamaan [1.14] selanjutnya solusi dapat ditentukan dengan beberapa metode berikut :

Metode Inspeksi

Karena persamaan [C.1.1] memenuhi syarat untuk dapat diintegralkan maka dengan metode inspeksi akan diperiksa syarat keeksakannya. Untuk $n = 6$ maka terdapat $\frac{6(6-1)}{2} = 15$ syarat yang harus dipenuhi persamaan [C.1.1] untuk dapat dikatakan eksak. Berdasarkan turunan parsial yang diperoleh dari persamaan [C.1.1] ternyata persamaan tersebut merupakan persamaan diferensial eksak karena memenuhi persamaan berikut:

$$\frac{\partial F_1}{\partial x_2} = \frac{\partial F_2}{\partial x_1} = 0 \qquad \frac{\partial F_3}{\partial x_4} = \frac{\partial F_4}{\partial x_3} = 0 \qquad \frac{\partial F_2}{\partial x_6} = \frac{\partial F_6}{\partial x_2} = 0$$

$$\frac{\partial F_2}{\partial x_3} = \frac{\partial F_3}{\partial x_2} = 1 \qquad \frac{\partial F_5}{\partial x_1} = \frac{\partial F_1}{\partial x_5} = 0 \qquad \frac{\partial F_3}{\partial x_6} = \frac{\partial F_6}{\partial x_3} = 0$$

$$\frac{\partial F_3}{\partial x_1} = \frac{\partial F_1}{\partial x_3} = 0 \qquad \frac{\partial F_5}{\partial x_2} = \frac{\partial F_2}{\partial x_5} = 0 \qquad \frac{\partial F_4}{\partial x_6} = \frac{\partial F_6}{\partial x_4} = 0$$

$$\frac{\partial F_5}{\partial x_3} = \frac{\partial F_3}{\partial x_5} = 0 \qquad \frac{\partial F_5}{\partial x_6} = \frac{\partial F_6}{\partial x_5} = 0$$

$$\frac{\partial F_2}{\partial x_4} = \frac{\partial F_4}{\partial x_2} = 0 \qquad \frac{\partial F_5}{\partial x_4} = \frac{\partial F_4}{\partial x_5} = 2x_4$$

$$\frac{\partial F_1}{\partial x_4} = \frac{\partial F_4}{\partial x_1} = 0 \qquad \frac{\partial F_1}{\partial x_6} = \frac{\partial F_6}{\partial x_1} = 0$$

selanjutnya dengan mengelompokan suku-sukunya, persamaan tersebut dapat ditulis sebagai

$$2x_1dx_1 + x_3dx_2 + x_2dx_3 + 2x_4x_5dx_4 + {x_4}^2dx_5 + dx_6 = 0$$
$$\Leftrightarrow d({x_1}^2) + (x_3dx_2 + x_2dx_3) + 2x_4x_5dx_4 + {x_4}^2dx_5 + dx_6 = 0$$
$$\Leftrightarrow d({x_1}^2) + d(x_2x_3) + x_5d({x_4}^2) + {x_4}^2dx_5 + dx_6 = 0$$
$$\Leftrightarrow d({x_1}^2) + d(x_2x_3) + d({x_4}^2x_5) + dx_6 = 0 \qquad \text{[C.1.2]}$$

Intergralkan persamaan [C.1.2] sehingga diperoleh solusi umum

$${x_1}^2 + x_2x_3 + {x_4}^2x_5 + x_6 = c$$

Metode Persamaan Diferensial Homogen

Karena persamaan [C.1.1] tidak homogen maka solusi tidak dapat ditentukan dengan menggunakan metode persamaan diferensial homogen.

Metode k Peubah yang dianggap sebagai Konstanta

Karena persamaan [C.1.1] memenuhi syarat pada persamaan [1.14] selanjutnya solusi dicari dengan menggunakan metode k peubah dianggap konstanta. Karena $n = 6$ maka terdapat empat kemungkinan dalam mengambil peubah sebagai konstanta, yaitu satu peubah sebagai konstanta, dua peubah sebagai konstanta, tiga peubah sebagai konstanta dan empat peubah sebagai konstanta. Untuk mempermudah dalam menentukan solusi maka diambil tiga peubah sebagai konstanta. Mengambil tiga peubah sebagai konstanta, misalkan x_1, x_2, dan x_3 , maka $dx_1 = 0$ $dx_2 = 0$, dan $dx_3 = 0$ sehingga membuat persamaan [C.1.1] menjadi

$$2x_4x_5dx_4 + {x_4}^2dx_5 + dx_6 = 0 \qquad \text{[C.1.3]}$$

Persamaan [C.1.3] merupakan persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah selanjutnya menggunakan metode inspeksi persamaan tersebut dapat ditulis sebagai

$${x_5}d({x_4}^2) + {x_4}^2dx_5 + dx_6 = 0$$
$$\Leftrightarrow d({x_4}^2x_5) + dx_6 = 0 \qquad \text{[C.1.4]}$$

Integralkan persamaan [C.1.4] sehingga diperoleh solusi persamaan [C.1.3] yang berbentuk $U(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6) = f(x_1, x_2, x_3)$ yaitu

$${x_4}^2x_5 + x_6 = f(x_1, x_2, x_3) \qquad \text{[C.1.5]}$$

Diferensial total dari persamaan [C.1.5] adalah

$$2x_4x_5dx_4 + {x_4}^2dx_5 + dx_6 = df \qquad \text{[C.1.6]}$$

Eliminasi persamaan [C.1.6] dan [C.1.1] maka diperoleh

$$df = -(2x_1dx_1 + x_3dx_2 + x_2dx_3)$$
$$\Leftrightarrow df = -\left(d({x_1}^2) + (x_3dx_2 + x_2dx_3)\right)$$
$$\Leftrightarrow df = -\left(d({x_1}^2) + d(x_2x_3)\right)$$
$$\Leftrightarrow df = -d({x_1}^2) - d(x_2x_3) \qquad \text{[C.1.7]}$$

Integralkan persamaan [C.1.7] sehingga diperoleh $f = -{x_1}^2 - x_2x_3 + c$ kemudian substitusikan $f = -{x_1}^2 - x_2x_3 + c$ ke persamaan [C.1.5] maka diperoleh solusi umum persamaan [C.1.1] yaitu

$$x_1{}^2 + x_2x_3 + x_4{}^2x_5 + x_6 = c$$

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

a. Syarat persamaan diferensial Pfaffian dalam *n* peubah untuk dapat diintegralkan adalah

$$F_p\left(\frac{\partial F_q}{\partial x_r} - \frac{\partial F_r}{\partial x_q}\right) + F_q\left(\frac{\partial F_r}{\partial x_p} - \frac{\partial F_p}{\partial x_r}\right) + F_r\left(\frac{\partial F_p}{\partial x_q} - \frac{\partial F_q}{\partial x_p}\right) = 0$$

Dimana p, q, r adalah tiga dari bilangan bulat $1, 2, 3, \ldots, n$. Terdapat ${}_nC_3$ atau $\frac{1}{6}n(n-1)(n-2)$ syarat persaman diferensial Pfaffian dalam *n* peubah yang masing-masing terdiri dari tiga peubah.

b. Jika syarat persamaan diferesial Pfaffian untuk dapat diintegralkan dipenuhi, maka solusi umum dapat ditentukan dengan metode inspeksi, metode persamaan diferensial homogen, dan metode k peubah yang dianggap sebagai konstanta. Metode persamaan diferensial homogen dapat digunakan apabila persamaan diferensial Pfaffian merupakan persamaan diferensial homogen.

Saran

Dalam makalah ini penulis hanya membahas tentang solusi persamaan diferesial Pfaffian yang memenuhi syarat untuk dapat diintegralkan. Diharapkan untuk kajian selanjutnya dapat membahas masalah untuk menentukan solusi persamaan diferensial Pfaffian yang tidak memenuhi syarat tersebut. Selain itu juga dapat membahas interpretasi geometri untuk persamaan diferensial Pfaffian dalam tiga peubah.

DAFTAR RUJUKAN

Ahmed, A. S. 2012. Pfaffian Differential Equation. *European Journal of Scientific Research*, *73*(1), 134-142.

Ahsan, Zafar. 2004. *Differential Equation and Their Applications*. New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited

Bhamra, K. S. 2010. *Partial Differential Equations: An Introductory Treatment with Applications*. New Delhi: PHI Learning Private Limited.

Frank Jr Ayres. 1981. *Schaum's outline of theory and problems of differential equations in SI metric units*. McGraw-Hill.

Gandhi, C P. 2007. *Solutions to Engineering Mathematics*. New Delhi:Laxmi Publications.

Purcell, E.J. 1986. *Kalkulus dan Geometri Analitis – Jilid 2 Edisi ke tiga*. Jakarta: Erlangga

Sneddon, I. N. 1957. *Element of Partial Differential Equations*. New York. McGraw-Hill Book Company.

Zwillinger, D. 1998. *Handbook of differential equations* (Vol. 1). Gulf Professional Publishing.

PEMBELAJARAN SILIH TANYA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS VIII MTS SURYA BUANA MALANG

Akhmad Riyadi[1]; Subanji[2]; Muchtar A. Karim[3]
[1]Universitas Negeri Malang
[1]e-mail: akhmadriyadi945@gmail.com

Abstrak: Berdasarkan hasil observasi awal di MTs Surya Buana Malang, diperoleh bahwa selama ini belum ada upaya khusus untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Padahal berpikir kreatif sangat penting, untuk mengembangkan bakat dan kemampuan siswa secara optimal, sehingga mampu mengatasi masalah dalam kehidupan sehari-hari yang dihadapinya. Untuk itu perlu adanya perbaikan kegiatan pembelajaran yang dapat menumbuhkan kreativitas siswa. Sebagai salah satu solusi dalam pembelajaran matematika adalah pembelajaran silih tanya. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan langkah-langkah pembelajaran silih tanya yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VIII MTs Surya Buana Malang. Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang terdiri dari dua siklus yang masing-masing meliputi: tahap perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Untuk mengetahui proses tersebut dilakukan pengamatan terhadap pembelajaran oleh observer. Kesimpulan yang diperoleh (1) langkah-langkah pembelajaran silih tanya yang meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa yaitu pada tahap awal guru memberikan penjelasan, pada kegiatan inti siswa menyusun masalah dan jawabannya, guru membentuk kelompok, siswa bermain silih tanya, saling mengoreksi, dan saling mengajari (membahas soal yang sulit), pada tahap penutup guru membimbing siswa membuat kesimpulan dan melakukan evaluasi, (2) Kemampuan berpikir kreatif siswa meningkat dari 62 % pada siklus I menjadi 86% pada siklus II.

Kata Kunci: Pembelajaran Silih Tanya, Kemampuan Berpikir Kreatif

Berdasarkan pengamatan pada proses kegiatan pembelajaran di kelas VIII MTs Surya Buana diperoleh data sebagai berikut: (1) siswa belum punya ide-ide baru dalam menyelesaikan suatu masalah, hal ini terlihat pada hasil jawaban siswa yang masih berdasarkan prosedur yang diingatnya sesuai apa yang telah diajarkan guru, (2) siswa kurang mengemukakan pertanyaan, dan cenderung takut memberikan gagasan atau pendapat, (3) siswa masih kurang percaya diri, sehingga mudah terpengaruh dengan temannya, (4) dalam menyelesaikan masalah siswa menggunakan prosedur yang diingatnya tanpa mengembangkan, (5) siswa masih ragu-ragu dalam menyelesaikan masalah, (6) siswa belum dapat mengidentifikasi masalah dengan tepat. Berdasarkan identifikasi masalah di atas, menunjukkan bahwa berpikir kreatif siswa kelas VIII MTs Surya Buana Malang masih rendah. Padahal berpikir kreatif sangat penting, untuk mengembangkan bakat dan kemampuan siswa secara optimal, sehingga mampu mengatasi masalah dalam kehidupan sehari-hari yang dihadapinya. Untuk itu perlu adanya perbaikan kegiatan pembelajaran yang dapat menumbuhkan kreativitas siswa. Sebagai salah satu solusi dalam pembelajaran matematika adalah pembelajaran silih tanya. Pembelajaran silih tanya memadukan unsur-unsur problem posing, kooperatif dan kompetisi. Pembelajaran dengan model ini diawali dengan guru memberikan penjelasan, kemudian siswa menyusun masalah dan jawabannya, membentuk kelompok, bermain silih tanya, saling mengoreksi, dan saling mengajari (membahas soal yang sulit).

Subanji (2012) mengemukakan bahwa pentingnya problem posing untuk diterapkan dalam pembelajaran matematika diungkapkan oleh banyak ahli (Darbaz & Cancoy (2010); Wang, Lu, & Xia (2008); Bonotto (2010); Bakar & Norman (2011); Cho & Abramovic (2008); Ngah &

Zakaria (2011)) . Darbas dan Cancoy (2010) menemukan bahwa pembelajaran dengan problem solving berbasis problem posing dapat meningkatkan pemahaman matematika siswa. Wang, Lu, & Xia (2008) menerapkan pembelajaran dengan permainan berdasarkan problem posing dan menemukan bahwa pembelajaran permainan berbasis problem posing dapat meningkatkan kemampuan matematika siswa. Bonotto (2010) melibatkan siswa dalam pembelajaran dengan membuat model matematika dan pengajuan masalah. Bakar & Norman (2011) menjelaskan bahwa siswa mampu mengubah data yang diketahui dalam mengajukan masalah dan perilaku problem posing siswa terus mengalami perkembangan dalam proses pembelajaran. Cho & Abramovic (2008) menerapkan problem posing dengan menggunakan teknologi komputer dalam praktik pembelajaran matematika. Ngah & Zakaria (2011) mencari hubungan antara kemampuan problem posing dan problem solving. Ditemukan bahwa tidak ada hubungan langsung antara kemampuan problem posing dan kemampuan problem solving.

Demikian juga, beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif memiliki dampak positif terhadap siswa yang rendah hasil belajarnya. Dalam proses pembelajaran kooperatif siswa pandai membantu siswa yang memiliki kemampuan kurang (Lungdren, 1994). Selanjutnya, Webb (1991) mengemukakan bahwa siswa bekerja dalam kelompok kecil akan menimbulkan suasana belajar yang kondusif dan memiliki beberapa keuntungan untuk dapat menyelesaikan permasalahan secara efektif.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan langkah-langkah pembelajaran silih tanya yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VIII MTs Surya Buana Malang.

Pembelajaran Matematika Menurut Pandangan Konstruktivis

Sebagian besar pembelajaran matematika tradisional berdasarkan pada transmisi, dan penggerojokan pengetahuan. Dalam pandangan ini, siswa secara pasif "menyerap" struktur matematika yang diberikan guru atau yang terdapat dalam buku pelajaran. Pembelajaran hanya sekedar penyampaian fakta, konsep, prinsip, dan kemampuan kepada siswa (Clement dan Battista, 2001:2).

Pandangan konstruktivis memberikan perbedaan yang tajam dan kontras terhadap pandangan tersebut. Prinsip-prinsip dasar pandangan konstruktivis menurut Clement dan Battista (2001:1) adalah sebagai berikut.

1. Pengetahuan dibentuk dan ditemukan oleh siswa secara aktif, tidak sekedar diterima secara pasif dari lingkungan, ide ini dapat diilustrasikan bahwa ide-ide matematika dibentuk oleh siswa, tidak sekedar ditemukan sebagai barang jadi atau diterima dari orang lain sebagai hadiah. Hal ini senada dengan pendapat Orton (1992:163) bahwa materi dikonstruksi sendiri makna oleh siswa.
2. Siswa mengkonstruk pengetahuan matematika dengan melakukan refleksi fisik dan mental, yaitu berbuat dan berfikir. Ide-ide dikonstruksi secara bermakna dengan cara diintegrasikan ke dalam struktur pengetahuan yang telah ada.
3. Tidak ada realitas yang sebenarnya, siswa sendirilah yang berbuat interpretasi mengenai dunia. Interpretasi ini dibentuk dengan pengalaman dan interaksi sosial. Jadi belajar matematika harus berupa proses bukan hasil.
4. Belajar adalah proses social, ide-ide dan kebenaran matematika baik dalam penggunaan dan maknanya ditetapkan secara bersama oleh anggota suatu kelompok masyarakat (budaya).

Pembelajaran matematika dalam pandangan konstruktivis menurut Hudojo (1998:7) mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

1. Siswa terlibat aktif dalam belajarnya. Siswa belajar materi matematika secara bermakna dengan bekerja dan berpikir.

2. Informasi baru harus dikaitkan dengan informasi sebelumnya sehingga menyatu dengan skemata yang dimiliki siswa.
3. Orientasi pembelajaran adalah investigasi dan penemuan yang pada dasarnya adalah pemecahan masalah.

Implikasi ciri-ciri pembelajaran matematika dalam pandangan konstruktivis adalah penyediaan lingkungan belajar yang konstruktif. Lingkungan belajar yang konstruktif menurut Hudojo (1998:7) adalah lingkungan belajar yang memenuhi kriteria sebagai berikut.

1. Menyediakan pengalaman belajar yang mengaitkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa sehingga belajar merupakan proses pembentukan pengetahuan.
2. Menyediakan berbagai alternatif pengalaman belajar.
3. Mengintegrasikan pembelajaran dengan situasi realistik dan relevan dengan melibatkan pengalaman konkrit.
4. Mengintegrasikan pembelajaran yang memungkinkan terjadinya interaksi dan kerja sama antar siswa.
5. Memanfaatkan berbagai media agar pembelajaran lebih menarik.
6. Melibatkan siswa secara emosional dan sosial sehingga matematika lebih menarik dan siswa mau belajar.

Pandangan Konstruktivis lahir dari gagasan Piaget dan Vygotsky. Keduanya menekankan bahwa perubahan kognitif hanya terjadi jika konsepsi-konsepsi yang telah dipahami sebelumnya diolah mulai proses ketidakseimbangan untuk memahami informasi baru. Piaget dan Vygotsky juga menekankan adanya hakikat sosial dari belajar, dan keduanya menyarankan penggunaan kelompok belajar yang anggotanya terdiri dari siswa dengan kemampuan yang beragam untuk mengupayakan perubahan konseptual. Jadi dalam pandangan konstruktivis " belajar" pada dasarnya merupakan proses mengasimilasi dan menghubungkan pengalaman atau bahan yang dipelajari dengan pengertian yang sudah dimiliki seseorang sehingga pengertiannya dapat dikembangkan (Suparno, 1997:61). Siswa membangun pengetahuan di dalam benaknya sendiri, sedangkan guru membantu proses tersebut dengan mengajar yang membentuk informasi menjadi sangat bermakna, memberi kesempatan kepada siswa menemukan atau menerapkan sendiri ide-ide, dan mengajak siswa secara sadar menggunakan strategi-strategi mereka sendiri untuk belajar (Nur & Wikandari, 2000:2).

Pembelajaran Silih Tanya

Pembelajaran silih tanya adalah pembelajaran dengan sintaks sebagai berikut: penjelasan dan penyajian masalah oleh guru, siswa menyusun masalah dan jawabannya, membentuk kelompok, bermain silih tanya, saling mengoreksi, dan saling mengajari (membahas soal yang sulit). Penelitian ini merujuk pada Subanji (2007) yang mengemukakan bahwa pembelajaran silih tanya merupakan suatu pembelajaran yang memiliki empat unsur pokok yaitu:

a. *problem posing* (pengajuan masalah)
b. kompetisi (bisa secara perorangan maupun kelompok)
c. kooperatif
d. menciptakan suasana pembelajaran sambil bermain, sehingga dalam proses pembelajaran anak merasakan situasi yang menyenangkan, asyik belajar sambil bermain.

a. *Problem Posing* (Pengajuan Masalah)

Pembelajaran matematika dengan model *problem posing* (pengajuan masalah) didefinisikan sebagai pembelajaran matematika yang dilakukan dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan masalah-masalah. Rekomendasi untuk pembaharuan matematika sekolah, yang saat ini menyarankan pentingnya peran siswa dalam menghasilkan penyusunan soal. Sebagai contoh *"The Curriculum and Evaluation Standard for School*

Mathematics" menyatakan secara eksplisit bahwa siswa-siswa harus mempunyai pengalaman mengenal dan memformulasikan soal-soal mereka sendiri, yang merupakan kegiatan utama dalam pembelajaran matematika. Lebih jauh dalam *"The Professional Standards for Teaching Mathematics"* disarankan pentingnya bagi guru-guru untuk memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan soal-soal mereka (*problem posing*). Siswa seharusnya diberi kesempatan untuk merumuskan soal-soal dari situasi yang diberikan dan membuat soal-soal baru dengan cara memodifikasi kondisi-kondisi dari soal-soal yang diberikan.

Silver (1996) menjelaskan bahwa *problem posing* biasanya digunakan pada tiga bentuk kegiatan kognitif matematika, yaitu sebagai berikut.

1. *Presolution posing*, siswa menghasilkan soal-soal awal yang ditimbulkan oleh stimulus.
2. *Within solution posing*, siswa merumuskan soal yang dapat diselesaikan.
3. *Postsolution posing*, siswa memodifikasi kondisi soal yang sudah diselesaikan untuk menghasilkan soal-soal baru.

English (1998) mengadakan penelitian *problem posing* anak dalam konteks formal dan informal. Dalam konteks formal kepada siswa diberikan rangsangan berupa kalimat formal "2 – 4 = 8" selanjutnya siswa mengajukan masalah dari konteks formal tersebut. Dalam konteks informal, kepada siswa diberikan gambar foto yang beraneka ragam warnanya, selanjutnya siswa mengajukan permasalahan dari gambar tersebut. Hasil penelitian ini antara lain siswa lebih banyak menghasilkan masalah berbeda untuk konteks informal daripada konteks formal.

Dalam pembelajaran matematika, pengajuan soal menempati posisi yang strategis. Pengajuan soal dikatakan sebagai inti terpenting dalam disiplin matematika dan dalam sifat pemikiran penalaran matematika. *"Problem posing is of central important in the discipline of mathematics and in the nature of mathematical thinking"* (Silver, 1996).

Beberapa manfaat pengajuan soal menurut English (1998) antara lain.

1. Membantu peserta didik dalam mengembangkan keyakinan dan kesukaan terhadap matematika, sebab ide-ide matematika peserta didik dicobakan untuk memahami masalah yang sedang dikerjakan dan dapat meningkatkan kemampuannya dalam pemecahan masalah.
2. Merupakan tugas kegiatan yang mengarah pada sikap kritis dan kreatif.
3. Mempunyai pengaruh positif terhadap kemampuan memecahkan masalah dan sikap peserta didik terhadap matematika.
4. Dapat mempromosikan semangat *inkuiri* dan membentuk pikiran yang berkembang dan fleksibel.
5. Mendorong peserta didik untuk dapat lebih bertanggung jawab dalam belajarnya.
6. Berguna untuk mengetahui kesalahan atau miskonsepsi peserta didik.
7. Mempertinggi kemampuan pemecahan masalah peserta didik, sebab pengajuan soal memberi penguatan-penguatan dan memperkaya konsep-konsep dasar.
8. Menghilangkan kesan "keseraman" dan "kekunoan" dalam belajar matematika.
9. Mempersiapkan pola pikir atau kriteria berpikir matematis, berkorelasi positif dengan kemampuan menyelesaikan masalah.

b. Kompetisi

Kenyataan hidup ini adalah kompetitif. Hampir di semua lini kehidupan, penuh dengan nuansa kompetisi. Perebutan kekuasaan negara, mulai pemilihan presiden sampai pemilihan ketua Rukun Tetangga, penuh dengan kompetisi. Untuk masuk ke suatu jenjang pendidikan SD, SMP, SMA, maupun Perguruan Tinggi perlu kompetisi. Untuk mendapatkan suatu pekerjaan, juga harus berkompetisi. Bahkan ketika belajar di sekolah pun perlu kompetisi. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran juga perlu dikenalkan adanya kompetisi dan perlu dilatih berkompetisi yang baik. Kompetisi dikatakan baik apabila setelah selesai berkompetisi pemenang mau menghargai dan membantu yang kalah dan yang kalah mau mengakui yang menang dan mau

belajar kepada yang menang. Perlunya pembelajaran matematika dengan berkompetisi adalah agar dalam menghadapi dunia nyata siswa lebih siap.

Kompetisi adalah aktivitas mencapai tujuan dengan cara mengalahkan orang lain atau kelompok (Deaux, Dane, & Wringhsman, 1993). Kompetisi juga bisa berarti suatu proses sosial dimana beberapa orang atau kelompok berusaha mencapai tujuan yang sama dengan cara yang lebih cepat dan mutu yang lebih tinggi (Hendropuspito, 1989). Dari beberapa pendapat mengenai kompetisi, dapat disimpulkan bahwa kompetisi merupakan situasi dimana ada satu tujuan yang hendak diraih oleh banyak individu, sehingga memotivasi individu tersebut untuk melebihi orang lain dengan cara meningkatkan unjuk kerjanya. Pembelajaran dengan kompetisi diperlukan agar anak dalam menghadapi dunia nyata bisa lebih siap (Subanji, 2007).

Unsur kompetisi dalam pembelajaran silih tanya terlihat dengan adanya pemberian skor oleh pembuat soal pada jawaban teman-temannya. Pemberian skor ini dapat memotivasi siswa untuk belajar lebih baik lagi. Kompetisi dalam pembelajaran silih tanya adalah kompetisi yang baik karena pemenang mau menghargai dan mau membantu yang kalah dan yang kalah mau mengakui pemenang serta mau belajar pada yang menang.

c. Kooperatif

Pembelajaran kooperatif merupakan salah satu pendekatan yang sangat popular saat ini. Menurut Slavin (Salis, 2007:16) mengemukakan bahwa pembelajaran kooperatif mengacu pada berbagai metode pembelajaran dimana para siswa bekerja dalam kelompok kecil untuk saling membantu satu sama lain, bukan hanya untuk belajar apa yang diajarkan, melainkan juga untuk membantu teman sekelompoknya dengan bekerjasama membahas tugas sampai semua anggota kelompok berhasil memahami sepenuhnya.

Pendapat tersebut juga didukung oleh Rahayu (Salis, 2007:17) yang menyatakan bahwa pembelajaran kooperatif mengandung pengertian siswa belajar bersama, saling menyumbang pikiran dan bertanggungjawa terhadap pencapaian hasil belajar secara individu maupun kelompok untuk mencapai tujuan secara efektif dan efisien. Suherman (2003:260) lebih lanjut mengatakan bahwa, *Cooperative Learning* mencakup suatu kelompok kecil siswa yang bekerja sebagai suatu tim untuk menyelesaikan masalah, menyelesaikan tugas, atau mengerjakan sesuatu untuk mencapai tujuan bersama lainnya.

Menurut Joni (Salis, 2007:17) kelompok yang efektif ditandai oleh suasana yang hangat dan produktivitas yang tinggi dalam pemenuhan tugas, tanpa adanya anggota kelompok yang dikorbankan atau ditonjolkan. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa dalam kelompok diperlukan rasa tanggung jawab perorangan terhadap pembelajaran, sehingga diantara kelompok tidak ada yang menggantungkan diri terhadap orang lain. Kekompakan dalam kelompok akan sangat menentukan keberhasilan yang ditunjukkan oleh aktivitas dan hasil belajar bersama kelompok.

Melalui belajar kelompok, secara khusus siswa berperan sebagai sumber belajar antara satu dengan yang lain, berbagi dan mengumpulkan informasi serta saling membantu untuk mencapai tujuan bersama. Pembelajaran kooperatif menekankan pada teman sebaya yang berinteraksi antar sesamanya sebagai suatu tim dalam menyelesaikan atau membahas suatu masalah atau tugas (Suherman, 2003:260). Sebab ada kecenderungan bahwa siswa lebih mudah menerima dan memahami informasi dari teman sebayanya daripada penjelasan dari guru. Menurut Arikunto belajar dengan tutor sebaya dapat membantu siswa yang mengalami kesulitan belajar. Tutor sebaya yang sangat memahami kesulitan temannya akan sangat membantu dalam mengatasi kesulitannya. Kesulitan belajar terjadi diantaranya karena kurang dipahaminya penjelasan dari guru. Pada saat tertentu peranan tutor sebaya lebih bermanfaat daripada guru.

Tutor sebaya adalah sumber belajar selain guru, yaitu teman sebaya yang lebih pandai memberikan bantuan belajar kepada teman-teman sekelasnya di sekolah. Bantuan belajar oleh teman sebaya dapat menghilangkan kecanggungan. Bahasa teman sebaya lebih mudah dipahami.

Dengan teman sebaya tidak ada rasa enggan, rendah diri, malu dan sebagainya untuk bertanya ataupun minta bantuan (Suherman , 2003:277). Menurut Arikunto untuk menentukan seorang tutor memerkukan pertimbangan. Pertimbangan-pertimbangan tersebut yaitu (1) dapat diterima oleh anggota, (2) menguasai konsep yang akan diajarkan, (3) dapat menerangkan konsep yang diajarkan, (4) tidak sombong, (5) memiliki kreativitas untuk memberikan bimbingan.

Menurut Arikunto (2007) dampak positif dari belajar dengan tutor sebaya adalah (1) siswa yang takut bertanya kepada guru dapat bertanya dengan tutor sebaya, (2) penjelasan mudah diterima karena menggunakan bahasa pergaulan yang seusianya, (3) dapat memperkuat konsep dan melatih diri dalam hal tanggungjawab untuk tutor, (4) mempererat hubungan sesama siswa. Tugas sebagai tutor merupakan kegiatan yang kaya akan pengalaman yang justru sebenarnya merupakan kebutuhan anak itu sendiri. Dalam persiapan ini antara lain mereka berusaha mendapatkan hubungan dan pergaulan baru yang mantap dengan teman sebaya, mencari perannya sendiri, mengembangkan kecakapan intelektual dan konsep-konsep yang penting, mendapatkan tingkah laku yang bertanggungjawab secara sosial (Dinkmeyer dalam Suherman , 2003:277). Dengan demikian beban yang diberikan kepada mereka akan member kesempatan untuk mendapatkan perannya, bergaul dengan orang lain, dan bahkan mendapatkan pengetahuan dan pengalaman (Suherman, 2003:277).

Dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif adalah suatu pendekatan pembelajaran yang mengacu pada berbagai metode pembelajaran dan didasarkan atas kerja kelompok dimana siswa saling bekerjasama dan bertanggungjawab untuk mencapai tujuan pembelajaran. Siswa dalam kelompok saling berdiskusi dan saling membantu untuk menyelesaikan suatu permasalahan dalam memahami suatu konsep. Kelompok yang dibentuk hendaknya merupakan campuran dari siswa yang berbeda latar belakang, etnis, cara belajar, dan jenis kelamin. Hal ini bertujuan agar kelompok yang dibentuk lebih produktif karena dapat mencampurkan siswa-siswa yang tidak pernah berhubungan sebelumnya. Selain itu juga dapat meningkatkan interaksi sosial siswa.

Siswa dalam pembelajaran pembelajaran silih tanya juga diajak bekerjasama dengan teman kelompok ketika merefleksi kembali jawaban-jawaban mereka. Ketika siswa pembuat soal menemukan jawaban temannya yang tidak sama dengan kunci jawaban yang telah dibuat, maka mereka berdiskusi untuk menemukan jawaban yang benar, siswa juga saling memberikan penjelasan jika ada teman yang belum mengerti bagaimana cara menyelesaikan soal tersebut. Sehingga selain berkompetisi, siswa juga diajarkan untuk saling membantu dan bekerjasama.

d. Permainan

Suasana bermain merupakan hal yang penting dalam pembelajaran matematika. Hal ini karena matematika jarang disukai siswa, sehingga dengan suasana bermain yang menyenangkan diharapkan siswa tidak akan merasa bosan dan tertarik untuk belajar matematika. Russeffendi (1980:197) berpendapat bahwa dengan permainan siswa menjadi aktif, berpikir logis dan kritis, sportif dan terjadi kepuasan pada didirnya.

Model permainan dalam pembelajaran silih tanya dicerminkan dari kartu permainan yang digunakan dalam belajar. Kartu model memiliki empat sisi yang masing-masing memuat kartu soal, kartu jawab, kunci jawab, catatan waktu, dan rekap nilai. Kartu soal digunakan untuk meletakkan soal-soal yang sudah dibuat dan akan diajukan oleh siswa kepada temannya. Dalam mengkonstruksi soal, siswa juga harus sekaligus membuat pedoman jawab. Hal ini diperlukan ketika mengoreksi jawaban temannya yang disajikan di kartu jawab. Kartu waktu diperlukan untuk mencatat kesepakatan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu soal yang diajukan oleh temannya. Sedangkan rekap nilai digunakan untuk mencatat semua nilai yang didapatkan oleh teman bermainnya, ketika mengerjakan soal yang diajukannya.

Penggunaan kartu model dalam pembelajaran silih tanya ini diharapkan mampu menumbuhkan rasa senang siswa dalam belajar. Kartu model yang digunakan tersebut akan lebih

menimbulkan kesan pada siswa bahwa mereka sedang melakukan permainan matematika di kelas. Dengan aggapan bahwa mereka sedang bermain, maka pembelajaran yang dilakukan akan lebih terasa menyenangkan sehingga meskipun mereka harus berkeompetisi untuk dapat mengerjakan soal sebanyak-banyaknya tidak akan terasa sulit dan membosankan.

Model-Model Pembelajaran Silih Tanya

Model-model pembelajaran silih tanya yang telah dikembangkan oleh Subanji (2007:5-7) adalah sebagaai berikut.

1. Model Kompetisi Biasa Jenis 1 (MKB 1)

Siswa diberi tugas membuat soal dan pembahasannya, misalnya sebanyak 6 soal (di lembaran berbeda) untuk pokok bahasan tertentu. Dalam hal ini tugas membuat soal dijadikan tugas rumah (PR) pada pertemuan sebelumnya. Siswa dibentuk dalam kelompok masing-masing terdiri 3-4 orang. Selanjutnya dilakukan aktifitas silih tanya. Guru merekap hasil yang diperoleh oleh masing-masing anak dalam satu kelompok bermain. Selanjutnya dilakukan permainan putaran kedua, dan seterusnya, sesuai dengan kesepakatan. Di akhir pembelajaran guru mengumumkan hasil dari masing-masing kelompok.

2. Model Kompetisi Biasa Jenis 2 (MKB 2)

Model Kedua ini pada dasarnya sama dengan model pertama, hanya pembuatan soalnya tidak menjadi tugas rumah, tetapi dilakukan pada saat pembelajaran, yaitu setelah guru menyampaikan materi pelajaran. Sehingga siswa diberi kesempatan beberapa menit untuk membuat soal.

3. Model Kompetisi Berjenjang

Model kompetisi berjenjang merupakan kelanjutan dari kompetisi biasa. Pada model berjenjang, kompetisi biasa disebut jenjang I. Sedangkan jenjang II dimainkan oleh para pemenang dari kompetisi biasa. Jenjang III dimainkan oleh para pemenang jenjang kedua, dan seterusnya sampai diperoleh satu pemenang

4. Model Kompetisi Kelompok Jenis 1 (MKK 1)

Siswa dalam satu kelas dibentuk kelompok-kelompok dengan jumlah yang sama. Siswa diminta membuat soal dan jawabannya. Ditentukan 4 kelompok yang akan bermain. Selanjutnya aktivitas silih tanya. Aktivitas silih tanya putaran pertama dilakukan oleh seorang perwakilan masing-masing anggota kelompok (misalnya $x1, x2, x3, x4$), putaran kedua dilakukan oleh seorang perwakilan masing-masing anggota kelompok tetapi bukan yang telah bermain, misalkan ($y1, y2, y3, y4$). Putaran permainan dilakukan sebanyak anggota kelompoknya.

5. Model Kompetisi Kelompok Jenis 2 (MKK 2)

Siswa dibentuk dalam kelompok-kelompok, misalkan A,B,C,D. Masing-masing kelompok membuat soal dan pembahasannya. Dilakukan aktivitas silih tanya seperti aktifitas MKB, namun soal yang diberikan atas nama kelompok dan penyelesaian soal juga dilakukan secara kelompok. MKK2 dapat divariasikan, misalkan dengan penunjukkan perwakilan siswa untuk menjelaskan jawabannya dilakukan oleh pemberi soal. Soal yang dibuat dapat berupa tampilan drama, kontekstual, dan sebagainya, serta kelompok-kelompok yang menjawab dapat membuat analisa tampilan tersebut

6. Model Kompetisi Gugur Bersemi

Siswa dibentuk dalam kelompok-kelompok kecil. Diadakan aktivitas silih tanya antar kelompok seperti MKK2. Kelompok yang kalah gugur, namun masih dapat menantang kembali kelompok pemenang setelah melakukan persiapan yang lebih matang.

Berdasarkan pernyataan di atas diperoleh bahwa pembelajaran silih tanya dapat dilakukan dengan variasi dari guru dan disesuaikan dengan kebutuhan. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan guru dalam pembelajaran menggunakan metode ini. Hal ini bisa dilihat dari sudut pandang

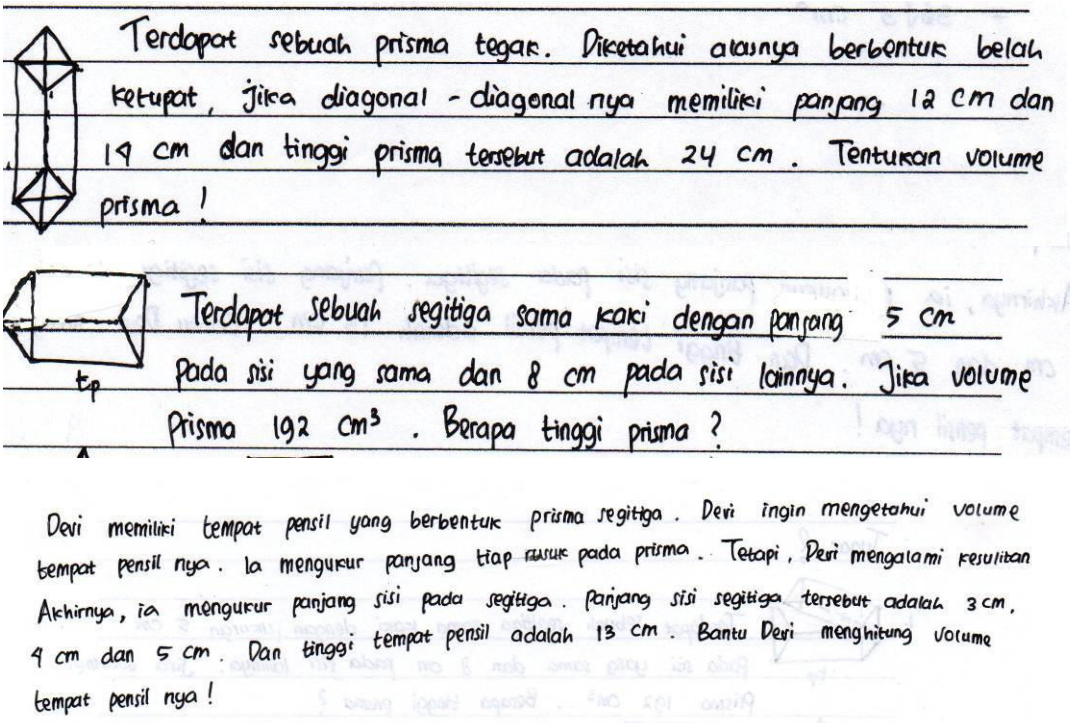
banyaknya siswa (individu atau kelompok), sistem bermain (kompetisi biasa, berjenjang atau kompetisi gugur bersemi), soal yang dibuat (buat sendiri atau modifikasi dari buku), waktu pembuatan soal (di sekolah atau di rumah), urutan pemberian soal (diundi atau berdasarkan kartu model) dan cara pengoreksian jawaban (setelah satu putaran atau setelah semua soal habis). Sehingga para guru bisa menggunakan kombinasi dari berbagai cara tersebut.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas VIII-B MTs Surya Buana, semester genap tahun pelajaran 2014/2015 yang berjumlah 29 siswa, terdiri atas 14 siswa laki-laki dan 15 siswa perempuan. Sedangkan instrumen yang digunakan adalah rencana pelaksanaan pembelajaran, lembar kerja siswa, lembar tes, lembar observasi, pedoman wawancara, format penilaian kemampuan berpikir kreatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut soal yang dibuat oleh FN pada tes akhir tindakan siklus I.



Dari soal yang dibuat FN melebihi dari yang diminta dalam hal ini siswa tersebut memenuhi aspek fasih atau lancar dalam membuat soal. Selain fasih FN juga memenuhi aspek fleksibel atau luwes dalam menyusun soal karena soal yang dibuat cukup beragam.

Tabel 1. Hasil Tes Akhir Berpikir Kreatif Siswa pada Siklus I

Kategori siswa	Jumlah Siswa	Prosentase
Kreatif	3	10%
Cukup Kreatif	15	52%
Kurang Kreatif	11	38%

Berdasarkan tes akhir berpikir kreatif diperoleh data bahwa 18 siswa dari 29 siswa atau sebesar 62% siswa berada pada kategori cukup kreatif dan kreatif. Hal ini belum memenuhi kriteria keberhasilan yaitu minimal 75% dari 29 siswa pada kategori cukup kreatif atau kategori diatasnya.

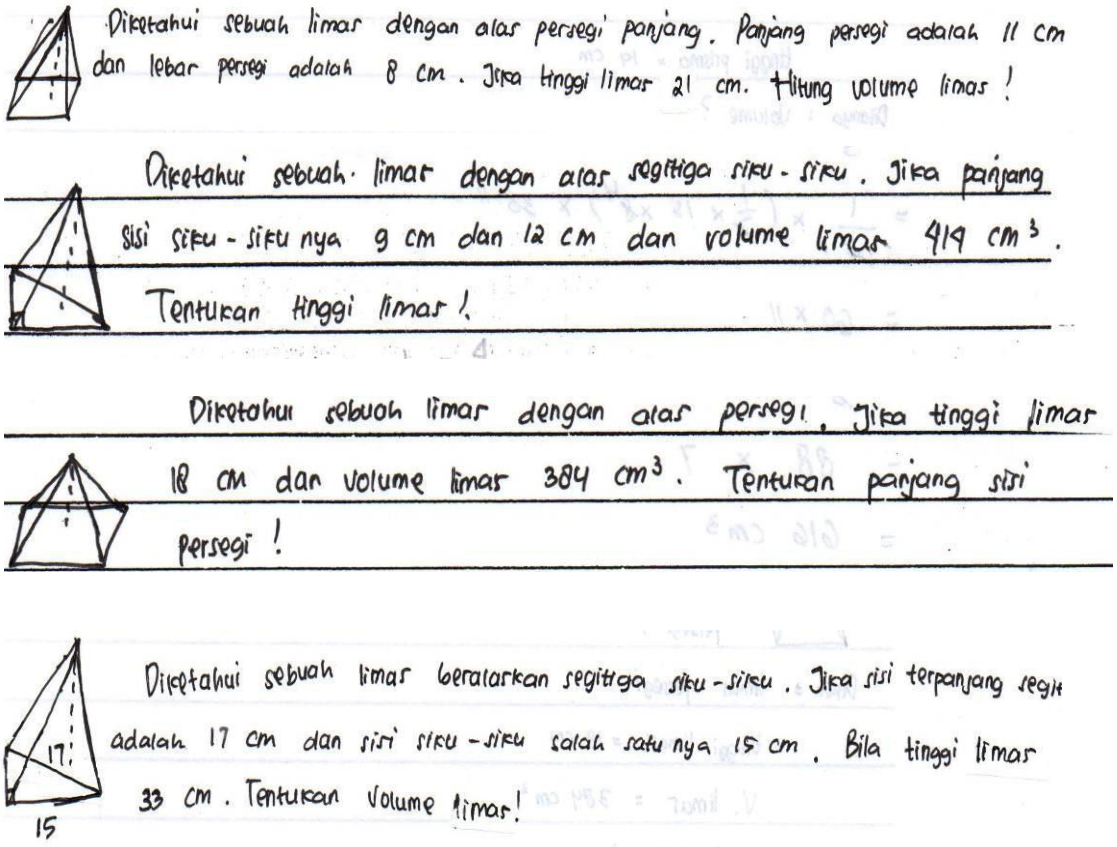
Hasil observasi terhadap aktivitas guru dan siswa yang dilakukan oleh 2 orang observer dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Observasi Terhadap Aktivitas Guru dan Siswa Siklus I

Observer	Pertemuan I	Pertemuan II	Pertemuan III
I	51	55	58
II	54	58	57
Skor rata-rata	52,5	56,5	57,5
Skor maksimal	64	64	64
Prosentase	82,03%	88,28%	89,84%
Kriteria	Baik	Baik	Baik

Berdasarkan data observasi dari kedua observer jumlah skor rata-rata yang diperoleh pada pertemuan I adalah 52,5 dari skor maksimal 64, persentase nilai rata-ratanya adalah 82,03% berada pada kategori baik. Sedangkan jumlah skor yang diperoleh pada pertemuan II adalah 56,5 dari skor maksimal 64, persentase nilai rata-ratanya adalah 88,28% berada pada kategori baik. Pada pertemuan III kedua observer memberi skor 57,5 dengan persentse 89,84%.

Berikut soal yang dibuat oleh IAJ pada tes akhir tindakan siklus II.



Dari soal yang dibuat IAJ melebihi dari yang diminta dalam hal ini siswa tersebut memenuhi aspek fasih atau lancar dalam membuat soal. Selain fasih FN juga memenuhi aspek fleksibel atau luwes dalam menyusun soal karena soal yang dibuat cukup beragam.

Persentase hasil tes akhir berpikir kreatif dari pengajuan soal pada siklus II disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Tes Akhir Berpikir Kreatif Siswa pada Siklus II

Kategori Siswa	Jumlah Siswa	Persentase
Kreatif	12	41%
Cukup Kreatif	13	45%
Kurang Kreatif	4	14%

Dari data diatas diperoleh bahwa 25 siswa dari 29 siswa atau sebesar 86% siswa berada pada kategori cukup kreatif dan kreatif. Hal ini menunjukkan bahwa tes akhir pada siklus II sudah memenuhi target yang ingin dicapai yaitu 75% siswa pada kategori cukup kreatif dan kreatif. Hasil tes selengkapnya dapat dilihat pada lampiran. Selanjutnya perbandingan peningkatan prosentase berpikir kreatif siswa dari kedua siklus seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Persentase Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Siklus I dan Siklus II

Kategori Siswa	Siklus I	Siklus II
Kreatif	10%	41%
Cukup Kreatif	52%	45%
Kurang Kreatif	38%	14%

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan persentase kemampuan berpikir kreatif siswa antara siklus I dengan siklus II, dimana peningkatan yang terjadi sebesar 24 % pada kategori kreatif dan cukup kreatif, siswa yang kurang kreatif turun 24%.

Hasil observasi terhadap aktivitas guru yang dilakukan oleh 2 observer dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Observasi terhadap Aktivitas Guru dan Siswa Siklus II

Observer	Pertemuan I	Pertemuan II	Pertemuan III
I	53	55	30
II	53	52	30
Skor rata-rata	53	53,5	30
Skor Maksimal	60	60	32
Prosentase	88,33%	89,16%	93,75
Kriteria	Baik	Baik	Sangat Baik

Berdasarkan data observasi dari kedua observer diperoleh jumlah skor rata-rata dari observer I dan II pada pertemuan I adalah 53 dari skor maksimal 60, persentase skor rata-ratanya adalah 88,33% berada pada kategori baik. Sedangkan jumlah skor rata-rata yang diperoleh dari observer I dan II pada pertemuan II adalah 53,5 dari skor maksimal 60, persentase skor rata-ratanya adalah 89,16% sehingga berada pada kategori baik. Dan terakhir pada pertemuan ke III jumlah skor rata-rata dari observer I dan II adalah 30 dari skor maksimal 32 sehingga persentase skor rata-ratanya adalah 93,75% berada pada kategori sangat baik

Refleksi dilakukan untuk menentukan apakah pelaksanaan pada siklus II telah berhasil atau belum. Kriteria keberhasilan pada siklus II ini adalalah proses pembelajaran pada kategori baik atau baik sekali. Pada kriteria proses pembelajaran, data observasi dari 2 orang observer terhadap aktivitas guru dan siswa pada siklus II menunjukkan bahwa kegiatan guru dan siswa berada pada kategori baik dan sangat baik.

Berdasarkan analisis data observasi aktivitas guru dan aktivitas siswa serta data hasil tes akhir yang diuraikan pada siklus II telah menacapai krteria keberhasilan, baik dari segi proses maupun hasil.

Aktivitas Membuat Soal dalam Pembelajaran Silih Tanya

Unsur utama dalam pembelajaran silih tanya yaitu *problem posing* atau pengajuan soal. Siswa diberi kesempatan untuk menyusun atau membuat soal sendiri berdasarkan situasi yang diadakan dan diselesaikan oleh siswa sendiri. Sumber pertanyaan yang diberikan oleh guru hanya berupa informasi gambar atau soal cerita tanpa pertanyaan dengan maksud agar kreativitas siswa bisa muncul.

Pada saat siswa membuat soal, mereka diberi keleluasaan. Guru hanya memberi batasan soal yang dibuat harus dengan mengacu pada sumber bacaan atau bahan ajar pada materi yang sedang dipelajari. Soal yang dibuat siswa harus beserta kunci jawaban atau penyelesaiannya. Selain dalam rangka melatih berpikir kreatif siswa, hal ini juga dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang sumber belajar yang sedang dipelajari. Ketika siswa membuat soal, maka secara tidak langsung ia juga harus mempelajari materi.

Pembelajaran silih tanya terbagi dalam tiga kegiatan yaitu kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan akhir. Pada kegiatan awal guru menyampaikan materi prisma dan limas dengan diskusi dan tanya jawab. Kegiatan inti terdiri dari menyajikan masalah, siswa menyusun masalah dan jawaban, membentuk kelompok, bermain silih tanya, mengoreksi dan menilai, mendiskusikan masalah-masalah yang sulit. Sedangkan pada kegiatan akhir guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan dari pembelajaran yang sudah dipelajari.

Pada siklus I ditemukan bahwa siswa masih mengalami beberapa kesulitan dalam menyusun soal. Hal ini disebabkan karena bagi sebagian besar siswa merupakan hal baru dan mereka masih belum terbiasa. Pada saat siswa diminta membuat soal, mereka sering bertanya terkait bagaimana cara membuat soal tersebut. Siswa diminta membuat minimal dua soal dari informasi yang diberikan . Soal yang mereka buat kemudian saling tukar dengan teman kelompoknya untuk dikerjakan. Pada siklus I ini, soal yang dibuat siswa masih cenderung sejenis dan tingkat kesulitan soalnya pun hampir sama.

Beberapa kendala yang dihadapi siswa dalam menyusun soal antara lain (1) siswa hanya sekedar membuat soal tanpa memikirkan jawabannya, (2) siswa penjawab soal kesulitan dalam meterjemahkan soal yang dibuat. Guru berusaha memberikan motivasi dan bimbingan kepada siswa untuk bisa menggalli informasi yang diberikan serta memahami materi yang sedang dipelajari sehingga kemampuan siswa dalam hal mengajukan soal semakin baik dan

Pada siklus II siswa mengalami peningkatan dalam hal mengajukan soal. Hal ini diperoleh dari pengalaman dan refleksi yang dilakukan pada siklus II. Siswa sudah mulai terbiasa dalam menyusun soal dan lebih berani mengungkapkan ide-idenya dalam membuat soal.

Aktivitas Menjawab Soal dalam Pembelajaran Silih Tanya

Pada pembelajaran silih tanya, aktivitas siswa selain menyusun soal mereka juga harus mampu membuat jawaban dari soal yang disusunnya. Hal ini bertujuan agar siswa pada saat membuat soal tidak asal-asalan, tetapi soal yang mereka buat harus bisa diselesaikan. Jawaban yang dibuat nantinya akan digunakan untuk mengoreksi jawaban temannya pada saat aktivitas silih tanya. Dalam aktivitas silih tanya siswa saling bertukar soal dengan temannya pada satu kelompok untuk saling menjawab dan mengoreksi hasil jawaban dari temannya.

Ketika aktivitas menjawab soal berlangsung, beberapa siswa masih kesulitan dalam menjawab soal yang dibuat oleh temannya. Hal ini terjadi disebabkan beberapa faktor diantaranya (1) adanya perbedaan dalam memahami soal, (2) tingkat kemampuan siswa yang beragam dalam memahami soal, (3) tingkat kesulitan soal yang dibuat oleh siswa. Pada saat aktivitas silih tanya terjadi diskusi antara siswa pembuat soal dan siswa penjawab soal. Mereka berdiskusi karena jawaban yang dibuat pembuat soal dengan siswa yang menjawab soal tersebut tidak sama dan mereka saling mempertahankan pendapatnya masing-masing. Diantara mereka saling

menganggap bahwa jawaban mereka yang paling benar. Peran guru disini sebagai penengah dan meluruskan masalah yang terjadi dengan cara memberikan koreksi terhadap soal dan jawaban masing-masing siswa. Guru memastikan jawaban mana yang paling benar untuk dijadikan acuan dalam memperbaiki kesalahan.

Agar lebih menyenangkan maka aktivitas silih tanya dilakukan dalam bentuk kompetisi permainan. Kompetisi dalam permainan silih tanya menimbulkan kesenangan dalam diri siswa untuk mengikuti proses pembelajaran. Siswa dapat mengikuti proses pembelajaran dengan situasi yang menyenangkan, sehingga siswa akan lebih termotivasi untuk lebih giat belajar dan pada akhirnya akan mempengaruhi tingkat pemahaman terhadap materi yang sedang dipelajari. Hal ini juga akan berdampak pada hasil belajar siswa yang akan mencapai optimal. Subanji (2012) menyatakan bahwa menciptakan proses belajar dalam suasana bermain yang menyenangkan merupakan hal penting dalam proses pembelajaran, dalam kondisi ini siswa akan merasa *enjoy* di kelas, siswa beranggapan kelas sebagai lingkungan yang mengasikkan meskipun sebenarnya mereka dituntut target untuk menyelesaikan suatu materi.

Hasil Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Observasi aktivitas guru dan siswa dilakukan oleh dua orang observer sehingga dapat diperoleh hasil yang lebih representatif. Karena ada data pembanding observer I dan observer II. Selain memberikan skor pada keterlaksanaan proses pembelajaran, observer juga mendiskripsikan secara singkat aktivitas guru dan siswa. Data inilah yang digunakan peneliti sebagai dasar untuk mendiskripsikan proses pembelajaran.

Hasil observasi pembelajaran siklus I diperoleh data untuk pertemuan pertama persentase skor rata-rata 82,03%, persentase skor rata-rata 88,28% dan untuk pertemuan ketiga persentase skor rata-rata 89,84%. Berdasarkan pada kriteria hasil observasi aktivitas guru dan siswa, pada pertemuan I, II dan III berada pada kategori baik. Pada pertemuan II dan III guru belum bisa optimal memanfaatkan waktu yang ada. Hal ini disebabkan karena waktu banyak tersita pada kegiatan *problem posing* atau pengajuan soal dan siswa masih belum terbiasa untuk mengajukan soal.

Sedangkan hasil observasi aktivitas guru dan siswa pada siklus II diperoleh data pada pertemuan pertama persentase skor rata-rata 88,33%, pertemuan kedua persentase skor rata-rata 89,16% dan pertemuan ketiga persentase skor rata-rata yang diperoleh 93,75%. Berdasarkan kriteria yang ada, hasil observasi aktivitas guru dan siswa pada siklus II pada kategori baik.

Berdasarkan hal tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran silih tanya yang dilaksanakan sudah memenuhi kriteria keberhasilan yaitu aktivitas guru dan siswa sudah berada pada kategori baik. Pelaksanaan observasi pada masing-masing pertemuan dilaksanakan oleh observer yang sama, agar data yang diperoleh tetap konsisten dalam setiap pertemuan.

Berpikir Kreatif Siswa pada Pembelajaran Silih Tanya

Pada pembelajaran silih tanya proses berpikir kreatif dianalisis dari aktivitas pengajuan masalah atau *problem posing* yang diajukan siswa. Soal yang diajukan siswa bersumber dari informasi yang diberikan oleh guru sebagai acuan siswa dalam pengajuan soal. Dari informasi yang diberikan, siswa membuat soal sesuai dengan tingkat berpikir kreatif dan tingkat pengetahuan yang mereka miliki. Semakin tinggi tingkat berpikir kreatif siswa maka semakin beragam soal yang akan diajukan siswa.

Sebagai salah satu upaya dalam rangka menumbuhkan berpikir kreatif siswa yang dapat dilakukan oleh guru adalah memberi kesempatan seluas-luasnya kepada siswa untuk bertanya. Rasa ingin tahu yang timbul pada diri siswa biasanya dapat diwujudkan dalam bentuk pertanyaan. Semakin banyak yang ingin diketahui oleh siswa, maka semakin banyak pertanyaan yang akan diungkapkan. Pada pembelajaran silih tanya untuk menumbuhkan minat siswa untuk bertanya

diwujudkan dengan aktivitas silih tanya yaitu siswa membuat pertanyaan atau soal secara bergiliran kemudian diberikan kepada temannya untuk dijawab.

Aspek kemampuan berpikir kreatif siswa yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (a) kelancaran, (b) keluwesan dan (c) keorisinilan. Berikut beberapa hasil pengamatan peneliti dalam pembelajaran silih tanya.

(a) Kelancaran

Salah satu indikator dari aspek kelancaran adalah siswa dapat menghasilkan banyak ide atau gagasan dalam menyusun soal dari informasi yang telah diberikan. Pada pertemuan pertama hanya beberapa siswa yang mampu membuat soal melebihi batas minimal yang diminta. Tetapi untuk pertemuan berikutnya mayoritas siswa sudah mampu membuat pertanyaan melebihi batas minimal yang ditentukan.

(b) Keluwesan

Salah satu indikator dari aspek keluwesan adalah mengemukakan strategi-strategi yang beragam (keragaman ide) pada pertanyaan yang dibuatnya. Pada pertemuan pertama ditemukan soal yang dibuat siswa masih sejenis, dengan kata lain tidak beragam. Tetapi untuk pertemuan berikutnya siswa mulai memberi variasi pada soal yang dibuat.

(c) Keorisinilan

Salah satu indikator aspek orisinil adalah siswa dapat memunculkan ide-ide yang unik dalam menyusun pertanyaan. Pada aspek inilah aspek yang paling sulit bagi siswa. Siswa masih kesulitan dalam menyusun soal yang benar-benar baru. Siswa sebatas menyusun soal dengan memodifikasi soal yang pernah mereka temui. Tetapi dalam kreativitas proses memodifikasi merupakan hal yang penting karena dari proses modifikasi itulah nantinya akan muncul produk-produk baru. Adapun dimaksud dengan produk baru bukan produk yang betul-betul baru dan belum pernah ada yang menyamainya, tetapi produk modifikasi juga dapat dikatakan sebagai produk baru.

Kemampuan berpikir kreatif siswa yang diperoleh dari pembelajaran silih tanya pada siklus I belum memenuhi kriteria yang ditetapkan yaitu minimal 75% siswa pada kategori cukup kreatif atau kategori diatasnya. Hasil kemampuan berpikir kreatif siswa pada siklus I diperoleh dari 29 siswa 18 siswa berada pada kategori cukup kreatif atau kategori diatasnya. Hal ini berarti hanya 62% yang memenuhi kriteria keberhasilan. Hasil diperoleh diperoleh pada siklus I disebabkan karena siswa belum terbiasa dalam membuat soal. Sedangkan pada siklus II kemampuan berpikir kreatif siswa sudah memenuhi kriteria yang ditetapkan yaitu dari 29 siswa 86% sudah berada pada kategori cukup kreatif atau kategori diatasnya. Hasil pada siklus II ini diperoleh karena siswa sudah mempunyai pengetahuan dan pengalaman dalam membuat soal. Dari proses pembelajaran diperoleh bahwa pembelajaran silih tanya dapat meningkatkan kemampuan berfikir kreatif siswa.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Langkah-langkah pembelajaran yang dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa kelas VIII MTs Surya Buana Malang adalah sebagai berikut:

   Kegiatan awal

   Pada awal pembelajaran guru menyampaikan tentang pentingnya mempelajari materi yang dipelajari dalam kehidupan sehari-hari sehingga siswa lebih termotivasi untuk mempelajari dan menguasai materi. Guru juga melakukan tanya jawab dengan siswa seputar prisma dan limas.

   Kegiatan inti

   a. Guru Menyajikan masalah

Pada tahap ini guru menyajikan masalah dengan memberi siswa informasi berupa soal cerita tanpa pertanyaan. Dari masalah yang ada siswa diminta untuk menyusun beberapa pertanyaan atau soal yang mengarah pada penyelesaian dari permasalahan yang ada.

b. Siswa menyusun masalah dan jawaban
   Pada tahap ini, siswa diminta untuk menyusun soal dari informasi yang sudah diberikan guru, selain menyusun soal siswa juga harus membuat jawaban dari soal yang dibuat. Hal ini bertujuan agar siswa tidak membuat soal dengan asal-asalan tanpa memikirkan jawabannya, selain itu jawaban tersebut akan dijadikan sebagai acuan dalam mengoreksi jawaban temannya, pada saat soal-soal yang sudah dibuat ditukar dengan temannya.
c. Aktivitas membentuk kelompok
   Pada tahap ini yang dilakukan guru adalah menyusun kelompok-kelompok belajar yang heterogen, mengatur/menjelaskan tugas dan tanggungjawab masing-masing anggota kelompok serta membimbing siswa agar aktif. Hal itu dilakukan supaya proses pembelajaran dapat berjalan dengan optimal dan semua anggota kelompok ikut andil dalam menyelesaikan tugas yang telah diberikan.
d. Permainan silih tanya
   Pada tahap ini merupakan tahap yang menyenangkan bagi siswa, karena ada unsur permainan dalam proses pembelajaran dan siswa bisa berkompetisi dengan temannya dalam permainan silih tanya. Aturan dalam permainan silih tanya adalah satu orang dalam kelompok mengajukan soal, sedangkan anggota yang lain menjawab soal dengan pengawasan pembuat soal dan waktu yang telah disepakati bersama. Proses ini terus berlangsung sampai semua anggota kelompok mengajukan soal, dalam hal ini disebut satu putaran. Siswa yang memperoleh rekap nilai tertinggi menjadi pemenang.
e. Mengoreksi dan menilai
   Setelah semua siswa dalam kelompok mengajukan soal kepada temannya untuk dijawab, yang harus dilakukan oleh pembuat soal adalah mengoreksi jawaban dan memberi nilai jawaban temannya. Peran guru menjadi penengah jika terjadi ketidak puasan siswa terhadap nilai yang diberikan atau meluruskan jika terjadi kesalahan pada jawaban siswa dalam kelompok.
f. Mendiskusikan soal yang dianggap sulit
   Jika ada permasalahan yang tidak terselesaikan atau dianggap sulit dari soal yang dibuat siswa, maka pada tahap ini dengan guru membimbing siswa untuk mendiskusikan penyelesaiannya.
   Penutup
   Pada kegiatan akhir pembelajaran, guru membimbing siswa agar dapat membuat kesimpulan tentang pembelajaran yang telah dilaksanakan pada hari itu. Guru meminta siswa untuk mengajukan pertanyaan apabila ada hal-hal yang belum dipahami. Guru juga melakukan evaluasi dengan pertanyaan lisan atau tulisan. Pertanyaan lisan dapat diberikan kepada siswa yang ditunjuk secara acak. Pertanyaan lisan bertujuan untuk mengecek pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari. Sedangkan pertanyaan tertulis yaitu meminta siswa untuk membuat soal yang berkaitan dengan materi.

2. Pada penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa melalui pembelajaran silih tanya kemampuan berpikir kreatif siswa meningkat dari 62% siswa yang berada pada kategori cukup kreatif atau diatasnya pada siklus I menjadi 86% siswa yang berada pada kategori cukup kreatif atau diatasnya pada siklus II.

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini, selanjunya dikemukakan saran-saran sebagai berikut..

1. Siswa diberi kesempatan yang seluas-luasnya untuk mengajukan soal.
2. Guru perlu memberikan bimbingan secara khusus kepada siswa tentang bagaimana mengoreksi jawaban dan memberikan skor yang baik.
3. Guru perlu mengatur dan mengawasi jalannya permainan agar dalam tahap permainan silih tanya dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

Abramovic, S., Cho, E. K. (2008). On Mathematical Problem Posing By Elementary Pre Teachers: The Case Of Spreadsheets. *Spreadsheetsin Education ,* 3(1), 1-19.

Arikunto. dkk. 2007. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.

Bonotto, C., 2010. Engaging Students Inmathematical Modeling and Problem Posing Activities. *J. Math. Model*. App., 1(3): 18-32.

Cancoy, O., Darbaz, S., (2010). Effect Of a Problem Posing Based Problem Solving Instruction On Understanding Problem. *Hattepe University Journal Of Education, 38,* 11-24.

Clement, D. H., & Batista, M. T. 2001. *Constructivis Learning and Teaching,* (Online),(http://www.Terc.edu/investigation/relevan/html/constuctivis_learning.html), diakses tanggal 02 pebruari 2012.

Deaux, Dane., Wrightsman, S. (1993). *Social Psychology in the 90's*. (2nd Ed). California: Wadsworth Publishing Company, Inc.

English. 1998. Children's Problem Posing within Formal and Informal Context, *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 29, no. 1, pp. 83-106.

Hendropuspito. 1989. *Sosiologi Sistematik.* Yogyakarta: Kanisius

Hudojo, H. 1998. *Pembelajaran Matematika menurut Pandangan Konstruktivisme.* Makalah ini disajikan pada seminar nasional, upaya-upaya meningkatkan peran pendidikan matematika dalam era globalisasi; perspektif pembelajaran alternatif-kompetitif, PPS IKIP Malang, 4 April.

Lungdren, Linda. 1994. *Cooperative Learning in The Science Classroom.* Glencoe: MacMillan/McGraw Hill.

Norman, Ilfi., Bakar. 2011. " Secondary School Students' Problem Posing Strategies: Implication To Secondary Schol Student' Problem Posing Penformances". *Journal of Edupres*, Volume 1 September 2011, 1- 8.

Nur, M., Wikandari, P. R. 2000. *Pembelajaran Berpusat kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis dalam Pengajaran*. Surabaya: Pusat Studi Matematika dan IPA Sekolah, Universitas Surabaya.

Orton, A. 1992. *Learing Matheatics: Issu, Theory, and Classroom Practice* (second edition). New York: Cassel.

Ruseffendi, ET, 1980. Pengajaran Matematika Modern, Bandung: Tarsito,

Salis, 2007. *Total Quality Management in Education*. Yogyakarta: IRCiSoD

Silver. 1996. An Analysis of Aritmetic Problem Posing by Middle School Students, *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 27, no. 5, pp. 521-539.

Subanji. 2007. *Metode Silih Tanya Berbantuan Kartu Model sebagai Alternatif Pembelajaran Inovatif dan Kreatif.* Makalah disajikan dalam workshop Model-model Pembelajaran Matematika di SMA Negeri 1 Tuban. Tuban: 12 Juni.

Subanji. 2012. *Pembelajaran Matematika Kreatif dan Inovatif.* Malang: Universitas Negeri Malang.

Suherman, E. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer.* Bandung: JICA – Universitas Pendidikan Indonesia.

Suparno, P. 1997. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.

Webb, Noreen W. 1991. Task-Related Verbal Interaction and Mathematical Learning in Small Groups. *Journal for Research in Mathematics Education.* Volume 22, Number 5, November 1991, p. 366-389. USA: NCTM, Inc.

Xia, X., C. Lu and B. Wang, 2008. Research on mathematics instruction experiment based problem Posing. *J. Math. Edu*., 1(1): 153-163.

Zakaria, E & Ngah, N. 2011.A Preliminary Analysis Of Students' Problem-Posing Ability And Its Relationship To Attitudes Towards Problem Solving. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, vol 3, no. 9, pp. 866-870.

PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN OPEN-ENDED SETTING KOOPERATIF TIPE STAD UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Dani Mulyana[1]; Toto Nusantara[2]; Abdul Qohar[3]
[1]SMP Negeri Satu Atap 1 Karangjaya;
[2,3]Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Malang
[1]dani_mly@yahoo.com

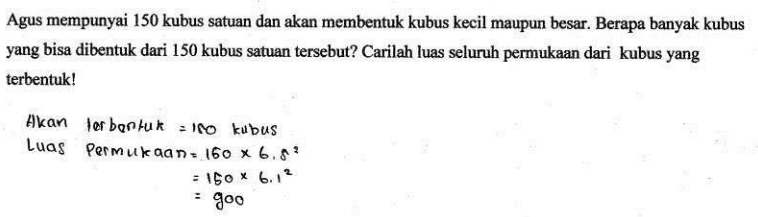
Abstrak: Berpikir kreatif merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa untuk bisa bersaing dalam kehidupan nyata di era globalisasi. Dengan berpikir kreatif, siswa akan mudah beradaptasi dengan dunia yang cepat berubah. Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) bahwa pelajaran matematika diberikan kepada semua peserta didik untuk membekali mereka dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif serta kemampuan bekerjasama. Berdasarkan hasil observasi awal, ketika siswa ditantang untuk menyelesaikan soal-soal *open ended* yang memiliki banyak kemungkinan jawaban benar, siswa masih terbiasa memberikan jawaban tunggal. Dari jawaban siswa, jelas bahwa mereka belum memiliki kemampuan berpikir kreatif. Pembelajaran yang menyajikan masalah terbuka yang diformulasikan memiliki banyak penyelesaian dan jawaban yang benar adalah pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*. Di sisi lain proses pembelajaran masih berpusat kepada guru, sehingga siswa cenderung pasif pada saat pembelajaran. Guru juga jarang sekali mengapresiasi kegiatan siswa, padahal siswa membutuhkan penghargaan dari guru atas prestasi mereka. Pembelajaran yang tidak hanya berpusat pada guru, namun juga berpusat pada siswa, melatih siswa bekerja sama, adanya penghargaan dan mendorong siswa berpikir kreatif adalah pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Divisions* (STAD). Ketika siswa dibiasakan menyelesaikan masalah *open ended* secara kelompok sekaligus adanya penghargaan atas prestasi mereka, maka hal ini dapat mendorong meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan jenis penelitian tindakan kelas. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian ini dilaksanakan di kelas VIII SMP Negeri Satu Atap Karangjaya semester genap tahun pelajaran 2015-2016. Data diambil dari hasil pengamatan selama pembelajaran, hasil tes kuis, hasil tes akhir siklus, hasil catatan lapangan, dan hasil wawancara. Langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa adalah : (1) orientasi, (2) presentasi kelas, (3) tim, (4) belajar kelompok, (5) mengerjakan kuis, (6) memberikan penghargaan, (7) penutup. Dari hasil penelitian, pada Siklus I persentase kemampuan berpikir kreatif siswa berada pada kategori kurang baik yaitu 35,2 %, skor rata-rata aktivitas guru berada pada kategori cukup baik yaitu 2,95 dan aktivitas siswa berada pada kategori cukup baik yaitu 2,93. Pada Siklus II persentase kemampuan berpikir kreatif siswa berada pada kategori cukup baik yaitu 53,5 %, skor rata-rata aktivitas guru berada pada kategori baik yaitu 3,55 dan aktivitas siswa berada pada kategori baik yaitu 3.45. Jadi, pencapaian kemampuan berpikir kreatif siswa dari siklus I ke siklus II mengalami peningkatan sebesar 18,3 %, meningkat dari kategori kurang baik menjadi cukup baik. Aktivitas guru dan aktivitas siswa meningkat dari kategori cukup baik menjadi kategori baik.

Kata Kunci: Pendekatan open-ended, Kooperatif Tipe STAD, Kemampuan Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa. Menurut As'ari (2015) ada 4 kemampuan yang harus dikuasai siswa agar mereka bisa bertahan hidup atau bahkan mewarnai kehidupan. Empat kemampuan tersebut adalah (1) berpikir kritis, (2) berpikir kreatif, (3) bekerja sama, dan (4) komunikasi.

Subanji (2013) menyatakan bahwa kreatif merupakan kompetensi tertinggi yang mestinya dimiliki oleh anak. Karena dengan kreatif, anak akan mudah menyesuaikan diri dengan dunia yang cepat berubah. Bahkan anak kreatif akan cenderung mampu memberi warna dalam kehidupannya. Dengan kreatif, anak tidak hanya mampu "menggunakan sesuatu", tetapi akan mampu "menciptakan sesuatu". Karena itu dengan menumbuhkan kreatifitas anak, harapannya ke depan, tidak hanya menjadi pengguna hasil teknologi, tetapi mampu menciptakan teknologi yang berguna bagi khalayak umum. Sehingga anak tidak hanya menjadi insan yang konsumtif , tetapi akan menjadi insan yang produktif.

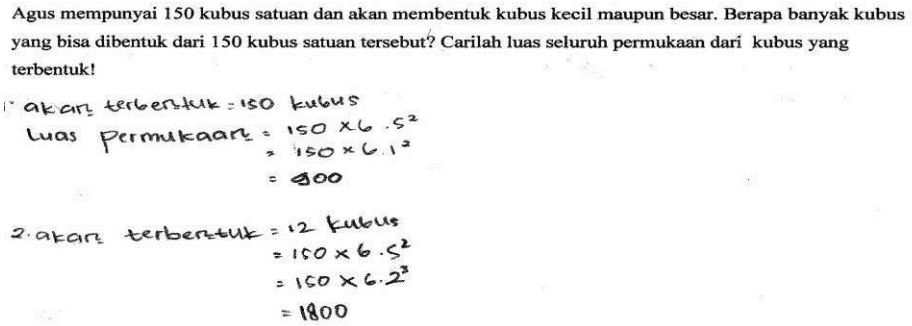
Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di kelas VIII SMP Negeri Satu Atap 1 Karangjaya Kabupaten Tasikmalaya pada tanggal 11 Agustus 2015, salah satunya dengan memberikan soal *open ended* yang berhubungan dengan luas dan volume kubus, dengan soal sebagai berikut : 'Agus mempunyai 150 kubus satuan dan akan membentuk kubus kecil maupun besar. Berapa banyak kubus yang bisa dibentuk dari 150 kubus satuan tersebut ? Carilah luas seluruh permukaan dari kubus yang terbentuk !'. Diperoleh hasil bahwa dari 32 siswa, sebanyak 26 siswa menjawab dengan jawaban tunggal, 4 siswa menuliskan jawaban lebih dari satu, dan 2 siswa tidak hadir. Berikut salah satu contoh jawaban siswa.


Agus mempunyai 150 kubus satuan dan akan membentuk kubus kecil maupun besar. Berapa banyak kubus yang bisa dibentuk dari 150 kubus satuan tersebut? Carilah luas seluruh permukaan dari kubus yang terbentuk!

Akan terbentuk = 150 kubus
Luas Permukaan = 150 × 6.5²
= 150 × 6.1²
= 900

Gambar 1. Hasil Aktivitas Siswa ZG

Hanya ada 4 siswa yang menuliskan jawaban lebih dari satu, itu pun jawabannya masih terdapat kesalahan yaitu jawaban pertama kurang mencantumkan satuan luas dan jawaban kedua salah dalam perhitungan. Berikut salah satu contoh jawaban siswa yang menulis lebih dari satu jawaban.


Agus mempunyai 150 kubus satuan dan akan membentuk kubus kecil maupun besar. Berapa banyak kubus yang bisa dibentuk dari 150 kubus satuan tersebut? Carilah luas seluruh permukaan dari kubus yang terbentuk!

1. akan terbentuk = 150 kubus
Luas Permukaan = 150 × 6 . 5²
= 150 × 6 . 1²
= 900

2. akan terbentuk = 12 kubus
= 150 × 6 . 5²
= 150 × 6 . 2²
= 1800

Gambar 2 Hasil Aktivitas Siswa WN

Kondisi yang terjadi sesuai dengan pendapat Hashimoto (1997) bahwa secara umum guru kelas hanya memberikan soal yang memiliki satu jawaban benar dan satu strategi penyelesaian yang benar dalam menyelesaikan masalah matematika. Ketika siswa ditantang untuk menyelesaikan soal yang memiliki kemungkinan jawaban benar yang banyak, siswa masih terbiasa memberikan jawaban tunggal . Dari jawaban siswa, jelas bahwa mereka tidak memiliki kreativitas dalam menyelesaikan masalah

tersebut. Sehingga berdasarkan kasus tersebut peneliti mengganggap sangat penting untung mengembangkan kemampuan berfikir siswa dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir dalam hal ini adalah kemampuan berpikir kreatif.

Subanji (2013) menyatakan bahwa pendekatan *open-ended* merupakan pendekatan pembelajaran yang dilakukan dengan menyajikan masalah yang memiliki jawaban tidak tunggal atau cara menyelesaikan tidak tunggal. Pada pendekatan *open ended* masalah yang diberikan adalah masalah yang bersifat terbuka atau masalah tidak lengkap. Keterbukaan masalah ini meliputi keterbukaan proses, keterbukaan hasil akhir dan keterbukaan pengembangan lanjutan. Masalah ini juga bukan masalah rutin, karena tidak memiliki prosedur tertentu untuk menjawabnya. Tujuan dari pembelajaran dengan pendekatan *open ended* adalah siswa diharapkan dapat mengembangkan berpikir kreatif dan pola pikir matematis.

Di sisi lain proses pembelajaran masih berpusat kepada guru, sehingga siswa cenderung pasif pada saat pembelajaran. Guru juga jarang sekali mengapresiasi kegiatan siswa, padahal siswa membutuhkan penghargaan dari guru atas prestasi mereka. Pembelajaran yang tidak hanya berpusat pada guru, namun juga berpusat pada siswa, melatih siswa bekerja sama, adanya penghargaan dan mendorong siswa berpikir kreatif adalah pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Divisions* (STAD). Ketika siswa dibiasakan menyelesaikan masalah *open ended* secara kelompok maupun individu sekaligus adanya penghargaan atas prestasi mereka, maka hal ini dapat mendorong meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Menurut Leikin (2007) menyatakan bahwa kreativitas matematika dapat diukur dengan *fluency, flexibility dan originality.* Sedangkan menurut Lithner (2008) bahwa penalaran yang luwes *(flexibility)* adalah salahsatu kunci dari kreativitas matematik. Lev-Zamir (2011) menyatakan bahwa tantangan dalam masalah matematika dan pengajaran yang fleksibel dapat membantu siswa dalam mengembangkan kreativitas matematika. Selanjutnya diperkuat oleh Lee, K. S., Hwang; D., & Seo, JJ. (2003) yang melakukan penelitian dengan mengembangkan suatu tes untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif yang terdiri dari indikator *fluency, flexibility* dan *originality.* Kesimpulannya " *Also a teaching based on open-ended learning methods can greatly help students develop their mathematical creativity".* Sedangkan menurut Shimada (dalam Becker dan Shimada, 1997) menyatakan tiga aspek kemampuan berpikir kreatif yaitu pertama kelancaran (*fluency*) diartikan sebagai kemampuan dalam menggunakan beberapa metode penyelesaian,kedua keluwesan (*flexibility*) adalah kemampuan dalam menemukan gagasan-gagasan matematis yang berbeda, dan ketiga keaslian (*originality*) dimaksudkan untuk mengukur keaslian gagasan siswa dalam memberikan jawaban yang benar atau kemampuan untuk menghasilkan ide yang tidak biasa.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti berusaha memadukan pendekatan *open ended* dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Atas pertimbangan tersebut, maka diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas VIII SMP Negeri Satu Atap 1Karangjaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian adalah penelitian tindakan kelas *(Classroom Action Research).* Pemilihan jenis penelitian tersebut didasarkan pada solusi dari permasalahan yang ada yaitu untuk memperbaiki pembelajaran di kelas VIII SMPN Satu Atap 1 Karangjaya Kabupaten Tasikmalaya. Penelitian ini dilakukan dengan kolaborasi antara peneliti dengan guru mata pelajaran matematika di sekolah tersebut. Hal ini sesuai dengan konsep utama dari suatu penelitian tindakan adalah kolaborasi, yaitu antara peneliti, guru dan siswa (Somekh, 2006). Data yang diperoleh akan dianalisis secara kualitatif deskriptif dan analisis kuantitatif. Analisis data tersebut

memaparkan penerapan pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa di kelas tersebut. Pada rancangan penelitian, satu tindakan dinamakan siklus. Pelaksanaan penelitian ini diwujudkan dalam bentuk tahapan-tahapan siklus yang berkesinambungan dan berkelanjutan. Setiap siklus terdiri dari perencanaan *(planning,)* tindakan pelaksanaan tindakan *(acting),* pengamatan *(observing),* melakukan refleksi *(reflecting).* Apabila tindakan tidak berhasil, maka akan dilanjutkan ke siklus berikutnya. Rancangan penelitian ini mengacu pada model yang dikembangkan oleh O'Leary (2004).

Dalam penelitian ini peneliti bertindak sebagai penyusun instrumen, perancang tindakan, pelaksana tindakan, penganalisis, dan penafsir data serta membuat laporan hasil penelitian. Kegiatan penelitian ini juga di dukung oleh guru matematika yang lain sebagai observer yaitu Aip Saipulloh dan Ai Sri Wahyuni, M.Pd. Observer bertugas sebagai pengamat aktivitas siswa dan guru dalam proses pembelajaran, sekaligus sebagai rekan peneliti dalam melakukan diskusi dari hasil penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan pada kelas VIII SMP Negeri Satu Atap 1 Karangjaya yang beralamatkan di Jl. Sukamaju Desa Citalahab Kecamatan Karangjaya Kabupaten Tasikmalaya. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VIII sebanyak 33 orang yang terdiri atas 18 orang laki-laki dan 15 orang perempuan.

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 siklus dimana siklus ke I terdapat 4 kali pertemuan dan siklus II terdapat 3 pertemuan. Instrumen pada penelitian ini terdiri dari lembar validasi instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran, lembar observasi aktivitas guru dan siswa, lembar soal kuis, lembar soal tes, panduan wawancara dan lembar catatan lapangan.

Rancangan pembelajaran pada penelitian ini menggunakan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan materi pembelajaran mengenai luas dan volume kubus, balok, prisma tegak segitiga dan limas segiempat.

Data yang dikumpulkan dalam penelitin ini meliputi hasil validasi instumen penelitian dan perangkat pembelajaran, hasil observasi aktivitas guru dan siswa selama kegiatan pembelajaran, hasil kuis siswa dalam mengerjakan soal *open ended,* hasil tes siswa dalam mengerjakan soal *open ended,* hasil wawancara terhadap subjek wawancara dan catatan lapangan. Data tersebut dianalisis secara deskriptif kualitatif yang ditempuh dengan tahapan yang dimulai dari reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan. Selanjutnya data tersebut juga dianalisis secara kuantitatif.

Keabsahan data merupakan hal yang terpenting dalam penelitian, karena akan menjamin kepercayaan temuan dalam pemecahan masalah yang diteliti. Salah satu teknik pengecekan keabsahan data dengan triangulasi. Untuk menjamin keabsahan data dalam penelitian ini digunakan triangulasi. Triangulasi adalah teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain di luar data itu untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding terhadap data itu.

Data dalam penelitian ini yaitu data hasil validasi, data hasil observasi aktivitas guru dan siswa, hasil kuis dan hasil tes siswa selanjutnya direduksi, dipaparkan dan ditarik kesimpulan berdasarkan kriteria keberhasilan untuk masing-masing data tersebut. Berdasarkan hasil kesimpulan ini, ketiga data tersebut dibandingkan yaitu membandingkan data hasil validasi dari validator, data hasil observasi dari observer dan data hasil kuis dan tes siswa dari siswa.

Penelitian ini dikatakan berhasil jika aktivitas guru dan siswa dalam menerapkan pembelajaran mencapai kriteria “baik” , selanjutnya persentase kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan dan mencapai kriteria “cukup baik”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian tindakan kelas untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD pada siswa kelas VIII SMP Negeri

Satu Atap 1 Karangjaya dilaksanakan pada tanggal 2 April 2016 s.d tanggal 30 April 2016. Penelitian tindakan kelas ini terdiri dari perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Pada siklus I terdiri dari empat pertemuan dan siklus II terdiri dari tiga pertemuan serta masing-masing pertemuan dilaksanakan dalam 2 x 40 menit. Selama proses penelitian berlangsung, terdapat beberapa hasil yang diperoleh sekaligus pembahasannya seperti yang dipaparkan berikut.

Siklus I

Pada tahap awal yaitu **orientasi**. Pada tahap ini guru membuka pembelajaran dengan memberi salam, menanyakan kabar dan megecek kehadiran siswa secara umum selanjutnya mempersilahkan siswa untuk berdo'a yang dipimpin oleh ketua kelas. Kemudian guru memeriksa tugas yang dibuat oleh siswa. Selanjutnya guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan melakukan apersepsi untuk membangkitkan kembali materi prasyarat dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada siswa. Berikut salah satu contoh pertanyaan apersepsi yang diberikan kepada siswa.

Guru : Apakah kalian masih ingat rumus luas persegi ?
(pada umumnya siswa diam, namun ada salah seorang siswa yang mengangkat tangan)
Guru : Bagus ada yang berani, silahkan EA tulis di depan !
EA : Iya pa Luas = sisi x sisi (jawab EA sambil menulis di papan tulis)
Guru : Terimakasih EA, ini bapak kasih wafer 'chocolates' untuk memotivasi yang lainnya.
EA : Hatur nuhun pak
Guru : Sekarang, berapa luas persegi yang panjang sisinya 10 cm ?
(siswa mulai banyak yang mengangkat tangan untuk menjawab)
Guru : Silahkan AS, tuliskan di papan tulis !
AS : Iya pak, L = 10 x 10 = 100 cm^2
Guru : Tepuk tangan buat AS yang telah berani tampil (guru sambil memberikan hadiah)
Guru : Terakhir, sebutkan unsur-unsur kubus !
MU : Saya pak, jawab MU sambil langsung ke depan.
Guru : Silhkan MU !
MU : Ini titik sudut, rusuk, bidang sisi, diagonal bidang, bidang diagonal dan diagonal ruang.
(MU sambil membawa model kubus dan menunjukkan satu persatu unsur-unsur kubus)
Guru : Iya, bagus. Tepuk tangan buat semuanya (sambil memberi hadiah yang sama)

Pengetahuan prasyarat ini akan membuat siswa benar-benar siap belajar. Hal ini didukung oleh pendapat Orton (1992: 9-10) bahwa siswa yang siap belajar akan belajar lebih banyak daripada siswa yang tidak siap. Sejalan dengan hal tersebut Crawford (2001:5) menjelaskan bahwa pengetahuan prasyarat dapat berfungsi sebagai landasan yang dapat digunakan menjadi dasar untuk membangun pengetahuan baru.

Selanjutnya guru menjelaskan tentang aktivitas pembelajaran dengan pendekatan *open ended* yang akan dilakukan yaitu pembelajaran yang menyajikan masalah terbuka yang diformulasikan memiliki banyak metode atau penyelesaian yang benar. Menurut Subanji (2013) menyatakan bahwa pendekatan *open-ended* merupakan pendekatan pembelajaran yang dilakukan dengan menyajikan masalah yang memiliki jawaban tidak tunggal atau cara menyelesaikan tidak tunggal.

Pelaksanaan pembelajaran pada tahap inti yaitu presentasi kelas, tim/mengorganisir siswa ke dalam kelompok, belajar kelompok, mengerjakan soal kuis, memberikan penghargaan . Tahapan-tahapan kegiatan inti tersebut adalah sebagai berikut.

Presentasi kelas, pada tahap ini guru memberi penjelasan sekilas tentang materi pembelajaran. Selanjutnya penguatan materi akan lebih diperdalam oleh siswa pada saat

mengerjakan LKS aktivitas 1 yang berisi pembekalan materi yang dirancang secara konstruktif dan menggunakan pendekatan *open ended.*

Tim atau transisi menuju kelompok*,* guru mengorganisir siswa ke dalam tim-tim belajar yang beranggotakan 4-5 orang siswa secara heterogen berdasarkan kemampuan akademik dan jenis kelamin, setiap kelompok terdiri dari siswa berkemampuan tinggi, siswa berkemampuan sedang, siswa berkemampuan rendah, tiga orang anak perempuan dan dua orang anak laki-laki atau sebaliknya. Guru membagi siswa menjadi 7 kelompok, ada kelompok yang anggotanya berjumlah 4 orang yaitu kelompok 3 dan 4 serta kelompok yang berjumlah 5 orang yaitu kelompok 1,2,5, 6 dan 7. Setelah masing-masing kelompok menempati tempatnya barulah peneliti membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk setiap kelompok.

Berdasarkan pantauan peneliti situasi kelas pada tahapan ini sangat gaduh / ramai, salah satunya ketika peneliti menjelaskan pembagian kelompok, beberapa siswa menanyakan kembali mereka ada di kelompok mana dan siapa saja teman yang satu kelompok dengannya. Sehingga peran peneliti sebagai pembelajar adalah harus selalu memberikan arahan yang jelas dan tegas seperti ketika peneliti menayangkan pembagian kelompok, peneliti menginformasikan bahwa setiap siswa harus melihat dan mengingat teman satu kelompok serta nama kelompok, supaya ketika diarahkan untuk duduk berkumpul dengan kelompok masing-masing, tidak ada lagi yang bertanya: pak saya ada di kelompok mana ? Hal tersebut di atas tentunya memerlukan waktu yang lama.

Untuk mengatasi hal tersebut, peneliti memberikan arahan kepada beberapa siswa agar menjaga ketertiban di dalam kelas sehingga tidak mengganggu proses belajar mengajar di kelas lain. Hal ini sesuai dengan NCTM (1991: 57) yang menyatakan bahwa peneliti harus mampu menciptakan lingkungan belajar yang dapat mengembangkan kemampuan siswa dengan menggunakan ruang kelas yang memfasilitasi siswa dalam belajar matematika.

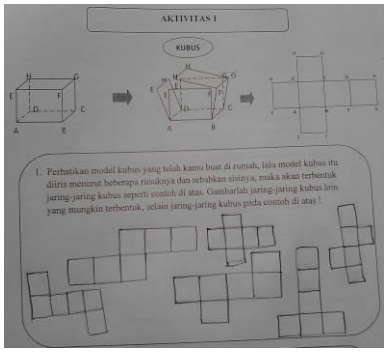
Pembentukan kelompok yang heterogen dapat menonjolkan interaksi dalam kelompok dengan membuat siswa menerima siswa lain yang berkemampuan dan berlatar belakang berbeda (Suherman, 2003:259)

Belajar kelompok, guru membimbing siswa secara berkelompok mulai dari pengerjaan LKS aktivitas 1 yang berisi pembekalan materi untuk menemukan konsep luas permukaan kubus yang dirancang secara konstruktif dan menggunakan pendekatan *open ended,* kemudian siswa berdiskusi secara kelompok mengerjakan LKS aktivitas 1 dan aktivitas 2 yang berupa masalah *open ended.*

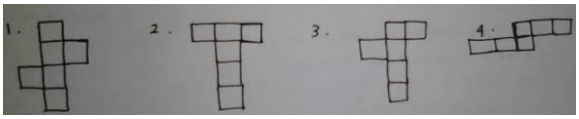
Pada saat siswa mengerjakan LKS 1, guru berkeliling mengamati kegiatan siswa. Ketika terdapat siswa yang bertanya, guru membimbing siswa yang mengalami kesulitan pada saat mengerjakan LKS dengan cara memberikan pertanyaan-pertanyaan yang sudah dipahami siswa sehingga siswa dapat memberi jawaban dari LKS. Guru memberikan motivasi kepada siswa yang terlihat masih kurang aktif bekerja sama dalam mengerjakan tugas dalam LKS. Setelah diskusi kelompok selesai, salah satu perwakilan kelompok melakukan presentasi di depan kelas.

Belajar secara berkelompok dapat memberi kesempatan siswa untuk mendiskusikan masalah, menentukan strategi pemecahannya, dan menghubungkan masalah tersebut dengan masalah-masalah lain yang telah dapat diselesaikan sebelumnya (Suherman, 2003:259).

Berikut ini adalah contoh hasil kerja siswa secara kelompok dalam mengerjakan aktivitas 1 pada LKS 1 .



Gambar 3a. Hasil Jawaban Kelompok 6

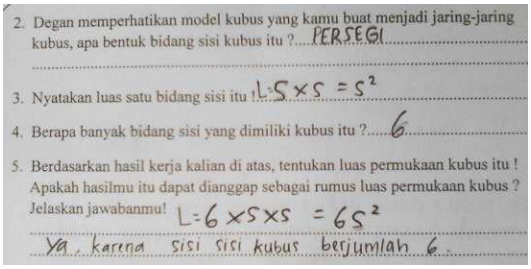


Gambar 3b. Hasil Jawaban Kelompok 1

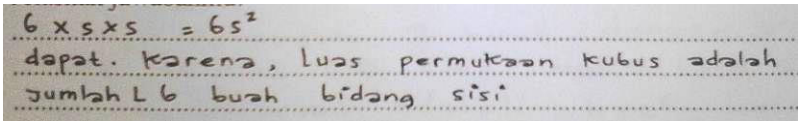
Pada LKS 1 aktivitas 1 yang berisi pembekalan materi untuk menemukan konsep luas permukaan kubus yang dirancang secara konstruktif dan menggunakan pendekatan *open ended.* Sebelum menentukan konsep luas permukaan kubus, siswa terlebih dahulu harus memahami secara jelas semua bangun datar yang membentuk kubus. Dengan cara mengiris benda nyata berbentuk kubus kemudian merebahkan sisinya, maka terbentuklah jaring-jaring kubus. Ada satu kelompok yaitu kelompok 6 yang menggambar jaring-jaring kubus lebih dari 4 buah, untuk kelompok 1,2 dan 4 menggambar 4 buah jaring-jaring kubus berbeda, kemudian kelompok 3 dan 7 menggambar hanya 3 buah jaring-jaring kubus berbeda. Dengan cara menggambar bentuk jaring-jaring kubus lain yang berbeda diharapkan dapat merangsang 3 aspek kemampuan berpikir kreatif siswa yaitu kefasihan (*fluency*), keluwesan (*flexibility*) dan keaslian (*originality*).

Dienes (dalam Suherman, 2003: 49) mengemukakan bahwa tiap-tiap konsep atau prinsip dalam matematika yang disajikan dalam bentuk yang konkret akan dapat dipahami dengan baik. Bruner melalui teorinya mengungkapkan bahwa dalam proses belajar anak sebaiknya diberi kesempatan untuk memanipulasi benda-benda (Suherman, 2003:43).

Setelah siswa memahami langsung semua bentuk bidang sisi dari kubus, maka selanjutnya siswa menemukan sendiri rumus luas permukaan kubus. Berikut ini adalah contoh jawaban kelompok 6 dan 1.



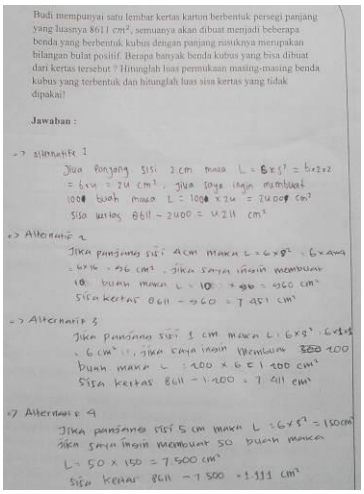
Gambar 4a. Hasil Jawaban Kelompok 6



Gambar 4b. Hasil Jawaban Kelompok 1

Hampir semua kelompok bisa menuliskan rumus luas permukaan kubus, namun pada saat menjelaskan alasan pada poin 5, setiap kelompok menuliskan alasan yang berbeda-beda. Namun, hampir semua kelompok mengarah pada jawaban bahwa luas permukaan kubus adalah jumlah luas enam buah bidang sisi yang berbentuk persegi.

Setelah selesai mengerjakan aktivitas 1 yang berisi pembekalan materi, selanjutnya siswa mengerjakan aktivitas 2 yang berisi masalah *open ended,* berikut ini contoh jawaban kelompok 7.


Budi mempunyai satu lembar kertas karton berbentuk persegi panjang yang luasnya 8611 cm^2, semuanya akan dibuat menjadi beberapa benda yang berbentuk kubus dengan panjang rusuknya merupakan bilangan bulat positif. Berapa banyak benda kubus yang bisa dibuat dari kertas tersebut ? Hitunglah luas permukaan masing-masing benda kubus yang terbentuk dan hitunglah luas sisa kertas yang tidak dipakai!

Jawaban :

=> alternatif 1
Jika panjang sisi 2 cm maka L = 6 x s^2 = 6 x 2 x 2 = 6 x 4 = 24 cm^2. jika saya ingin membuat 1000 buah maka L = 1000 x 24 = 24.000 cm^2
Sisa kertas 8611 − 24000 = 14211 cm^2

=> Alternatif 2
Jika panjang sisi 4 cm maka L = 6 x s^2 = 6 x 4 x 4 = 6 x 16 = 96 cm^2. jika saya ingin membuat 10 buah maka L = 10 x 96 = 960 cm^2
Sisa kertas 8611 − 960 = 7.651 cm^2

=> Alternatif 3
Jika panjang sisi 1 cm maka L = 6 x s^2 = 6 x 1 x 1 = 6 cm^2. jika saya ingin membuat 350 buah maka L = 100 x 6 = 1.100 cm^2
Sisa kertas 8611 − 1.100 = 7.511 cm^2

=> Alternatif 4
Jika panjang sisi 5 cm maka L = 6 x s^2 = 150 cm^2
Jika saya ingin membuat 50 buah maka
L = 50 x 150 = 7.500 cm^2
Sisa kertas 8611 − 7.500 = 1.111 cm^2

Gambar 5. Hasil Jawaban Kelompok 7

Melihat jawaban kelompok 7 di atas, siswa sudah bisa membuat banyak jawaban. Namun, kalau melihat 3 komponen berpikir kreatif yaitu *fluency, flexibility dan originality.* Hampir semua kelompok baru memenuhi komponen *fluency* / kelancaran yaitu siswa mampu menuliskan banyak jawaban benar, siswa belum mampu menuliskan banyak jawaban dengan cara yang berbeda dan unik/ tidak umum. Menurut Leikin (2007) menyatakan bahwa kreativitas matematika dapat diukur dengan *fluency, flexibility dan originality.*

Mengerjakan kuis, pengerjaan kuis ini dilakukan pada setiap akhir pertemuan setelah siswa mengerjakan LKS 1. Soal kuis yang berupa masalah *open ended* ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa. Hasil kuis juga dijadikan acuan sebagai poin individu untuk memberikan penghargaan kepada kelompok.

Memberikan penghargaan, memberikan pengakuan atau penghagaan kepada tim belajar berdasarkan poin individu. Tim/kelompok berprestasi dinilai berdasarkan rata-rata kuis setiap individu dalam kelompok dan penghargaan berdasarkan hasil kuis diberikan pada pertemuan kedua, karena waktu yang tidak cukup untuk langsung membahas dan menilai jawaban kuis di ruang kelas. Untuk pertemuan pertama penghargaan diberikan kepada siswa yang aktif menjawab dan mau presentasi hasil diskusi kelompok di depan kelas.

Selanjutnya kegiatan akhir yaitu **penutup**. Guru bersama siswa meyimpulkan materi pembelajaran dengan terlebih dahulu memberikan pertanyaan yang harus dijawab secara lisan yang diberikan kepada siswa yang ditunjukkan secara acak. Selanjutnya guru memberikan tugas kepada setiap kelompok untuk membuat benda berbentuk balok yang harus dibawa pada pertemuan selanjutnya. Kemudian guru menginformasikan materi pembelajaran berikutnya. Pada akhirnya guru memberikan salam dan pertemuan pertama berakhir.

Pada akhir siklus I, peneliti memberikan tes untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa. Bentuk soal yang diberikan adalah soal-soal *open ended.* Pada saat tes, masih ada siswa yang melamun daripada fokus menyelesaikan tes. Ada juga siswa yang tengok kanan kiri dan bertanya kepada temannya.

Melalui penerapan pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD diperoleh bahwa persentase kemampuan berpikir kreatif siswa pada siklus I sebesar 35,2 % dengan kategori kurang baik, skor rata-rata aktivitas guru berada pada kategori cukup baik yaitu 2,95 dan aktivitas siswa berada pada kategori cukup baik yaitu 2,93.

Berdasarkan kriteria keberhasilan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tindakan pada siklus I belum berhasil, maka tindakan dilanjutkan ke siklus II dengan melakukan perbaikan terhadap kelemahan-kelemahan pada siklus I.

Kelemahan-kelemahan yang ada pada tindakan siklus I adalah sebagai berikut : 1) siswa belum terbiasa menyelesaikan soal-soal *open eded*, sehingga masih merasa kesulitan dan butuh waktu untuk terus membiasakan soal-soal *open ended,* 2) siswa belum bisa kerjasama dengan baik dalam kerja kelompok, 3) ada sebagian siswa yang masih keluar masuk ruangan dan tidak fokus dengan pembelajaran, 4) siswa kurang kontrol dengan waktu pengerjaan tugas yang sudah ditetapkan, 5) dalam mengerjakan tes kuis dan tes siklus, masih ada siswa yang melamun daripada fokus menyelesaikan tes.

Berdasarkan kelemahan-kelemahan di atas, maka perlu dilakukan perbaikan pada siklus II sebagai berikut : 1) siswa perlu terus dibiasakan, dimotivasi dan dilatih untuk bisa meyelesaikan soal-soal *open ended,* 2) meningkatkan kerjasama antar anggota kelompok, 3) memberikan arahan dan perhatian khusus kepada siswa yang tidak fokus belajar , 4) lebih mengontrol alokasi waktu yang ditetapkan sehingga tidak mengganggu kegiatan yang lain, 5) mengarahkan siswa supaya memanfaatkan waktu dengan baik dalam mengerjakan tes kuis dan tes siklus.

Siklus II

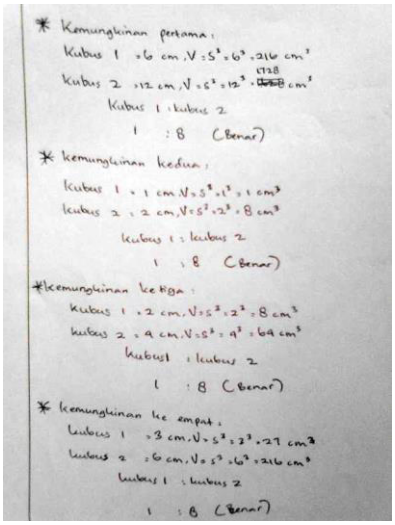
Tahapan pembelajaran pada siklus II, tidak berbeda dengan siklus I. Pada tahap orientasi dan presentasi kelas siswa terlihat lebih fokus memperhatikan penjelasan dan semua arahan dari guru serta ikut terlibat aktif dalam pembelajaran.

Pada tahap tim atau transisi menuju kelompok, guru mengorganisir siswa ke dalam tim-tim belajar yang beranggotakan 4-5 orang siswa secara heterogen berdasarkan kemampuan akademik dan jenis kelamin, setiap kelompok terdiri dari siswa berkemampuan tinggi, siswa berkemampuan sedang, siswa berkemampuan rendah, tiga orang anak perempuan dan dua orang anak laki-laki atau sebaliknya. Guru membagi siswa menjadi 7 kelompok, ada kelompok yang anggotanya berjumlah 4 orang yaitu kelompok 3 dan 4 serta kelompok yang berjumlah 5 orang yaitu kelompok 1,2,5, 6 dan 7. Setelah masing-masing kelompok menempati tempatnya barulah peneliti membagikan Lembar Kerja Siswa (LKS) untuk setiap kelompok. Berdasarkan pengamatan peneliti situasi kelas pada tahapan ini sudah baik dibanding pada siklus I.

Belajar kelompok, guru membimbing siswa secara berkelompok mulai dari pengerjaan LKS aktivitas 1 yang berisi pembekalan materi untuk menemukan konsep yang dirancang secara konstruktif dan menggunakan pendekatan *open ended,* kemudian siswa berdiskusi secara kelompok mengerjakan LKS aktivitas 1 dan aktivitas 2 yang berupa masalah *open ended.*

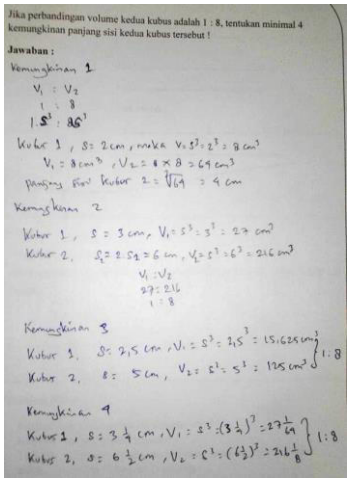
Pada saat siswa mengerjakan LKS 1, guru berkeliling mengamati kegiatan siswa. Ketika terdapat siswa yang bertanya, guru membimbing siswa yang mengalami kesulitan pada saat mengerjakan LKS dengan cara memberikan pertanyaan-pertanyaan yang sudah dipahami siswa sehingga siswa dapat memberi jawaban dari LKS. Guru memberikan motivasi kepada siswa yang terlihat masih kurang aktif bekerja sama dalam mengerjakan tugas dalam LKS. Pada siklus II sebagian besar kelompok sudah bisa menyelesaikan soal-soal *open ended* dengan banyak jawaban benar dan berbeda (*fluency dan flexibility*). Ada sebagian siswa yang sudah bisa menjawab soal dengan cara berbeda dan tidak umum (*originality*).

Berikut ini adalah contoh hasil kerja siswa secara kelompok dalam mengerjakan aktivitas 2 pada LKS.



Gambar 6a. Hasil Jawaban Kelompok 2

Melihat jawaban kelompok 2 di atas, siswa sudah bisa membuat banyak jawaban. Namun, kalau melihat 3 komponen berpikir kreatif yaitu *fluency, flexibility dan originality.* Hampir semua kelompok baru memenuhi komponen *fluency* / kelancaran yaitu siswa mampu menuliskan banyak jawaban benar. Namun, ada kelompok 1 yang mampu menuliskan banyak jawaban dengan cara berbeda dan unik/ tidak umum dibanding kelompok lainnya.



Gambar 6b. Hasil Jawaban Kelompok 1

Jawaban kelompok 1 dengan kelompok lain hampir sama, jawabannya benar. Namun yang membedakan, jawaban kelompok 1 menuliskan cara berbeda dari yang lainnya. Sehingga kelompok 1 bukan hanya *fluency dan flexibility* , tapi sudah berusaha mencapai aspek *originality* dalam berpikir kreatif. Sesuai pendapat ahli Lee, K. S., Hwang; D., & Seo, JJ. (2003) yang melakukan penelitian dengan mengembangkan suatu tes untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif yang terdiri dari indikator *fluency, flexibility* dan *originality.* Kesimpulannya " *Also a teaching based on open-ended learning methods can greatly help students develop their mathematical creativity".*

Mengerjakan kuis, pengerjaan kuis ini dilakukan pada setiap akhir pertemuan setelah siswa mengerjakan LKS 1. Soal kuis yang berupa masalah *open ended* ini digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa. Nilai kuis juga dijadikan acuan sebagai poin individu untuk memberikan penghargaan kepada kelompok.

Memberikan penghargaan, memberikan pengakuan atau penghagaan kepada tim belajar berdasarkan poin individu. Tim/kelompok berprestasi dinilai berdasarkan rata-rata kuis setiap individu dalam kelompok dan penghargaan berdasarkan hasil kuis diberikan pada pertemuan keenam, karena waktu yang tidak cukup untuk langsung membahas dan menilai jawaban kuis di ruang kelas. Untuk pertemuan kelima penghargaan diberikan kepada siswa yang aktif menjawab dan mau presentasi hasil diskusi kelompok di depan kelas.

Selanjutnya kegiatan akhir yaitu penutup. Guru bersama siswa meyimpulkan materi pembelajaran dengan terlebih dahulu memberikan pertanyaan yang harus dijawab secara lisan yang diberikan kepada siswa yang ditunjukkan secara acak. Kemudian guru menginformasikan materi pembelajaran berikutnya. Pada akhirnya guru memberikan salam dan pertemuan pertama berakhir.

Pada akhir siklus II, peneliti memberikan tes untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa. Bentuk soal yang diberikan adalah soal-soal *open ended.* Pada saat tes, hampir semua siswa fokus menyelesaikan tes sampai selesai dan tes siklus berjalan dengan baik.

Melalui penerapan pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD diperoleh bahwa persentase kemampuan berpikir kreatif siswa pada siklus II sebesar 53,50 % dengan kategori cukup baik, skor rata-rata aktivitas guru berada pada kategori baik yaitu 3,55 dan aktivitas siswa berada pada kategori baik yaitu 3,45.

Hasil peningkatan persentase kemampuan berpikir kreatif siswa dapa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Data Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Siklus ke-	Kuis 1	Kuis 2	Kuis 3	Kuis 4	Rata2 Kuis	Tes Siklus	PBK (30 %Rk + 70 % T)
Siklus I	30.30 %	33.08 %	34.34 %	35.60 %	33.33 %	36.02 %	35.20 %
Siklus II	50.25 %	56.31 %	58.08 %	-	54.88 %	52.91 %	53.50 %
Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa							**18.30 %**

Keterangan: PBK = Persentase Kemampuan Berpikir Kreatif

Hasil observasi dua orang observer terhadap aktivitas guru dalam menerapkan rencana pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil observasi aktivitas guru

Siklus ke-	Skor rata-rata				Rata-rata	Kriteria
	Pert 1	Pert 2	Pert 3	Pert 4		
Siklus I	2,64	2,93	3	3,21	2,95	Cukup Baik
Siklus II	3,43	3,57	3,64	-	3,55	Baik

Keterangan: Pert = Pertemuan

Hasil observasi aktivitas siswa dalam mengikuti pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD secara ringkas dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Hasil observasi aktivitas siswa

Siklus ke-	Skor rata-rata				Rata-rata	Kriteria
	Pert 1	Pert 2	Pert 3	Pert 4		
Siklus I	2,79	2,86	2,93	3,14	2,93	Cukup Baik
Siklus II	3,21	3,43	3,71	-	3,45	Baik

Keterangan: Pert = Pertemuan

Dari data di atas, kemampuan berpikir kreatif siswa meningkat dari siklus I ke siklus II yaitu dari kategori kurang baik menjadi kategori cukup baik. Skor rata-rata aktivitas guru dalam menerapkan pembelajaran mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II. Taraf keberhasilan sudah mencapai kategori baik. Skor rata-rata aktivitas siswa dalam mengikuti pembelajaran mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II. Taraf keberhasilan sudah mencapai kategori baik. Berdasarkan kriteria keberhasilan dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini sudah berhasil.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitan tindakan kelas tentang penerapan pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP Negeri Satu Atap 1 Karangjaya dapat disimpulkan bahwa :

1. Langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa adalah sebagai berikut :
   a. Kegiatan Awal

      Orientasi, guru menyampaikan apersepsi untuk membangkitkan pengetahuan awal siswa, menyampaikan tujuan pembelajaran, memberikan motivasi dan menjelaskan aktivitas pembelajaran *open ended* yang akan dilakukan.
   b. Kegiatan Inti

      Presentasi kelas, guru memberikan penjelasan sekilas kepada siswa tentang materi pembelajaran.

      Tim, guru mengorganisir siswa ke dalam tim-tim belajar yang beranggotakan 4-5 orang siswa secara heterogen berdasarkan kemampuan akademik dan jenis kelamin.

      Belajar kelompok, guru membimbing siswa secara berkelompok mulai dari pengerjaan LKS aktivitas 1 yang berisi pembekalan materi yang dirancang secara konstruktif dan menggunakan pendekatan *open ended,* kemudian siswa berdiskusi secara kelompok mengerjakan LKS aktivitas 2 yang berupa masalah *open ended.* Setelah diskusi kelompok selesai, salah satu perwakilan kelompok melakukan presentasi di depan kelas yang dilanjutkan dengan diskusi kelas.

      Mengerjakan kuis, pengerjaan kuis ini dilakukan pada setiap akhir pertemuan. Soal kuis yang berupa masalah *open ended* ini digunakan sebagai salah satu acuan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa. Skor kuis dijadikan acuan sebagai poin peningkatan individu untuk memberikan penghargaan kepada kelompok.

      Memberikan penghargaan, memberikan pengakuan atau penghagaan kepada tim belajar berdasarkan poin peningkatan individu. Tim/kelompok berprestasi dinilai berdasarkan rata-rata kuis setiap individu dalam kelompok dan penghargaan berdasarkan hasil kuis diberikan pada pertemuan kedua, karena waktu yang tidak cukup untuk langsung membahas dan menilai jawaban kuis di ruang kelas. Untuk pertemuan pertama penghargaan diberikan kepada siswa yang aktif menjawab dan mau presentasi hasil diskusi kelompok di depan kelas.
   c. Kegiatan Akhir

      Penutup, guru bersama siswa meyimpulkan materi pembelajaran, selanjutnya memberikan tugas dan menginformasikan materi pembelajaran berikutnya.
2. Melalui penerapan pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD pada penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa meningkat dari kategori kurang baik menjadi kategori cukup baik dan sesuai dengan kriteria keberhasilan dalam penelitian bahwa persentase kemampuan berpikir kreatif siswa

mencapai lebih dari 40 %. Hal ini berdasarkan data perolehan persentase kemampuan berpikir kreatif siswa pada siklus I sebesar 35,2 % dengan kategori kurang baik dan pada siklus II sebesar 53,5 % dengan kategori cukup baik. Ini berarti terjadi peningkatan persentase kemampuan berpikir kreatif siswa dari siklus I ke siklus II sebesar 18,3 %.

3. Hasil observasi aktivitas guru dan siswa diperoleh, pada siklus I skor rata-rata aktivitas guru berada pada kategori cukup baik yaitu 2,95 dan aktivitas siswa berada pada kategori cukup baik yaitu 2,93. Pada Siklus II skor rata-rata aktivitas guru berada pada kategori baik yaitu 3,55 dan aktivitas siswa berada pada kategori baik yaitu 3.45. Jadi, sesuai dengan kriteria keberhasilan dalam penelitian bahwa aktivitas siswa dan guru dalam melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif berada pada kategori baik.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan temuan penelitian, maka disarankan kepada pengajar agar menggunakan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD dalam pembelajaran matematika di kelas untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, dengan memperhatikan beberapa hal berikut.

1. Berdasarkan hasil yang telah diperoleh yaitu langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, maka disarankan kepada guru (sekolah) dapat digunakan sebagai alternatif pendekatan pembelajaran di kelas.
2. Pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD membutuhkan waktu yang cukup panjang untuk siswa berpikir, sehingga sebagai masukan untuk pembelajaran berikutnya sebaiknya guru dapat mengalokasikan waktu secara baik dalam merancang perangkat pembelajaran dan mengelola pembelajaran.
3. Pada saat siswa melakukan belajar kelompok, guru dapat menyusun tempat duduk di kelas dengan baik sehingga siswa lebih nyaman dan leluasa dalam berdiskusi serta memudahkan guru untuk melakukan bimbingan.
4. Guru harus lebih memperhatikan siswa dalam mencapai aspek keaslian/ *originality* , karena secara umum siswa baru memenuhi aspek kelancaran/ *fluency* dan keluwesan/ *flexibility* dalam mencapai kemampuan berpikir kreatif.
5. Guru mendorong siswa yang berkemampuan tinggi diberi kesempatan untuk membantu siswa yang berkemampuan rendah.
6. Hendaknya memberikan masalah *open ended* yang lebih bervariasi, menarik dan mudah dipahami dengan mempertimbangkan ketersediaan waktu.
7. Hendaknya dapat melakukan penelitian lebih lanjut tentang pembelajaran dengan pendekatan *open ended* setting kooperatif tipe STAD dan penggunaan model lain bagi siswa dalam belajar matematika, sehingga peningkatan kualitas belajar matematika dapat terlaksana secara berkesinambungan.

DAFTAR RUJUKAN

As'ari, A.R. 2015. *Pendidikan matematika kreatif untuk meningkatkan daya saing siswa Indonesia dalam era global.* Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan MIPA, UNILA, 12 September 2015.

Becker, J. P. & Shimada, S. 1997. *The open-ended approach : A new proposal for teaching mathematics.*Virginia: National Council Teachers of Mathematics.

Hashimoto, Y. 1997. The methods of fostering creativity through mathematical problem solving. *International Reviews on Mathematical Education,* 29(3), 86-87.

Lee, K. S., Hwang, D., & Seo, J J. 2003. A Development of The Test for Mathematical Creative Problem Solving Ability. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical-Education.* vol 7, no. 3, p. 163-189.

Leikin, R. 2007. Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. In D. Pitta-Pantazi, & G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the fifth conference of the European society for research in mathematics education (pp.* 2330-2339), Larnaca, Cyprus.

Lev-Zamir, H., & Leikin, R. 2011. Creative mathematics teaching in the eye of the beholder : Focusing on teachers' conceptions. *Research in Mathematics Education,* 13(1), 17-32.

Lithner, J. 2008. A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics,* 67(3), 255-276.

NCTM, 1991. *Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft* . , Virginia: Association Drive.

O'Leary, Z. 2004. *The Essential Guide to Doing Research.* London: SAGE

Orton, Anthony. 1992. *Learning Mathematics:Issues, Theory and Classroom Practice(second edition)*. New York: Dotesios

Somekh, B. 2006. *Action Research: a Methodology for Change and Development.* New York: Open University Press.

Suherman, H.E. 2003.*Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.

Subanji. 2013. *Pembelajaran Matematika Kreatif dan Inovatif.* Malang: UM Press.

PENINGKATAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIKA SISWA MELALUI PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TPS DENGAN MASALAH *OPEN ENDED*

Darwis Abroriy[1]; Sri Mulyati[2]; Erry Hidayanto[3]
[1] Mahasiswa Pendidikan Matematika PPs UM dan Guru SMP Nazhatut Thullab Sampang;
[2,3] Dosen Jurusan Matematika FMIPA UM
[1]pulaubiru_14@yahoo.co.id

Abstrak: Kemampuan penalaran matematika merupakan salah satu tujuan dalam pembelajaran matematika yang ditetapkan oleh pemerintah RI dalam kurikulum pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan pembelajaran kooperatif tipe TPS dengan masalah *open ended* yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematika siswa. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan di kelas VII-D SMP Nazhatut Thullab Sampang. Instrumen penelitian ini adalah rencana pelaksanaan pembelajaran, lembar kerja siswa, lembar observasi aktivitas guru dan siswa, serta lembar tes kemampuan penalaran matematika. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus. Dalam penelitian ini Pembelajaran kooperatif *think pair share* dengan masalah *open ended* terdiri dari tiga tahapan utama yaitu: *think*, *pair*, dan *share*. Pada tahapan *think*, siswa diberi kesempatan untuk berpikir secara individu dalam menyelesaikan suatu masalah *open ended* pada LKS. Pada tahap *pair*, siswa diarahkan untuk mengkolaborasikan hasil yang diperoleh pada tahap *think* dengan teman kelompoknya sehingga diperoleh suatu kesimpulan terhadap permasalahan tersebut. Kemudian pada tahap *share*, setiap perwakilan kelompok diberi kesempatan untuk menyajikan hasil kerja kelompoknya di depan kelas. Selain itu, kelompok yang lain mendapatkan kesempatan untuk memberikan masukan atau menyajikan pendapat yang berbeda di depan kelas. Pada setiap tahapan tersebut guru berperan sebagai fasilitator, mediator dan evaluator.

Kata Kunci: Kemampuan penalaran matematika, pembelajaran kooperatif tipe *TPS*, masalah *open ended*,

Pembelajaran matematika bukan hanya berorientasi pada hasil akhir, tetapi lebih menekankan pada proses selama kegiatan belajar-mengajar berlangsung. Sehingga siswa tidak hanya mampu menyelesaikan sebuah soal dalam matematika, tetapi juga mampu memberikan penjelasan dan interpretasi terhadap apa yang dipelajari. Belajar matematika bagi siswa merupakan pembentukan pola pikir dalam pemahaman suatu konsep maupun dalam penalaran ketika menciptakan hubungan di antara konsep-konsep tersebut. Di samping itu, siswa diharapkan dapat menggunakan matematika dan pola pikir matematika dalam kehidupan sehari-hari, serta dalam mempelajari berbagai ilmu pengetahuan yang penekanannya pada penataan nalar dan pembentukan sikap siswa serta keterampilan dalam penerapan matematika.

Dalam pengembangan kurikulum pendidikan, pemerintah menekankan bahwa penalaran matematika merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa (Depdiknas, 2006). Di samping itu De Corte, Depaepe, dan Verschaffel (2006) mengungkapkan bahwa salah satu poin penting dalam pendidikan matematika adalah pengembangan kemampuan penalaran matematik. Namun kenyataan dilapangan, berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti pada SMP Nazhatut Thullab Sampang, pada umumnya dalam proses pembelajaran matematika, guru cenderung berkonsentrasi pada latihan menyelesaikan soal yang lebih bersifat prosedural dan mekanistis daripada berkonsentrasi pada pengembangan penalaran matematis

siswa. Pembelajaran yang diterapkan adalah pembelajaran dengan menjelaskan konsep secara informatif, memberikan contoh soal, dan diakhiri dengan memberikan soal-soal latihan yang cenderung bersifat tertutup.

Selain itu, dalam kegiatan pembelajaran aktivitas belajar mengajar hanya terpusat pada guru, materi matematika disampaikan melalui ceramah, siswa pasif, pertanyaan dari siswa jarang muncul, berorientasi pada satu jawaban benar, dan kegiatan yang menyita waktu. Sehingga dalam kegiatan pembelajaran tidak memberikan kesempatan yang luas bagi siswa untuk mengembangkan kemampuannya dalam pemecahan masalah, penalaran, koneksi, dan komunikasi matematis. Akibatnya, kemampuan siswa dalam penalaran matematis menjadi lemah karena kegiatan mereka seringkali berkutat pada tataran berpikir tingkat dasar yang meliputi: mengenal dan pemahaman sehingga hasilnya kurang dapat mengungkapkan potensi kecerdasan sikap dan keterampilan.

Pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembelajaran kooperatif tipe *think pair share* (*TPS*) dengan masalah *open ended*. Dalam pembelajaran kooperatif tipe *TPS*, terdapat prosedur yang ditetapkan secara eksplisit untuk memberi siswa waktu lebih banyak untuk berpikir, menjawab, dan saling membantu (Nurhadi, 2003:66). Selain itu dalam penelitian ini, masalah matematika yang disajikan dalam pembelajaran adalah masalah yang bersifat *open ended* yaitu masalah yang memiliki banyak jawaban benar atau memiliki banyak cara penyelesaian (Boaler, 1998).

KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIKA

Penalaran adalah suatu proses pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan (Panchal, 2013). Menurut NCTM (2000), bernalar matematik adalah suatu kebiasaan, dan seperti kebiasaan lainnya, maka ia mesti dikembangkan melalui pemakaian yang konsisten dan dalam berbagai konteks. Dengan demikian dapat dipahami bahwa penalaran matematis adalah suatu proses berpikir dalam menentukan sebuah argumen matematika benar atau salah yang selanjutnya digunakan untuk membuat suatu argumen matematika baru.

Sumarmo (2007) menyatakan bahwa beberapa kemampuan yang tergolong dalam penalaran matematis adalah siswa dapat menarik kesimpulan logis; memberikan penjelasan terhadap model, gambar, fakta, sifat, hubungan atau pola yang ada; memperkirakan jawaban atau proses solusi; menggunakan pola hubungan untuk menganalisis situasi; membuktikan argumen yang valid; dan menyusun pembuktian langsung. Sementara itu dalam Depdiknas (2007) dinyatakan bahwa penalaran digunakan dalam menentukan pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika, merupakan tujuan yang harus dicapai siswa dalam belajar matematika. Dalam penelitian ini, indikator kemampuan penalaran matematika meliputi (1) menyajikan pernyataan matematika dengan lisan, tertulis, tabel, gambar, diagram; (2) mengajukan dugaan, (3) melakukan manipulasi matematika, dan (4) menarik kesimpulan.

PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TPS (THINK PAIR SHARE)*

Karakteristik pembelajaran kooperatif tipe *think pair share* (*TPS*) adalah siswa dibimbing secara mandiri, berpasangan, dan saling berbagi secara klasikal untuk menyelesaikan permasalahan. Dalam pembelajaran kooperatif tipe *TPS*, terdapat beberapa dampak positif yang dapat ditimbulkan yaitu siswa dapat berkomunikasi secara langsung dengan individu lain sehingga dapat saling memberi informasi dan bertukar pikiran, serta mampu berlatih untuk mempertahankan pendapatnya jika pendapat itu layak untuk dipertahankan.

Ibrahim (2005: 78) mengungkapkan bahwa dalam mengimplementasikan pembelajaran kooperatif dengan tipe *TPS*, terdapat sintaks pembelajaran yang harus diperhatikan oleh guru, yaitu:

Tabel 1: Sintaks Pembelajaran Kooperatif Tipe *TPS*

Tahap	Aktivitas Guru
Tahap 1 : Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru menyampaikan semua tujuan pelajaran yang ingin dicapai pada pelajaran tersebut dan memotivasi siswa belajar.
Tahap 2 : *Think* (berfikir individu)	Guru memberi umpan siswa dengan pertanyaan dan membimbing mereka untuk berfikir secara mandiri.
Tahap 3 : *Pair* (berpasangan dengan teman sebangku)	Guru membentuk kelompok belajar dengan memasangkan siswa dengan teman sebangkunya serta membimbing mereka untuk berdiskusi.
Tahap 4 : *Share* (berbagi / presentasi)	Guru membimbing kelompok belajar yang berpasangan untuk presentasi di depan kelas.
Tahap 5 : Evaluasi	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kerjanya.
Tahap 6 : Memberikan penghargaan	Guru mencari cara-cara untuk menghargai baik upaya maupun hasil belajar individu dan kelompok.

MASALAH *OPEN ENDED*

Masalah *open-ended* dalam pembelajaran matematika adalah masalah-masalah matematika yang dirumuskan sedemikian rupa, sehingga memiliki beberapa atau bahkan banyak solusi yang benar, dan banyak cara untuk mencapai solusi tersebut (Nohda, 2001). Melalui penggunaan masalah yang bersifat *open ended* dapat mengarahkan siswa untuk menggunakan keragaman cara atau metode penyelesaiannya sehingga sampai memperoleh jawaban yang diinginkan. Sementara itu menurut Nohda (2001) mengungkapkan bahwa tujuan pembelajaran bermasalah *open ended* adalah untuk mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematis siswa melalui pemecahan masalah matematis secara simultan.

Ciri penting dari masalah *open ended* adalah terjadinya keleluasaan siswa untuk memakai sejumlah metode dan segala kemungkinan yang dianggap paling sesuai untuk menyelesaikan masalah. Pertanyaan yang bersifat *open-ended* diarahkan untuk mengiring tumbuhnya pemahaman dan penalaran siswa terhadap masalah yang diajukan guru. Adapun bentuk-bentuk soal yang dapat diberikan melalui pendekatan *openended* terdiri dari tiga bentuk, yaitu: (1) soal untuk mencari hubungan, (2) soal mengklasifikasikan dan, (3) soal mengukur (Sawada, 1997).

Pada pembelajaran bermasalah *open-ended* akan memberikan banyak kesempatan kepada siswa untuk menggunakan berbagai kompetensi yang dimilikinya dalam memecahkan masalah. Orton (2004: 141) menyarankan penggunaan pertanyaan terbuka dalam pembelajaran matematika sebagai upaya mengembangkan kemampuan berpikir matematis siswa. Melalui pemberian masalah yang bersifat *open ended*, juga memungkinkan siswa untuk menggunakan semua aspek kecerdasan termasuk mengekspresikan gagasan yang dimilikinya. Dengan demikian kemampuan penalaran matematis siswa memiliki banyak peluang untuk berkembang.

PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TPS* DENGAN MASALAH *OPEN EDED*

Suherman (2003: 33), mengungkapkan bahwa dalam mengkreasi masalah *open ended*, terdapat beberapa acuan yang perlu diperhatikan dalam mengkreasi masalah open eded dalam suatu pembelajaran, yaitu: (1) Sajikan permasalahan melalui situasi fisik yang nyata, di mana konsep-konsep matematika dapat diamati dan dikaji oleh siswa; (2) Soal-soal pembuktian dapat diubah sedemikian rupa sehingga siswa dapat menemukan hubungan dan sifat-sifat dari variabel dalam persoalan ini; (3) Sajikan bentuk-bentuk atau bangun-bangun (geometri) sehingga siswa dapat membuat suatu konjektur (dugaan); (4) Sajikan urutan bilangan atau tabel sehingga siswa dapat menemukan aturan matematika; (5) Berikan beberapa contoh konkrit dalam beberapa

kategori sehingga siswa bisa mengelaborasi sifat-sifat dari contoh itu untuk menemukan sifat-sifat yang umum. (6) Berikan beberapa latihan serupa sehingga siswa dapat menggeneralisasi dari pekerjaannya.

Dalam penelitian ini masalah *open ended* dikreasikan dengan pembelajaran kooperatif tipe *TPS*. Setelah guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa, selanjutnya guru memberikan beberapa contoh konkrit tentang penyelesaian masalah yang bersifat *open ended*. Pada saat menyelesaikan contoh konkrit tersebut, guru senantiasa mengajak siswa untuk mencari alternatif lain tentang penyelesaian contoh permasalahan tersebut. Kemudian guru memberikan LKS (lembar kerja siswa) yang berisi permasalahan *open ended* untuk diselesaikan secara individu oleh siswa sesuai dengan batas waktu yang diberikan oleh guru. Selanjutnya guru meminta siswa untuk mendiskusikan hasil pekerjaannya dengan teman/ pasangan dalam kelompok masing-masing. Pada saat siswa mengerjakan LKS baik secara individu maupun secara berpasangan, guru berkeliling di kelas untuk memberikan bimbingan pada siswa atau kelompok yang mengalami kesulitan. Setelah waktu untuk kegiatan diskusi berpasangan selesai, selanjutnya guru meminta siswa untuk mempresentasikan atau menuliskan hasil diskusi kelompok di depan kelas. Pada saat salah satu perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusinya, guru meminta siswa yang memiliki ide yang berbeda dengan hasil kelompok presentasi untuk memberikan tanggapan atau menuliskannya di papan tulis.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas *(Classroom action research).* Model penelitian yang digunakan adalah model penelitian tindakan dari Kemmis dan Taggart yang berbentuk spiral dari siklus yang satu ke siklus yang berikutnya. Setiap siklus meliputi *planning* (rencana), *action* (tindakan), *observation* (pengamatan), dan *reflection* (refleksi) (Arikunto, et. al: 2011:46).

Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII-D SMP Nazhatut Thullab Sampang dengan jumlah siswa 24 orang. Sedangkan materi pembelajaran yang digunakan adalah materi keliling dan luas daerah segitiga dan segiempat.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri. Oleh karena itu, pada saat pengumpulan data peneliti berperan serta dalam setiap proses penelitian. Adapun peran serta peneliti dalam penelitian adalah sebagai perencana, pelakasana tindakan, pengumpul data, analisator, penafsir data dan penyusun laporan. Sedangkan untuk pengumpulan data, instrumen yang digunakan adalah perangkat pembelajaran dan lembar tes kemampuan penalaran matematika siswa. Sebelum digunakan, seluruh instrumen terlebih dahulu di validasi oleh 2 (dua) orang validator yang ahli dalam bidang matematika. Dalam penelitian penelitian ini validator yang dimaksud adalah Dosen Fakultas MIPA Universitas Negeri Malang.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi dua jenis data yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif dianalis secara deskriptif dengan tapahan (1) meduksi data, (2) menyajikan data, dan (3) menarik kesimpulan. Sedangkan data hasil tes yang berupa data kuantitatif di analisis dengan mencari prosentase rata-rata nilai dari hasil tes tersebut. Selanjutnya persentase rata-rata nilai tes, dibandingkan dengan tabel kriteria berikut:

Tabel 2. Kriteria kemampuan penalaran

Persentasi Nilai	Kriteria
$80\% < \bar{p} \leq 100\%$	Sangat Baik
$60\% < \bar{p} \leq 80\%$	Baik
$40\% < \bar{p} \leq 60\%$	Cukup Baik
$20\% < \bar{p} \leq 40\%$	Kurang Baik
$0\% < \bar{p} \leq 20\%$	Tidak Baik

Sumber : Arikunto (2006: 213-235)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Siklus I

Hasil deskripsi pelaksanaan pembelajaran kooperatif tipe *TPS* dengan penerapan *open ended* pada siklus 1 sebagai berikut :

Tahap Perencanaan

Pada tahap perencanaan, kegiatan yang dilakukan penelitian adalah penyusunan instrument meliputi perangkat pembelajaran, lembar validasi dan lembar tes kemampuan penalaran matematika. Selain itu, pada tahap perencanaan ini juga dilakukan kegiatan validasi instrument dan mengatur pelaksanaan program kerja observer.

Standar kompetensi matematika yang dipilih dalam penelitian ini adalah memahami konsep segiempat dan segitiga serta menentukan ukurannya. Sedangkan kompetensi dasar yang ingin dicapai adalah menghitung keliling dan luas bangun segiempat dan segitiga serta menggunakannya dalam pemecahan masalah. Adapun indikator yang ingin dicapai adalah (1) menggunakan rumus keliling dan luas daerah segiempat untuk menyelesaikan masalah, dan (2) menggunakan rumus keliling dan luas daerah segiempat untuk menyelesaikan masalah.

Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan tindakan terdiri atas pelaksanaan kegiatan pembelajaran, pengamatan aktivitas guru dan siswa, dan pelaksanaan tes akhir tindakan. Pelaksanaan pembelajaran diawali dengan apersepsi meliputi penyampaian tujuan pembelajaran, orientasi strategi pembelajaran yang akan digunakan yaitu pembelajaran kooperatif tipe *TPS* dengan masalah *open ended*, serta membentuk pasangan kelompok diskusi. Selain itu guru juga memberikan motivasi dengan mengingat materi prasyarat serta memberikan informasi manfaat mempelajari materi dalam kaitannya dengan kehidupan sehari-hari.

Pada kegiatan inti, guru mengawali dengan memberikan contoh konkrit tentang penggunaan konsep keliling dan luas daerah segiempat dalam penyelesaian masalah sehari-hari. Contoh masalah yang disajikan oleh guru berupa masalah yang bersifat *open ended*. Pada saat pembahasan tentang penyelesaian contoh tersebut, guru mengajak siswa untuk mencari alternatif pemecahan lainnya.

Selanjutnya guru memberikan LKS tentang keliling dan luas daerah segiempat untuk dikerjakan secara individu oleh siswa (*think*). Setelah tahap pengerjaan secara individu selesai, guru meminta siswa untuk berdiskusi secara berpasangan (*pair*). Pada tahap ini, masalah yang didiskusikan adalah hasil pekerjaan LKS yang sudah dikerjakan secara individu oleh siswa pada tahap sebelumnya. Setelah diskusi berpasangan selesai, guru menyampaikan bahwa selanjutnya adalah tahap presentasi (*share*). Pada tahap *share* ini guru memilih kelompok secara acak untuk menyajikan hasil diskusi tentang permasalahan yang ada di LKS. Sementara itu, kelompok yang lain diminta untuk memberikan tanggapan serta menuliskan pendapatnya di papan tulis jika terdapat perbedaan pendapat dengan kelompok penyaji. Pada setiap pembahasan jawaban tersebut, guru mengajak siswa untuk bersama-sama menyimpulkan setiap jawaban dari masing-masing soal.

Setelah tahap *share* tentang penyelesaian soal pada LKS selesai, guru melanjutkan pembelajaran dengan kegiatan penutup pembelajaran. Pada kegiatan ini, guru bersama-sama dengan siswa membuat kesimpulan tentang keseluruhan materi yang sudah dibahas. Selain itu untuk memberikan penguatan kepada siswa, guru pada akhir pembelajaran memberikan tugas pekerjaan rumah.

Tahap Pengamatan

Pengamatan pembelajaran dilaksanakan oleh 2 (dua) orang observer yang telah ditentukan sebelumnya yakni 2 (dua) orang guru matematika yang ada di SMP Nazhatut Thullab Sampang. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan lembar observasi untuk melihat apakah

aktivitas guru dan siswa telah sesuai dengan desain pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh data bahwa rata-rata aktivitas guru pada siklus I sebesar 3,61. Sedangkan rata-rata aktivitas siswa sebesar 3,15.

Siklus II

Seperti halnya siklus I, pada siklus II juga dilaksanakan tahapan perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan dan tes akhir tindakan serta refleksi. Tahap perencanaan tindakan pada siklus II merupakan tindaklanjut dari hasil refleksi pada siklus I yang berupa rencana perbaikan tindakan. Sehingga penyusunan perangkat pembelajaran dan pelanksanaan tindakan siklus II berorientasi terhadap hasil refleksi siklus I. Adapun rencana perbaikan yang dimaksud meliputi: (1) pengaturan waktu pada tahap pembelajaran dengan lebih efektif dan efisien dengan cara pembentukan kelompok diskusi yang ditentukan sebelum pembelajaran dimulai; (2) penyediaan format di papan tulis untuk digunakan oleh siswa untuk menuliskan pendapat yang berdeda dengan kelompok penyaji; dan (3) penjelasan lebih mendalam terhadap siswa terkait masalah *open ended*.

Pelaksanaan tindakan, pengamatan dan tes akhir tindakan serta refleksi pada siklus II sebagaimana pelaksanaan pada siklus I. Tentunya pelaksanaan yang dimaksud disesuaikan dengan perangkat pembelajaran yang telah disusun dengan memperhatikan hasil refleksi siklus I. Pada siklus II diperoleh data hasil pengamatan aktivitas guru dengan rata-rata 3,88. Sedangkan rata-rata aktivitas siswa sebesar 3,75.

Data Hasil Tes Akhir Tindakan

Pada akhir tindakan, baik pada siklus I maupun pada siklus II dilaksanakan tes untuk mengetahui kemampuan penalaran matematika siswa. Adapun data hasil tes tersebut seperti terdapat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil tes kemampuan penalaran matematika siswa

Kegiatan	Rentang nilai	Kategori	Jumlah siswa	Persentase	Keterangan
Pra Siklus	80 – 100	Sangat baik	0	0%	Persentase siswa yang memperoleh
	60 – 80	Baik	4	16,67%	nilai lebih dari 40 baru mencapai
	40 – 60	Cukup baik	1	4,17%	20,84%. Maka harus diadakan
	20 – 40	Kurang baik	15	62,50%	perbaikan pembelajaran
	0 – 20	Tidak baik	4	16,67%	
Siklus I	80 – 100	Sangat baik	2	8,33%	Persentase siswa yang memperoleh
	60 – 80	Baik	5	20,83%	nilai lebih dari 40 mencapai
	40 – 60	Cukup baik	2	8,33%	37,49%. Perlu diadakan perbaikan
	20 – 40	Kurang baik	11	45,83%	pembelajaran karena masih
	0 – 20	Tidak baik	4	16,67%	termasuk kategori kurang baik
Siklus II	80 – 100	Sangat baik	5	20,83%	Persentase siswa yang memperoleh
	60 – 80	Baik	13	54,17%	nilai lebih dari 40 mencapai
	40 – 60	Cukup baik	2	8,33%	83,33%. Tidak perlu diadakan
	20 – 40	Kurang baik	4	16,67%	perbaikan pembelajaran karena
	0 – 20	Tidak baik	0	0%	sudah termasuk kategori baik

PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa pada pembelajaran kooperatif tipe *think pair share* dengan masalah *open ended* secara garis besar meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup. Pada kegiatan pendahuluan guru menyampaikan tujuan pembelajaran, memberikan orientasi tentang strategi pembelajaran yang akan digunakan, memberikan apersepsi dan motivasi dalam upaya menyiapkan siswa untuk

belajar dengan baik. Melalui kegiatan pendahuluan ini, siswa dapat mengetahui arah yang akan dicapai dalam pembelajaran. Seperti yang diungkapkan Uno (2008: 34) yang menyatakan bahwa penuangan tujuan pembelajaran tidak hanya memperjelas arah yang ingin dicapai tetapi juga untuk efisiensi dalam perolehan hasil yang maksimal.

Pada kegiatan inti pembelajaran, guru mengacu pada tahapan-tahapan pembelajaran kooperatif tipe TPS yaitu tahap *think, pair* dan tahap *share* (Ibrahim, 2005: 26-27). Tahap *think*, diawali oleh guru dengan kegiatan tanya jawab untuk menggali pengetahuan awal siswa tentang pengertian, jenis, sifat serta keliing dan luas segiempat dan segitiga. Kemudian dilanjutkan dengan pemberian permasalahan dalam bentuk LKS berupa masalah *open ended* tentang pengertian, jenis, sifat serta keliling dan luas daerah segiempat dan segitiga. Pada tahap *think* ini, siswa diarahkan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut secara individu. Sehingga siswa memiliki gambaran solusi tentang masalah dalam LKS berupa penjelasan tentang pengertian dan sifat segiempat dan segitiga, serta keliling dan luas daerah segiempat dan segitiga.

Tahap selanjutnya adalah tahap *pair*. Pada tahap ini guru mengarahkan siswa untuk berdiskusi dengan pasangan yang ada pada kelompok masing-masing. Adapun hal yang didiskusikan adalah tentang solusi/ jawaban dan cara memperoleh jawaban terkait permasalahan pada LKS berdasarkan hasil pekerjaan yang telah dibuat pada tahap *think*. Sehingga pada tahap *pair* ini, setiap kelompok akan memiliki kesimpulan tentang pengertian, jenis dan sifat segiempat dan segitiga, serta keliling dan luas daerah segiempat dan segitiga.

Kemudian tahap yang berikutnya yaitu tahap *share*. Pada tahap ini guru memberikan kesempatan kepada salah satu perwakilan dari beberapa kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi yang diperoleh pada tahap *pair*. Pada saat presentesi, siswa menjelaskan tentang kesimpulan jawaban yang diperoleh pada kelompoknya masing-masing. Selain itu siswa juga menjelaskan tentang cara dan langkah yang digunakan untuk memperoleh jawaban tentang permasalahan pada LKS. Sementara itu, kelompok yang lain diberikan kesempatan untuk melakukan tanya jawab dengan kelompok penyaji atau menuliskan pendapatnya di papan tulis, jika memiliki pendapat yang berbeda dengan kelompok penyaji. Pada tahap *share* ini, guru senantiasa membantu siswa dalam menggeneralisasi setiap permasalahan. Sehingga siswa dapat menarik kesimpulan tentang pengertian, jenis dan sifat segiempat dan segitiga serta berbagai macam cara yang berhubungan dengan keliling dan luas daerah segiempat dan segitiga.

Setelah tahap *think, pair* dan *share* terlaksana, berikutnya adalah kegiatan penutup pembelajaran. Pada kegiatan ini, guru bersama siswa melakukan penarikan kesimpulan tentang materi yang telah dipelajari.

Dalam penelitian ini, pembelajaran kooperatif tipe *think pair share* dengan masalah *open ended* dapat merangsang siswa untuk mampu mengubah permasalahan matematika ke dalam bentuk gambar atau kalimat matematika. Kemudian dari permasalahan tersebut siswa mampu untuk mengajukan dugaan serta melakukan manipulasi matematika dalam menyelesaikan permasalahan sesuai langkah-langkah yang tepat. Dari penyelesaian permasalahan yang telah dilakukan siswa mampu menyimpulkan jawaban dari setiap permasalahan.

Berdasarkan hasil tes, diketahui bahwa penerapan pembelajaran kooperatif tipe *think pair share* dengan masalah open ended dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Pada siklus 1 terjadi peningkatan kemampuan penalaran matematis, yang semula pada tes pra siklus persentase rata-rata hasil tes sebesar 31,94% meningkat menjadi 42,68% pada siklus 1. Namun peningkatan tersebut belum memenuhi kriteria keberhasilan dalam penelitian ini.Karena presentase rata-rata hasil tes siklus 1 hanya mencapai kategori cukup baik. Pada siklus 2 juga terjadi peningkatan kemampuan penalaran matematis, yang semula pada siklus 1 sebesar 42,68% meningkat menjadi 65,87% pada siklus 2. Selain itu, hasil tes siklus 2 ini, juga menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa memenuhi kriteria keberhasilan dalam penelitian karena termasuk kategori baik (lebih dari 60%).

Sedangkan dalam hal keterlaksanaan pembelajaran, berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa rata-rata aktivitas guru dan siswa pada siklus 1 berturut-turut 3,61 dan 3,15, sedangkan pada siklus 2 berturut-turut 3,88 dan 3,75. Berdasarkan kriteria hasil observasi, maka aktivitas guru dan siswa pada siklus 1 dan II termasuk kategori baik, karena rata-rata ketercapaian lebih dari 3,00. Dengan demikian dapat dipahami bahwa penerapan pembelajaran kooperatif tipe think pair share dengan masalah open ended pada siklus 1 dan siklus 2 termasuk kategori baik dan dapat meningkatkan kemampuan penaralan matematis siswa.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif tipe *think pair share* (*TPS*) dengan masalah *open eded* dapat meningkatkan aktivitas siswa, khususnya dalam pembelajaran matematika pada materi keliling dan luas daerah segiempat dan segitiga. Selain itu dengan pembelajaran koopertif tipe *think pair share* (*TPS*) dengan masalah *open eded* juga dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematika siswa yang meliputi (1) menyajikan pernyataan matematika dengan lisan, tertulis, tabel, gambar, diagram; (2) mengajukan dugaan, (3) melakukan manipulasi matematika, dan (4) menarik kesimpulan.

Berdasarkan hasil simpulan penelitian di atas, maka dapat dipahami bahwa pembelajaran kooperatif tipe *think pair share* (*TPS*) dengan masalah *open ended* dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif model pembelajaran. Karena selain dapat meningkatkan aktivitas siswa dalam pembelajaran, juga dapat meningkatkan penalaran kemampuan matematika siswa khususnya pada materi keliling dan luas daerah segiempat dan segitiga.

DAFTAR RUJUKAN

Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: PT. Rineka Cipta

Arikunto, S., Suhardjono & Supandi. 2011. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara

Boaler, J. (1998). Open and Closed Mathematics: Student Experiences and Understandings. *J. for Res. in Math. Ed.*, Vol. 29(1): 41-62

De Corte, E., Depaepe, F., dan Verschaffel, L. (2006). Investigating Social and Individual Aspects in Teachers' Approach to Mathematical Problem Solving. Dalam *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.* vol.2: 417-424

Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Depdiknas

_____. 2007. *Panduan Pembelajaran SMP-SBI*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

Ibrahim, 2005. *Pembelajaran Kooperatif*. Surabaya : UNESA - University Press.

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM

Nohda, N. 2001. "A Study of 'Open-Approach' Method In School Mathematics Teaching-Focusing on Mathematical Problem Solving Activities". *http://www.nku. edu/~sheffield/nohda.html.* Diunduh pada tanggal 13 Maret 2015

Nurhadi, 2003. *Pembelajaran Konstekstual (Cooperatif Learning di Ruang-ruang Kelas)*. Jakarta: Gramedia Widiasarana.

Orton, A. 2004. *Learning Mathematics: Issues, Theory and Classroom Practice (Third Edition).* New York: Continuum

Panchal, C. 2013. A Study of Abstract Reasoning of the Students of Standard IX of Ahmedabad City. *International Journal for Research In Education*, Vol. 2, Issue:3, ISSN: 2320-091.

Sawada, T. (1997). *Developing Lesson Plans. In Shimada, S. dan Becker, J.P. (Ed). The Open Ended Approach. A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston: VA NCTM.

Suherman, E. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Konteporer*. Bandung: JICA.UPI.

Sumarmo, U. 2003. *Daya dan Disposisi Matematik: Apa, Mengapa dan Bagaimana Dikembangkan pada Siswa Sekolah Dasar dan Menengah*. Makalah. Disajikan pada Seminar Sehari di Jurusan Matematika ITB, Oktober 2003.

Uno, B. H. 2008. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

BERPIKIR KRITIS DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Yusuf Octaviano F.M.[1]; A. R. As'ari[2]; Santi Irawati[3]
[1,2,3] Universitas Negeri Malang;
[1]yusufoctaviano@gmail.com

Abstrak: Berpikir kritis siswa perlu dikembangkan karena dapat mempengaruhi siswa ketika dalam menyelesaikan permasalahan sehari-hari maupun permasalahan yang berhubungan dengan pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis terdiri dari enam kemampuan utama yaitu, *interpretation* (intepretasi), *analysis* (analisis), *inference* (inferensi), *evaluation* (evaluasi), *explanation* (penjelasan), dan *self-regulation* (regulasi diri). Berpikir kritis dalam pembelajaran matematika dilakukan agar siswa dapat menilai suatu kebenaran dari suatu pernyataan atau pertanyaan. Menyelesaikan suatu permasalahan dengan mempertimbangkan semua kemungkinan. Berbagai hal tersebut dapat terjadi dengan memerapkan pembelajaran matematika yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: berpikir kritis, kemampuan berpikir kritis, pembelajaran matematika

Informasi sangat mudah di peroleh dan diakses pada era global seperti saat ini. Informasi yang diperoleh dari berbagai sumber masih belum dapat dipastikan kebenarannya. Oleh karena itu dalam menyikapi berbagai informasi yang diperoleh, seharusnya dipastikan terlebih dahulu kebenarannya dengan cara mengkritisi segala informasi. Informasi juga dapat diperoleh dari pembelajaran di kelas.

Pembelajaran matematika banyak menyajikan definisi, teorema, dan permasalahan dimana siswa harus memeriksa kebenarannya terlebih dahulu. Siswa dalam pembelajaran dituntut untuk menilai kebenaran dari suatu informasi yang diberikan. Hal ini dapat dilakukan jika siswa memiliki kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis menghendaki siswa memiliki kemampuan interpretasi, analisis, dan evaluasi informasi yang bertujuan untuk memperoleh kesimpulan yang valid (Chukwuyenum, 2013). Ketika siswa memiliki kemamapuan berpikir kritis yang baik maka siswa tidak akan mudah mempercayai informasi yang diperoleh. Siswa setidaknya akan menganalisis dan mengevaluasi informasi yang diperoleh terlebih dahulu sebelum menyimpulkan valid tidaknya informasi tersebut.

Kemampuan berpikir kritis siswa dapat dikembangkan dalam pembelajaran (Choy dan Cheah, 2009; Emir, 2013; Panaoura dan Panaoura, 2014). Ketika pembelajaran matematika guru pasti memberikan informasi baru yang masih berhubungan dengan pengetahuan sebelumnya. Skinner (dalam Orton,2004) menyatakan bahwa siswa yang diberikan stimulus pasti akan memberikan respon. Stimulus yang diberikan oleh guru dapat berupa pernyataan maupun pertanyaan. Pertanyaan yang diberikan diharapkan dapat memancing siswa untuk menilai kebenaran dari informasi yang baru . Informasi baru yang diberikan dapat memfasilitasi siswa untuk mencari hubungan sebab akibat dari informasi maupun pengetahuan sebelumnya yang telah diperoleh siswa.

APA ITU BERPIKIR KRITIS?

Berpikir kritis adalah berpikir reflektif dan masuk akal yang difokuskan pada keputusan apa yang harus dilakukan atau dipercaya (Ennis, 2011). Sejalan dengan hal tersebut Paul dan Scriven (2013) menjelaskan berpikir kritis yaitu proses penyusunan alasan dari pengonseptualan, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi informasi. Jadi, berpikir kritis berarti menganalisis, mensintesis dan mengevaluasi informasi untuk membuat keputusan yang valid untuk dilakukan atau dipercayai.

Kemampuan berpikir kritis meliputi klarifikasi dasar, dasar dari pengambilan keputusan, *inference*, klarifikasi tingkat lanjut, dan integrasi (Ennis, 2011). Kegiatan pada klarifikasi dasar meliputi fokus pada pertanyaan, menganalisis argumen, dan membuat klarifikasi dari pertanyaan. Kegiatan ini dilakukan dengan membuat pertanyaan-pertanyaan mengenai data yang diketahui. Facione (2011) menjelaskan mengenai enam kemampuan inti dalam berpikir kritis yaitu, *interpretation* (intepretasi), *analysis* (analisis), *inference* (inferensi), *evaluation* (evaluasi), *explanation* (penjelasan), dan *self-regulation* (regulasi diri). Pascarella dan Terenzini (2005) menjelaskan beberapa kemampuan berpikir kritis antara lain: (1) mengidentifikasi isu atau asumsi pada suatu argumen; (2) mengenali hubungan yang penting; (3) membuat kesimpulan yang tepat dari suatu data; (4) membuat kesimpulan dari informasi atau data yang disajikan; (5) mengintepretsi kemungkinan kesimpulan berdasarkan pada data yang diberikan; (6) mengevaluasi fakta-fakta atau sumber; (7) membuat koreksi diri, dan (8) menyelesaikan masalah.

Kemampuan berpikir kritis pada kajian ini meliputi *interpretation* (intepretasi), *analysis* (analisis), *inference* (inferensi), *evaluation* (evaluasi), *explanation* (penjelasan), dan *self-regulation* (regulasi diri). Kemampuan intepretasi siswa yaitu kemampuan siswa dalam memahami suatu permasalahan atau pernyataan yang diberikan. kemampuan ini juga meliputi bagaimana siswa membuat grafik, gambar, dan simbol yang sesuai dengan pernyatan atau pernyataan yang diberikan. Kemampuan analisis siswa meliputi bagaimana siswa dapat mengidentifikasi hubungan dari data atau fakta yang diketahui dengan permasalahan atau pernyataan yang diberikan. Identifikasi hubungan juga dilakukan dengan konsep-konsep yang terkait dengan penyelesaian suatu permasalahan atau hubungan dengan suatu pernyataan. Analisis yang dilakukan oleh siswa menfasilitasi siswa untuk membuat berbagai konjektur yang mungkin.

Kemampuan inferensi siswa dinilai dengan bagaimana siswa dapat membuat berbagai konjektur atau kesimpulan dari data-data atau fakta awal yang diketahui secara logis dan jelas. Kelogisan yang dimaksud yaitu bagaimana siswa dapat menghubungkan data yang diketahui dengan konsep-konsep yang terkait dengan pernyataan yang diberikan maupun dengan penyelesain masalah. Sehingga siswa dapat dengan jelas membuat suatu konjektur atau kesimpulan yang berkaitan dengan suatu permasalahan.

Kemampuan evaluasi siswa meliputi bagaimana siswa menilai kebenaran dari suatu pernyataan. Siswa dapat menilai kebenaran dari suatu pernyataan, pertanyaan, dan suatu representasi yang diberikan. Siswa melakukan penilaian terhadap semua proses ketika menyelesaikan suatu permasalahan maupun membuat suatu kesimpulan. kemampuan evaluasi akan lebih terasah jika pembelajaran dilakukan dalam kelompok. Pembelajaran berkelompok memungkinkan siswa untuk saling bertukar ide dan pengetahuannya. Selain itu pembelajaran dalam kelompok juga memungkinkan siswa untuk menilai ide yang disampaikan oleh siswa lain. Sehingga dapat menilai kemampuan diri sendiri maupun orang lain (Widyantini, 2006) Kemampuan regulasi diri siswa meliputi bagaimana siswa dapat menilai setiap proses penyelesaian suatu permasalahan sehingga siswa dapat menjelaskan kekurangan dan kelebihannya. Kemampuan regulasi diri penting untuk mengontrol dan menyelasraskan kemampuan-kemampuan yang lain.

Tabel 1. Kemampuan, deskripsi dan sub kemampuan berpikir kritis (diadaptasi dari Facione, 2011)

Kemampuan	Deskripsi konsensus Ahli	Sub kemampuan
interpretation (intepretasi)	memahami dan mengekspresikan makna dari suatu pengalaman yang luas, situasi, data, penilaian, keputusan dan prosedur.	*Categorize* *Decode significance* *Clarify meaning*

analysis (analisis)	mengidentifikasi hubungan sebenarnya dari pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi atau bentuk lain dari representasi yang bertujuan untuk mengekspresikan alasan, informasi, dan opini	*Examine ideas* *Identity arguments* *Identity reasons and claims*
inference (inferensi)	Mengidentifikasi dan menjamin bagian yang diperlukan untuk membuat kesimpulan yang masuk akal. Membuat dugaan sementara. Mempertimbangkan informasi yang relevan dan membuat konsekuensi dari data, pernyataan, prinsip, fakta, konsep atau bentuk lain dari representasi.	*Query evidence* *Conjecture alternatives* *Draw conjecture using inductive or deductive reasoning*
evaluation (evaluasi)	Menilai kebenaran dari suatu pernyataan atau representasi yang diseskripsikan oleh persepsi orang lain. Menilai kelogisan dari hubungan antar penyataan, pertanyaan, dan bentuk lain dari representasi.	*Assess creadibility of claims* *Assess quality of arguments*
explanation (penjelasan)	Menjelaskan dan memberikan alasan dari dasar penalaran yang dilakukan. Mempresentsikan penalaranya dalam argumen yang menyakinkan.	*State results* *Justify procedures* *Present arguments*
self-regulation (regulasi diri)	Sadar diri untuk memonitor kegiatan kognitif dan menentukan hasil. Sadar diri menilai kemampuan dalam analisis, mengevaluasi inferensi yagn dilakukan, mempertimbangkan pertanyaan ,validasi, dan hasil yang diperoleh orang lain.	*Self-monitor* *Self-correct*

Asari (2014) menjelaskan mengenai tujuh tahap dalam berpikir kritis. Tahapan-tahpan tersebut meliputi: (1) memahami klaim atau argumen secara objektif; (2) memahami asumsi-asumsi yang terkandung; (3) mengevaluasi validitas antara klaim dan asumsinya; (4) menilai kepantasan dari asumsi yang digunakan untuk membuat kesimpulan; (5) menentukan validitas dari klaim atau asumsi yang lain; (6) mengumpulkan fakta-fakta untuk membantu atau mengembangkan alternatif lain, dan (7) mempresentasikan alternatif lain dengan alasan yang menyakinkan.

Implementasi Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika

Guru perlu merancang pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Beberapa cara yang dapat dilakukan oleh guru untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswanya , antara lain : pemberian tugas, pertanyaan penyelidikan, peranan aturan dalam kelas (Widjaja, 2012). Pemberian tugas yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari siswa dapat membantu siswa untuk berpikir kritis (Bayazit, 2013). Sehingga guru harus selektif ketika memberikan permasalahan yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Permasalahan atau pernyataan yang diberikan sebisa mungkin memfasilitasi siswa untuk

mengenalisis data atau pernyataan yang diberikan sebelum membuat kesimpulan atau penyelesaiannya. Permasalahan tersebut juga memfasilitasi siswa untuk membuat kemungkinan-kemungkinan selesaian yang lain. Berikut contoh permasalahan yang menurut penulis dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa.

"SMA Harapan Bangsa membuka pendaftaran penerimaan peserta didik baru. Abraham akan mendaftar di SMA Harapan Bangsa. Seleksi penerimaan peserta didik baru dilakukan dengan mengadakan tes tertulis yang terdiri dari 40 soal. Peraturan tes tertulis tersebut yaitu setiap nomor soal yang dijawab dengan benar memperoleh 3 poin. Setiap nomor soal yang salah memperoleh -1 poin dan setiap nomor soal yang tidak terjawab memperoleh 0 poin. Peserta yang memperoleh minimal 60 poin dinyatakan lolos tes tulis. Abraham yakin dengan mengerjakan 30 soal maka ia akan lolos tes tulis.

a. Apakah Saudara SETUJU/TIDAK SETUJU dengan pernyataan Abraham? Jelaskan alasan Saudara!
b. Seberapa persen kenyakinan Saudara terhadap respon yang Saudara berikan? (0-100%), jelaskan mengapa saudara memiliki keyakinan seperti itu!"

Contoh permasalahan di atas, dimana siswa diminta untuk membuat kemungkinan seorang calon siswa lulus ujian masuk sekolah. Peserta yang menyelesaikan 30 soal memiliki berbagai kemungkinan nilai. Hal ini terjadi karena data yang diketahui hanya data soal yang diselesaikan dan soal yang tidak diselesaikan. Data mengenai berapa banyak nomor soal yang diselesaikan dengan benar dan salah belum diungkap secara jelas. Jika seseorang menyelesaikan 30 soal dengan jawaban benar 20 nomor dan salah 10 nomor maka poin yang diperoleh anak tersebut yaitu 50, sehingga anak tersebut tidak dapat lulus ujian masuk. Selain itu masih banyak kemungkinan-kemungkinan jawaban yang dijawab dengan benar dan salah sehingga menentukan calon siswa dinyatakan lulus atau tidak. Pertanyaan "a" ditujukan untuk siswa mempertimbangkan semua kemungkinan dan memahami dari fakta-fakta yang diketahui sebelum siswa tersebut membuat suatu kesimpulan. Pertanyaan "b" diberikan untuk menilai keyakinan siswa dan melihat bagaimana regulasi diri yang dilakukan oleh siswa.

Contoh lain permasalahan pada materi himpunan yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, yaitu seperti berikut " Seorang guru olahraga melakukan survei terhadap 20 siswa laki-laki. Survei yang dilakukan yaitu mengenai olahraga favorit dari siswanya. Pilihan olahraga yang dapat dipilih yaitu sepakbola, voli, atau bukan keduanya. Data yang diperoleh guru tersebut yaitu 17 siswa memilih sepakbola, 4 siswa memilih voli, dan 4 siswa tidak memilih keduanya. Guru tersebut mengklaim bahwa ada 5 siswa yang gemar olahraga sepakbola dan voli.

a. Apakah Saudara SETUJU/TIDAK SETUJU dengan pernyataan Guru tersebut? Jelaskan alasan Saudara!
b. Seberapa persen kenyakinan Saudara terhadap respon yang Saudara berikan? (0-100%), jelaskan mengapa saudara memiliki keyakinan seperti itu!"

Contoh soal diatas jika diselesaikan secara langsung memang akan diperoleh hasil 5 siswa yang menyukai sepakbola dan voli. Tetapi hal ini bertentangan dengan fakta yang diketahui bahwa 4 siswa yang menyukai voli. jadi fakta yang diketahui dengan selesaian yangg diperoleh bertentangan sehingga soal tersebut sebenarnya tidak dapat diselesaikan.

Ketika pembelajaran di kelas tidak terlepas dari interaksi yang dilakukan oleh guru dan siswa. Guru melakukan interaksi dengan memberikan pertanyaan pada siswa. Pertanyaan-pertanyaan ketika pembelajaran juga memfasilitasi siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya(Widjaja, 2012). Berikut merupakan contoh pertanyaan yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 2. Pertanyaan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis (diadaptasi dari Facione, 2011)

Kemampuan berpikir kritis	Pertanyaan
interpretation (intepretasi)	✓ Apa yang dimaksud dari masalah tersebut? ✓ Bagaimana kamu memahami masalah tersebut?
analysis (analisis)	✓ Apakah kamu setuju dengan solusi tersebut? ✓ Apa dasar dari cara yang kamu gunakan?
inference (inferensi)	✓ Apakah ada informasi tambahan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut? ✓ Apa hubungan data yang diketahui dengan selesaian dari masalah tersebut?
evaluation (evaluasi)	✓ Apakah kamu yakin dengan solusi yang kamu peroleh? ✓ Apakah penyelesaiannya tunggal? Adakah cara lain untuk menyelesaikannya?
explanation (penjelasan)	✓ Tolong jelaskan bagaimana kamu memperoleh solusinya? ✓ Mengapa kamu yakin dengan solusi yang kamu peroleh?
self-regulation (regulasi diri)	✓ Apakah penyelesaiannya sudah benar? ✓ Apakah solusi yang diperoleh sesuai dengan permasalahan yang diberikan?

Ada lima tahap dalam menyelesaikan masalah berpikir kritis, yaitu "*IDEAS"*(Facione, 2011). 1) *Identify the problem and set priorities* (mengidentifikasi dan menentukan prioritas). 2)*Deepen understanding and gather relevant information*(memperdalam pemahaman dan mengumpulkan informasi yang relevan). 3)*Enumerate options and anticipate consequences* (menyebutkan satu demi satu pilihan dan mengantisipasi konsekuensinya). 4)*Asses situations and preliminary decision* (menilai situasi dan membuat keputusan pendahuluan). 5)*Scrutinize the process and self-corect as needed* (meneliti proses dengan cermat dan memerlukan koreksi diri).

Beberapa indikator yang disampaikan (Paul dan Elder, 2015) mengenai berpikir kritis dalam matematika meliputi: (1) siswa dapat secara lengkap menunjukan kemampuan dan ketrampilan berpikir matematika, (2) siswa dapat menunjukan bagaimana mereka berpikir, (3) siswa dapat memberikan komentar mengenai konsep-konsep matematika, (4) siswa dapat mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan landasan matematika, (5) siswa dapat menunjukan kemampuan untuk perubahan pemikiran tentang suatu ide matematik, asumsi, *inferences*, dan proses intelektual, (6) siswa dapat menunjukan kemampuan untuk menganalisis pertanyaan matematis dan isu secara jelas dan tepat, (7) siswa dapat memformulasikan informasi matematis secara akurat, (8) siswa dapat mengidentifikasi konsep-konsep yang relevan, dan memberikan penalaran mengenai suatu premis matematis, (9) siswa dapat menunjukan kemampuan penalaran dan penyelesaian masalah matematis.

Gelder (2005) menjelaskan beberapa poin dalam pembelajaran berpikir kritis, antara lain: (1) berpikir kritis itu susah; (2) latihan membuat sempurna; (3) latihan untuk mentrasfer, dan (4) memelihara kepercayaan. Pendapatan tersebut menunjukan bahwa mengajarakan siswa untuk memiliki kemampuan berpikir kritis bukanlah hal yang mudah. Guru tidaklah berputus asa ketika melakukan pembelajaran berpikir kritis. Berpikir kritis dalam pembelajaran dalam merupakan hal baru yang harus diajarkan secara berulang-ulang agar siswa memiliki kemampuan berpikir kritis. Latihan yang berulang-ulang membuat siswa menerapkan atau memanfaatkan pengetahuan sebelumnya. Selain itu pembelajaran berpikir kritis juga membuat siswa mencari fakta-fakta pendukung terhadap apa yang mereka pahami.

PENUTUP

Berpikir kritis perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Guru perlu menyiapkan pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dapat tercapai jika guru juga mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya.

Pembelajaran matematika dengan menggunakan permasalahan kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Interaksi guru dan siswa dilakukan dengan memberikan pertanyaan yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Berpikir kritis dalam pembelajaran metematika bukan hal mudah sehingga guru harus secara terus menerus melatih kemapuan berpikir kritisnya dan kemampuan berpikir kritis siswanya.

DAFTAR RUJUKAN

As'ari. A. Rahman.2014. *Ideas For Developng Critical Thinking At Primary School Level*. Makalah diseminarkan pada *International Seminar on Addressing Higher Order Thinking : Critical Thinking Issues in Primary Education,* Universitas Muhammadiyah Makassar 12 -13 April 2014.

Bayazit, İbrahim. 2013. An Investigation of Problem Solving Approaches, Strategies, and Models Used by the 7th and 8th Grade Students when Solving Real-World Problems. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3): 1920-1927.

Chukwuyenum, Asuai Nelson. 2013. Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 3 (4): 18-25.

Choy, S. Chee dan Cheah, Phaik Kin. 2009. Teacher Perceptions of Critical Thinking Among Students and its Influence on Higher Education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 20 (2): 198-206.

Emir, Serap. 2013. Contributions of Teachers' Thinking Styles to Critical Thinking Dispositions. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13 (1) : 337-347.

Ennis, R.H. 2011. *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities.* The revised version of a presentation at the Sixth International Conference on Thinking at MIT, Cambridge, MA, July 1994.

Facione, A. Peter. 2011. *Critical Thinking: What It Is and Why It Count*. California : Measured Reasons and The California Academic Press.

Gelder, V. Tim. 2005. Teaching Critical Thinking : Some Lessons from Cognitive Science. *College teaching,* 53 (1) : 41-46.

Orton, Anthony. 2004. *Learning Mathematics 3rd edition Issues, theory and classroom practice*. London: Continuum

Scriven, Michael dan Paul, Ricard. 2013. *Defining Critical Thinking,* (Online) (http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/410), diakses pada 23 Maret 2015.

Panaoura, Areti dan Panaoura, 2014. Teachers' awareness of creativity in mathematical teaching and their practice. *IUMPST: The Journal*, vol 4.

Paul, Richard, dan Elder, Linda. 2015. *A model for the national assessment of higher order thinking*, (Online), (http://www.criticalthinking.org/pages/a-model-for-the-national-assessment-of-higher-order-thinking/591), diakses 23 Maret 2015.

Widjaja, Wanty. 2012. *Promoting creative and critical thinking skills in learning mathematics at primary schools: Insights from a design research study in Yogyakarta* (Online), (https://www.google.co.id/search?sourceid=chrome-psyapi2&ion=1&espv=2&ie=UTF-8&q=wanty%20widjaja%20critical%20thinking&oq=wanty%20widjaja%20critical%20thinking&aqs=chrome..69i57.20016j0j7#), diakses 23 Maret 2015.

Widyantini, T. 2006. *Model Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Kooperatif,* (Online),(http://p4tkmatematika.org/downloads/ppp/PPP_Pembelajaran Kooperatif .pdf), diakses 23 Maret 2015.

OPTIMALISASI APERSEPSI PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN *CONCEPT MAPPING*

Aflah Mufidatul Mahmudah[1]; Caswita[2]
Universitas Lampung
[1]email: *aflahmufid@gmail.com*
[2]email: *Wcaswita@gmail.com*

Abstrak: *Concept Mapping* merupakan suatu teknik yang telah digunakan secara ekstensif dalam pendidikan. *Concept Mapping* muncul dari teori belajar asimilasi kognitif Ausubel bahwa belajar bermakna terjadi dengan mudah apabila konsep – konsep baru dimasukan ke dalam konsep – konsep yang lebih inklusif, dengan kata lain proses belajar terjadi apabila siswa mampu menasimilasi yang mereka miliki dengan pengetahuan yang baru. Beberapa penelitian tindakan dan eksperimen menyatakan *concept mapping* lebih efektif daripada pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran konvensional terhadap pemahaman konsep, komunikasi matematika dan kualitas pembelajaran. Kami mencoba mengaji dari beberapa sumber tentang pengaruh *concept mapping* terhadap fase apersepsi dalam pembelajaran matematika. Pada kegiatan pembelajaran, apersepsi merupakan proses menghubungkan pengetahuan lama dengan pengetahuan baru. Apersepsi dalam pembelajaran matematika merupakan kegiatan untuk memunculkan ketertarikan siswa terhadap konten, atau sekedar mengingat kembali konten yang berkaitan dan dilakukan pada tahap awal pembelajaran. Ketidakmampuan siswa menemukan konsep yang tepat dalam menyelesaikan masalah matematika, sangat dipengaruhi oleh kurangnya penekanan informasi pada saat apersepsi, sehingga tujuan dari pembelajaran itu tidak tercapai atau tidak sesuai dengan harapan. *Concept Mapping* menyediakan bantuan visual konkret untuk membantu mengorganisasikan informasi sebelum informasi tersebut dipelajari. *Concept mapping* membuat siswa belajar lebih mudah dan ringkas, sehingga membantu meningkatkan daya ingat siswa dalam pembelajaran.

Kata Kunci: Apersepsi, Pembelajaran Matematika,*Concept Mapping*

Pembelajaran merupakan proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Kegiatan pembelajaran merupakan inti dari pelaksanaan kurikulum yang bertujuan untuk melihat perubahan sikap, perilaku, dan keterampilan yang dimiliki peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran. Berdasarkan Permendikbud Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah dinyatakan bahwa pelaksanaan proses pembelajaran merupakan implementasi dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Pendahuluan merupakan kegiatan awal dalam suatu kegiatan pembelajaran yang bertujuan untuk membangkitkan motivasi dan memfokuskan perhatian peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Sedangkan kegiatan inti merupakan serangkaian kegiatan utama dalam pembelajaran yang dilakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Sementara kegiatan penutup adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengakhiri aktivitas pembelajaran, yang meliputi pembuatan rangkuman atau kesimpulan, refleksi, penilaian, umpan balik, dan tindak lanjut.

Menurut Mansur (2013: 13) kegiatan pembelajaran seharusnya selalu dimulai dengan apersepsi untuk memosisikan peserta didik pada kondisi (zona) alfa sebelum masuk pada kegiatan inti pembelajaran. Pada kondisi alfa peserta didik dalam keadaan siap menerima instruksi atau materi pelajaran yang disampaikan oleh pendidik sehingga peserta didik lebih mudah menyerap materi pelajaran dengan demikian, target pencapaian kompetensi atau tujuan

pembelajaran yang telah ditetapkan lebih mudah tercapai sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif. Apersepsi dimunculkan untuk memberikan pengantar pembelajaran yang terpadu pada kompetensi yang hendak dicapai. Di ranah pendidikan dasar, apersepsi bersifat tematik. Artinya, kegiatan tersebut dilakukan secara holistic dalam kajian keilmuan. Maka, pemilihan apersepsi harus tepat sesuai kompetensi yang diharapkan (Saifudin: 2014).

Peserta didik dapat dianggap memiliki kopetensi apabila telah memiliki perubahan pada aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan. Perubahan aspek pengetahuan peserta didik, ditandai dengan perubahan proses berfikir dan memahami konsep. Dalam pembelajaran matematika peserta didik masih ada saja yang belum mampu memahami konsep matematika, bahkan pada bagian yang paling sederhana sekalipun, banyak konsep yang dipahami secara keliru sehingga matematika dianggap sebagai ilmu yang sukar, ruwet, dan sulit. Ketidakmampuan siswa menemukan konsep yang tepat dalam menyelesaikan masalah matematika, sangat dipengaruhi oleh kurangnya penekanan informasi pada saat apersepsi, sehingga tujuan dari pembelajaran itu tidak tercapai atau tidak sesuai dengan harapan.

Detunt (2016: 20) mengatakan konsep dapat diperoleh peserta didik melalui pengetahuan awal peserta didik itu sendiri. Kemudian konsep-konsep tersebut dapat dikembangkan menjadi kata-kata kunci. Setelah itu, kata-kata kunci saling dihubungkan menjadi semacam peta. Peta yang dimaksud dalam *Concept Mapping* berupa diagram yang dihubungkan dengan garis garis. Diagram tersebut kemudian dituliskan kata kata kunci materi pelajaran. Menurut Pandley (dalam Yunita, 2014: 2) peta konsep merupakan media pendidikan yang dapat menunjukkan konsep ilmu yang sistematis, yaitu dimulai dari inti permasalahan sampai pada bagian pendukung yang mempunyai hubungan satu dengan lainnya, sehingga dapat membentuk pengetahuan dan mempermudah pemahaman suatu topik pelajaran. Pendapat lain menyebutkan bahwa pembuatan peta konsep (*Concept Mapping*) merupakan suatu teknik untuk mengungkapkan konsep-konsep dan proposisi-proposisi yang ada dalam struktur kognitif anak. Pengungkapan ini dapat digunakan guru untuk mengetahui apa yang telah diketahui siswa mengenai topik yang akan di ajarkannya (Novak dalam Rosmiati,2011: 12)

Berdasarkan latar belakang tersebut, *Concept Mapping* merupakan strategi yang dapat membantu peserta didik menghasilkan pembelajaran bermakna dalam kelas. *Concept Mapping* menyediakan bantuan visual yang nyata untuk membantu mengorganisasikan informasi sebelum informasi itu di sampaikan. Beberapa penelitian tindakan dan eksperimen menyatakan *concept mapping* lebih efektif daripada pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran konvensional terhadap pemahaman konsep, komunikasi matematika dan kualitas pembelajaran. Kami mencoba untuk memaparkan kajian tentang *concept mapping* terhadap fase apersepsi dalam pembelajaran matematika. Secara teoritis artikel ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pendidikan matematika tentang pengoptimalisasian apersepsi dengan menggunakan *concept mapping*.

BAGIAN INTI

Apersepsi

Apersepsi berasal dari kata ”*Apperception*” yang berarti menyatupadukan dan mengasimilasikan suatu pengamatan dengan pengalaman yang telah dimiliki. Apersepsi dilakukan di awal pembelajaran mempunyai fungsi sebagai pengantar pembelajaran. Menurut Mansur (2015: 13) Kegiatan pembelajaran seharusnya selalu dimulai dengan apersepsi untuk memosisikan peserta didik pada kondisi (zona) alfa sebelum masuk pada kegiatan inti pembelajaran. Pada kondisi alfa peserta didik dalam keadaan siap menerima instruksi atau materi pelajaran yang disampaikan oleh pendidik dengan demikian, target pencapaian kompetensi atau tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan lebih mudah tercapai dan pembelajaran menjadi lebih efektif.

Apesepsi merupakan penyelarasan pemahaman yang berguna untuk mengabungkan pemahaman awal dengan pemahaman baru. Konsep Herbart ini menjadi tumpuan awal seorang guru untuk memantapkan langkah dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang dilakukan guru menjadi terpadu dan sinkron terhadap pemahaman siswa jika proses apersepsi in dilakukan dengan baik. Baik yang dimaksud adalah mampu menciptakan pemahaman siswa yang logis, sistematis, dan struktural (Herbart dalam Saifudin, 2008).

Menurut Nurcahyo (2014: 48) sebelum melakukan apersepsi, seorang guru harus memahami 4 pilar pembentuk apersepsi pembelajaran:

1. Menciptakan *alfa zone*.
   Setelah bertatap muka dengan siswa, mulailah menuju kondisi awal yang menyenangkan. Kesiapan paling untuk memasukkan fakta dan informasi. Dalam keadaan ini, pergerakan *dendrite* otak sudah harmonis. Menurut Munif Chatib, Stimulus khusus pada awal belajar yang bertujuan meraih perhatian dari para siswa adalah apersepsi
   (Munif Chatib, 2011: 93).
2. *Warmer*
   Menghangatkan ingatan yang sudah lalu. Jika pertemuan itu bukan yang pertama, *warmer* dimaksukan sebagai pembentuk pengetahuan konstruktivisme, yakni membangun makna baru berdasar pengetahuan yang sudah dimiliki siswa.
3. *Pre-teach*.
   Pre teach ini memberi informasi secara manual, bagaimana aturan diberlakukan.
4. *Scene setting*.
   Kondisi *scene setting* yang paling dekat dengan strategi. Sering pula disebut sebagai *hook* atau pengait menuju mata pelajaran inti.Berdasarkan beberapa sumber dalam tulisan ini, apersepsi merupakan asimilasi pengetahuan lama dengan pengetahuan baru. Pengetahuan tersebut diinformasikan kepada peserta didik, sebagai pengantar pembelajaran. Apersepsi berisikan tentang mengungkap kembali materi yang telah diberikan, deskripsi sigkat mengenai materi yang akan diberikan, dan relevansi materi yang telah dibahas dengan meteri yang akan diberikan.

Pembelajaran terkadang merupakan suatu kesatuan materi yang saling berhubungan. Dengan melakukan apersepsi maka akan menyadarkan siswa bahwa materi yang akan dipelajari memiliki relevansi dengan materi yang telah dipelajari. Menurut Nurhasnawati (2013), apersepsi bertujuan untuk membentuk pemahaman. Guru akan mengajarkan materi pelajaran yang baru perlu dihubungkan dengan hal-hal yang telah dikuasai siswa atau mengaitkannya dengan pengalaman siswa terdahulu serta sesuai dengan kebutuhan untuk mempermudah pemahaman. Apersepsi meliputi kegiatan, (a) pemaparan deskripsi singkat dengan memberi informasi singkat tentang isi pelajaran yang akan diajarkan; (b) eksplorasi, mengungkap kembali materi yang telah diajarkan, dengan cara menanyakan perihal materi sebelumnya; (c) mengulas relevansi materi yang ditanyakan dengan materi yang akan diajarkan; dan (d) menghubungkan materi yang telah diajarkan dengan materi yang akan segera diajarkan (Nasution dalam Saifudin, 2014:182).

Apersepsi Pembelajaran Matematika

Menurut Nurcahyo (2014: 208) apersepsi berarti penghayatan tentang segala sesuatu yang menjadi dasar untuk menerima ide-ide baru. Secara umum fungsi apersepsi dalam kegiatan pembelajaran adalah untuk membawa dunia siswa ke dunia guru. Artinya, mengaitkan apa yang telah diketahui atau di alami dengan apa yang akan dipelajari, sehingga siswa lebih termotivasi untuk mengikuti pembelajaran. Selain materi, guru sebaiknya memahami bahwa peserta didik memiliki pengalaman, sikap dan kebiasaan yang berhubungan terhadap konsep yang akan diajarkan guru. Sebelum materi tertentu disampaikan, seorang guru sebaiknya mengaitkan

terlebih dahulu pengalaman, sikap dan kebiasaan yang dimiliki siswa dan berkaitan dengan materi yang akan diajarkan. Namun, kebanyakan guru belum bisa atau kurang dalam membangun pengetahuan awal pada siswa. Sehingga banyak yang beranggapan bahwa kegiatan belajar mengajar adalah untuk memperoleh prestasi nilai yang baik saja tanpa diimbangi oleh pemahaman konsep dari materi yang telah disampaikan oleh guru.

Matematika merupakan suatu disiplin ilmu yang terdiri dari kumpulan konsep-konsep. Memahami ilmu matematika, sama artinya dengan menguasai berbagai konsep dalam matematika. Menurut Skemp (dalam Kansil: 2008) "*The particular problem (but also the power) of mathematics lies in its great abstractness and generality, achieved by successive generations of particularly intelligent individuals each of whom has been abstracting from, or generalizing, concepts of earlier generations".* Masalah-masalah khusus matematika memiliki keabstrakan dan sifat yang sangat umum, dimana generasi sekarang mendapatkannya dari hasil abstraksi, generalisasi, dan konsep-konsep yang telah dilakukan oleh generasi sebelumnya. Banyaknya konsep-konsep yang telah ada dan kurangnya minat seseorang terhadap pembelajaran matematika, membuat mereka memilih hanya menghafal saja konsep yang ada tanpa mengetahui secara lebih mendalam maksud dan tujuan konsep tersebut, sehingga proses belajar mengajar menjadi kurang bermakna.

Concept Mapping

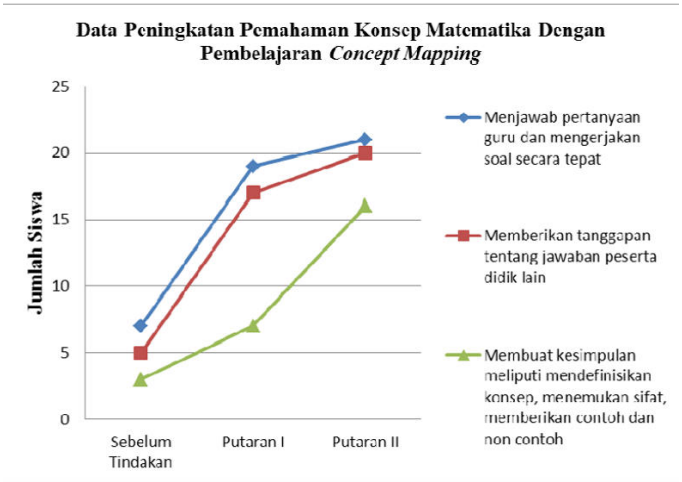
Peta konsep atau *concept mapping* adalah suatu cara yang digunakan untuk membuat konsep atau kata-kata kunci dari suatu pokok persoalan sebagai rumusan inti pelajaran. *Concept mapping* memperlihatkan bagaimana konsep-konsep saling terkait. Menurut Habibah (2014: 5) dalam mengajar, guru haruslah menanamkan suatu konsep pada diri siswa. Siswa dibimbing menemukan konsep-konsep dan memberikan nilai pada gagasan-gagasan semula dari siswa. Sebenarnya apa yang siswa lihat, dengar, pikir, sebagian tergantung pada konsep/gagasan-gagasan yang telah dimiliki siswa sebelumnya. Bimbingan dan pengarahan dari guru, dapat membantu siswa dalam menuangkan konsep-konsep yang dimilikinya untuk membangun suatu bagan skematis yang disebut peta konsep.

Konsep dapat diperoleh siswa melalui pengetahuan awal siswa itu sendiri. Kemudian konsep-konsep tersebut dapat dikembangkan menjadi kata-kata kunci. Setelah itu, kata-kata kunci saling dihubungkan menjadi semacam peta. Peta yang dimaksud dalam *concept mapping* berupa diagram yang dihubungkan dengan garis-garis. Diagram tersebut kemudian dituliskan menjadi kata-kata kunci materi pelajaran (Detunt, 2016: 20). Hal yang sama juga dijelaskan oleh Suprijono namun dengan tambahan menggunakan media kartu (2012: 106) langkah-langkah pembelajaran yang menggunakan teknik *concept mapping* yaitu: 1) guru mempersiapkan potongan kartu-kartu yang bertuliskan konsep-konsep utama, 2) guru membagikan potongan-potongan kartu yang telah dituliskan konsep utama kepada peserta didik, 3) guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mencoba beberapa kali membuat sebuah peta yang menggambarkan antar konsep, 4) guru memastikan peserta didik membuat garis penghubung antar konsep-konsep tersebut.

Menurut Kansil (2008: 1) Peta konsep merupakan suatu alat yang efektif untuk menghadirkan secara visual hirarki generalisasi–generalisasi dan untuk mengekspresikan keterkaitan proposisi– proposisi materi dalam sistem konsep–konsep yang saling berhubungan. Dalam proses belajar bermakna pengaitan informasi tersebut tidak berupa belajar yang sesuka hati, tetapi pembelajar harus memilih untuk mencocokkan atau menghubungkan pengetahuan baru ke dalam struktur kognitif yang ada. Di samping itu belajar bermakna juga dapat dilakukan dengan cara substantive yaitu pembelajar dapat mengidentifikasi konsep-konsep kunci dan menghubungkan dengan pengalaman aktual.

Alberta (dalam Yunita, 2014: 2) menjelaskan, bahwa peta konsep dapat digunakan sebagai alat untuk memecahkan masalah di dalam pendidikan sebagai pilihan solusi atau sebagai alternatif. Pembiasaan dalam penggunaan peta konsep dalam pendidikan juga dapat menambah keuntungan pada proses pembelajaran. Sholahudin (dalam Yunita, 2014: 2), memanfaatkan peta konsep sebagai alat untuk mengetahui apa yang telah diketahui oleh siswa sekaligus menghasilkan proses belajar bermakna. Sehingga, keuntungan peta konsep dijadikan alat studi untuk mengevaluasi pelajaran atau rencana di dalam suatu pelajaran, atau keseluruhan kurikulum.

Habibbah (2014: 9) menunjukan pengaruh *concept mapping* terhadap pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran matematika dengan sebuah grafik. Gambar di bawah ini menunjukkan grafik peningkatan pemahaman konsep siswa dalam belajar matematika. Adapun data hasil peningkatan indikator pemahaman konsep yang diamati disajikan dalam grafik sebagai berikut:



Grafik 1. Pemahaman Konsep Matematika dengan *Concept Mapping*

Grafik di atas menunjukkan perubahan hasil belajar yang berkaitan dengan pemahaman konsep matematika dalam pembelajaran setelah dilakukan tidakan selama dua putaran (2 siklus). Pemahaman konsep siswa pada putaran pertama sampai dengan putaran terakhir mengalami peningkatan. Indikator menjawab pertanyaan guru dan mengerjakan soal di papan tulis secara tepat meningkat menjadi 21 siswa (70%). Indikator memberikan tanggapan tentang jawaban peserta didik lain meningkat menjadi 20 siswa (66,67%). Indikator membuat kesimpulan yang meliputi mendefinisikan konsep, menemukan sifat-sifat dari konsep dan memberikan contoh meningkat menjadi 16 siswa (53,33%).

Hernacki dan Bobbi (2003: 172) menyatakan terdapat beberapa kelebihan menggunakan teknik *Concept Mapping*, yaitu: 1) lebih fleksibel, 2) dapat memusatkan perhatian peserta didik, 3) meningkatkan pemahaman dan 4) menyenangkan. Kelemahan teknik ini yaitu pada saat proses pembelajaran peserta didik lebih terfokus pada pembuatan *Concept Mapping*. Solusinya adalah dengan mengatur waktu dari guru. Guru harus memberikan batasan waktu untuk pembuatan *Concept Mapping*, kemudian mengingatkan peserta didik untuk menuangkan *Concept Mapping* tersebut menjadi sebuah karangan sederhana.

Concept Mapping dalam Apersepsi Pembelajaran Matematika

Kegiatan pendahuluan merupakan kegiatan yang harus dilakukan dalam pembelajaran. Pada kegiatan pendahuluan guru mengucapkan salam, mengecek kehadiran, menanyakan ketidakhadiran peserta didik apabila ada yang tidak hadir, dan melakukan apersepsi, namun masih banyak guru dalam kegiatan pembelajaran tidak mengawalinya dengan apersepsi yang

merupakan inti dari kegiatan pendahuluan. Beberapa diantara mereka belum memahami konsep apersepsi itu sendiri. Mereka menganggap bahwa menyampaikan salam, mengecek kehadiran siswa atau menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai di awal pembelajaran sebagai apersepsi. Padahal tidak semua kegiatan yang dilakukan pada tahap pendahuluan itu adalah apersepsi.

Menurut Mansur (2015: 12) dalam penelitiannya tentang menciptakan pembelajaran efektif melalui apsersepsi, belajar adalah upaya untuk membentuk hubungan stimulus dan respons sebanyak-banyaknya. Keterkaitan stimulus dengan respon dalam pembelajaran dapat dilihat dalam hukum-hukum belajar sebagai berikut: 1) Kesiapan, berdasarkan hukum belajar, stimulus dan respons akan mudah terbentuk manakala ada kesiapan dalam diri individu 2) Latihan, berdasarkan hukum belajar, stimulus dan respon akan semakin kuat manakala terus menerus dilatih atau diulang, sebaliknya hubungan stimulus respon akan semakin lemah manakala tidak pernah diulang. Implikasi dari hukum ini adalah makin sering suatu pelajaran diulang, maka akan semakin dikuasai pelajaran, kuat atau lemahnya hubungan stimulus dan respons, tergantung pada akibat yang ditimbulkannya. Apabila stimulus yang diberikan seseorang mendatangkan kesenangan, maka respons tersebut akan dipertahankan atau diulangi, dan apabila respons yang diberikan mendatangkan akibat yang tidak mengenakkan, maka respons tersebut akan dihentikan dan tidak akan diulangi lagi. Implikasi dari hukum ini adalah apabila mengharapkan agar seseorang dapat mengulangi respon yang sama, maka harus diupayakan agar menyenangkan dirinya, contoh dengan memberikan hadiah atau pujian. Sebaliknya apabila kita mengharapkan seseorang untuk tidak mengulangi respons yang diberikan, maka harus diberikan sesuatu yang tidak menyenangkan, contohnya dengan memberi hukuman.

Setelah bertatap muka dengan siswa, guru mulai membawa siswa menuju kondisi awal yang menyenangkan. Kesiapan untuk memasukkan fakta dan informasi. Dalam keadaan ini, pergerakan dendrite otak sudah harmonis. Stimulus khusus pada awal belajar yang bertujuan meraih perhatian dari para siswa adalah apersepsi (Chatib dalam Nurcahyo, 2011: 93). Stimulus yang diberikan oleh guru terhadap siswa haruslah berupa informasi menarik yang dapat mengarahkan siswa berfikir secara terbuka, serta memudahkan dalam mencatat materi pelajaran sesuai alur pemikiran siswa sendiri agar lebih mudah untuk diingat, difahami, dan dikembangkan.

Pada kegiatan apersepsi peserta didik melakukan pengamatan dengan penuh perhatian sambil memahami serta mengolah tanggapan-tanggapan baru dan memasukkannya ke dalam kategorial. Tanggapan-tanggapan baru itu dapat dipengaruhi oleh bahan apersepsi yang telah ada. Detunt (2016: 20) mengatakan konsep dapat diperoleh siswa melalui pengetahuan awal siswa itu sendiri. Kemudian konsep-konsep tersebut dapat dikembangkan menjadi kata-kata kunci. Setelah itu, kata-kata kunci saling dihubungkan menjadi semacam peta. Peta yang dimaksud dalam *Concept Mapping* berupa diagram yang dihubungkan dengan garis garis. Diagram tersebut kemudian dituliskan kata kata kunci materi pelajaran.

Langan (dalam Detunt, 2008: 30) menjelaskan bahwa "*mapping is another that can be used to generate material for an easy*". Pendapat tersebut dapat dimaknai bahwa pemetaan merupakan salah satu strategi yang dapat digunakan untuk menghasilkan materi sebuah tulisan. Melalaui pemetaan kata-kata kunci itulah pemahaman siswa mengenai konsep kebahasaan bisa terwujud sehingga mampu menuangkannya berupa ide-ide yang sudah dimiliki kedalam sebuah tulisan sehingga dapat di artikan, *concept mapping* merupakan ilustrasi grafis konkrit yang mengindikasikan bagaimana sebuah konsep tunggal dihubungkan ke konsep-konsep lain pada kategori yang sama. Siswa dapat dianggap memiliki kopetensi apabila telah memiliki perubahan pada aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan. Perubahan aspek pengetahuan siswa, ditandai dengan perubahan proses berfikir dan memahami konsep. Dalam pembelajaran matematika peserta didik masih ada saja yang belum mampu memahami konsep matematika, bahkan pada bagian yang paling sederhana sekalipun, banyak konsep yang dipahami secara keliru sehingga

matematika dianggap sebagai ilmu yang sukar, ruwet, dan sulit. Ketidakmampuan siswa menemukan konsep yang tepat dalam menyelesaikan masalah matematika, sangat dipengaruhi oleh kurangnya penekanan informasi pada saat apersepsi, sehingga tujuan dari pembelajaran itu tidak tercapai atau tidak sesuai dengan harapan.

Informasi baru yang di hubungkan dengan informasi relevan yang sudah diketahui akan menjadi pemahaman baru yang lebih kuat dibandingkan pemahaman sebelumnya. Konsep-konsep yang ada dalam struktur kognitif proses belajar bermakna mengalami modifikasi dan terdiferensiasi lebih lanjut yang diakibatkan oleh asimilasi pengetahuan baru selama belajar bermakna berlangsung. Inilah yang menyebabkan materi – materi yang dipelajari dengan cara bermakna akan relative lebih lama mengendap dibandingkan dengan materi – materi yang hanya dipelajari secara hafalan. Mengingat betapa pentingnya konsep dalam matematika, maka perlu adanya suatu usaha untuk merencanakan pembelajaran konsep-konsep yang sesuai dengan materi, mengingat kembali konsep-konsep yang telah dipelajari, dan merevisi kembali jika ada kesalahan-kesalahan konsep. Salah satu bentuk yang dapat dilakukan adalah dengan membuat peta konsep sehingga materi-materi yang dipelajari mempunyai jaringan-jaringan konsep yang mudah untuk didapatkan (diingat) kembali dan konsep-konsep itu dapat bertahan lebih lama serta belajar pun akan lebih bermakna.

Concept mapping dalam pembelajaran matematika, sebagai satu teknik telah digunakan secara ekstensif dalam pendidikan. Teknik *concept mapping* ini diilhami oleh teori belajar asimilasi kognitif (subsumption) David P. Ausubel yang mengatakan bahwa belajar bermakna (*meaningful learning*) terjadi dengan mudah apabila konsep-konsep baru dimasukan ke dalam konsep-konsep yang lebih inklusif. Dengan kata lain, proses belajar terjadi bila siswa mampu mengasimilasikan pengetahuan yang ia miliki dengan pengetahuan yang baru (Ambarwati, 2013: 52). Salah satu cara menyusun peta konsep adalah secara hirarki, artinya konsep – konsep yang lebih umum berada dipuncak peta sedangkan konsep – konsep yang sifatnya lebih khusus berada di bawahnya. Demikian disusun seterusnya sehingga makin kebawah konsep–konsep yang dikaitkan adalah yang lebih khusus lagi. Selain itu dapat juga disusun dengan cara konsep utama atau konsep yang lebih umum berada ditengah – tengah jaringan konsep – konsep yang lebih khusus atau konsep yang lebih khusus mengelilingi konsep utama. Menurut Margono (2010: 67) Penerapan metode pembelajaran *concept mapping* dalam kegiatan pembelajaran akan menambah variasi dalam kegiatan pembelajaran sehingga dapat menarik perhatian siswa dan membuat siswa lebih bersemangat dalam kegiatan pembelajaran. Ketertarikan peserta didik terhadap suatu pembelajaran merupakan modal awal seorang guru dalam menyampaikan materi agar terciptanya pembelajaran bermakna.

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa apesepsi merupakan asimilasi pengetahuan lama dengan pengetahuan baru. Pengetahuan tersebut diinformasikan kepada siswa, sebagai pengantar pembelajaran. Apersepsi dalam pembelajaran matematika berisikan tentang mengungkap kembali materi yang telah diberikan, deskripsi sigkat mengenai materi yang akan diberikan, dan relevansi materi yang telah dibahas dengan meteri yang akan diberikan. Sebelum melakukan apersepsi, seorang guru harus memahami 4 pilar apresepsi yaitu: 1) *Alfa Zone* (keadaan yang menyenangkan) 2) *Warming* (menghangatkan ingatan yang sudah lalu) 3) *Pre – Teach* (Aturan pedagogis) 4) *Scene Setting*. (pengait menuju mata pelajaran inti). Dalam pembelajaran matematika, apersepsi dilakukan dengan mengaitkan pemahaman konsep dan pengalaman yang dimiliki siswa. Konsep dapat diperoleh siswa melalui pengetahuan awal siswa itu sendiri. Kemudian konsep-konsep tersebut dapat dikembangkan menjadi kata-kata kunci. Setelah itu, kata-kata kunci saling dihubungkan menjadi semacam peta. Peta yang dimaksud dalam *concept mapping* berupa diagram yang dihubungkan dengan garis garis. Diagram tersebut

kemudian dituliskan kata kata kunci materi pelajaran. *Concept Mapping* menyediakan bantuan visual konkret untuk membantu mengorganisasikan informasi sebelum informasi tersebut dipelajari. *Concept mapping* membuat siswa belajar lebih mudah dan ringkas, sehingga membantu meningkatkan daya ingat siswa dalam pembelajaran.

Cara menyusun peta konsep adalah secara hirarki, artinya konsep – konsep yang lebih umum berada dipuncak peta sedangkan konsep – konsep yang sifatnya lebih khusus berada di bawahnya. Demikian disusun seterusnya sehingga makin kebawah konsep–konsep yang dikaitkan adalah yang lebih khusus lagi. Selain itu dapat juga disusun dengan cara konsep utama atau konsep yang lebih umum berada ditengah – tengah jaringan konsep – konsep yang lebih khusus atau konsep yang lebih khusus mengelilingi konsep utama. Kelebihan menggunakan teknik *Concept Mapping*, yaitu: 1) lebih fleksibel, 2) dapat memusatkan perhatian siswa, 3) meningkatkan pemahaman dan 4) menyenangkan. Kelemahan teknik ini yaitu pada saat proses pembelajaran peserta didik lebih terfokus pada pembuatan *concept mapping*. Solusinya adalah dengan mengatur waktu dari guru. Guru harus memberikan batasan waktu untuk pembuatan *Concept Mapping*, kemudian mengingatkan peserta didik untuk menuangkan *Concept Mapping* tersebut menjadi sebuah karangan sederhana.

DAFTAR RUJUKAN

Ambarwati, Wahyu. 2013. Penerapan Strategi *Concept Mapping* Berbasis Multimedia Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Pkn Pada Siswa Kelas Iv Sdn Purwoyoso 06 Kota Semarang. Universitas Negeri Semarang. (online) (*lib.unnes.ac.id/19782 /1/1401409044.pdf), diakses 29 April 2016.*

Chatib, Munif. 2012. Gurunya Manusia. Bandung: PT. Mizan Pustaka.

Choeiriyah, Laelinatul. 2015. Penerapan Metode *Concept Mapping* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar Negeri 018 Pulau Lawas Kecamatan Bangkinang Seberang Kabupaten Kampar. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. (online) (*repository.**uin**-suska.ac.id/2314/), diakses 29 April 2016*

Detunt, Hafiz Otmeikal. 2016 Keefektifan Penggunaan Teknik *Concept Mapping* Dan Teknik *Concept Sentence* Pada Pembelajaran Keterampilan Menulis Bahasa Jerman Peserta Didik Kelas Xi Ipa Sma Negeri 1 Minggir Sleman. *(online) (eprints.uny.ac.id/30490, diakses 29 April 2016*

Habibah, Umi. 2014. Penerapan *Concept Mapping* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Pada Siswa Kelas Vii C Semester Gasal Smp Muhammadiyah 2 Surakarta Tahun Ajaran 2013 / 2014 *(online) (Eprints.Ums.Ac.Id/27935/15/ Naskah_Publikasi. Pdf), diakses 29 April 2016*

Henarcki, Mike dan Bobbi Deporter. 2003. *Quantum Learning.* Bandung: PT Mandiri Pustaka.

HR, Mansur. 2015. Menciptakan Pembelajaran Efektif Melalui Apersepsi. Widyaiswara LPMP Provinsi Sulawesi Selatan. (online) (www.lpmpsulsel.net/.../327_Menciptakan %20pembelajaran%20efe*), diakses 29 April 2016*

Kansil, Y. Eka Yana. 2008. Peta Konsep Dan Peranannya Dalam Pembelajaran Matematika. *(online) (journal.uny.ac.id/index.php/didaktika/article/download/.../2711, diakses 29 April 2016*

Khuluquiyah dan Arief, Alimufi. 2016. Pengaruh Penerapan Zona Alfa Dengan Kegiatan *Brain Gym* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Alat-Alat Optik di Kelas VIII SMP Islam Krembung Sidoarjo (online) (*ejournal.unesa.ac.id/article/614/32/article.pdf), diakses 29 April 2016*

Margono, Tri. 2010. Implementasi Metode *Concept Mapping* DalamPembelajaran Matematika SebagaiUpayapeningkatan Keaktifan Belajar Matematika. Universitas Muhammadiyah Surakarta. (online) (*eprints.ums.ac.id/11677/2/01._Skripsi_Lengkap.pdf), diakses 29 April 2016*

Ningsih. 2013. Perbedaan Pengaruh Pemberian Apersepsi Terhadap Kesiapan Belajar Siswa Mata Pelajaran IPS Kelas VII A (online) (*jurnal.untan.ac.id/index.php /jpdpb/article/view/2348), diakses 29 April 2016*

Nurcahyom Jito. 2014. Pengaruh Apersepsi Visual Dan Minat BelajarSiswa Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Matapelajaran Teori Proses Pembubutan Dasar di SMK N 2 Pengasih Kulon Progo. Universitas Negeri Yogyakarta. (online) (*eprints.uny.ac.id/29695/1/jito%20nurcahyo.pdf), diakses 29 April 2016*

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. (online) (*bsnp-indonesia.org/.../03.-A.-Salinan-Permendikbud-No.-65-th), siakses 29 April 2016*

Rahmawati, Hartati, Sri dkk. Penerapan *Concept Mapping* dengan Media Gambar untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran IPA. (online) (*journal.walisongo.ac.id/index. php/Phenomenon/article/.../92/6) diakses 29 April 2016*

Rosmiati. 2011. Penerapan Metode *Concept Mapping* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar Negeri 018 Pulau Lawas Kecamatan Bangkinang Seberang Kabupaten Kampar. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. (online) (*epository.uin-suska.ac.id/80/1/2011_2011150.pdf), diakses 29 April 2016*

Setyani, Wahyu Marta. 2013. Peningkatan Kualitas Pembelajaran IPS Melalui Strategi Pembelajaran Concept Mapping Dengan Audiovisual Pada Siswa Kelas Ii Sdn Karanganyar 01 Kota Semarang. (online) (Peningkatan Kualitas Pembelajaran IPS Melalui Strategi Pembelajaran Concept Mapping Dengan Audiovisual Pada Siswa Kelas Ii Sdn Karanganyar 01 Kota Semarang. (online) (*lib.unnes.ac.id/18056/1/1401409382.pdf), diakses 29 April 2016*

Syaifudin, M. Fakhrur. 2015. Optimalisasi Apersepsi Pembelajaran Melalui Folklor Sebagai Upaya Pembentukan Karakter Siswa Sekolah Dasar. (online) *(*https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/6068*), diakses 29 April 2016*

Yunita, Sofyan, Ahmad, dkk. Pemanfaatan Peta Konsep *(Concept Mapping)* Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa Tentang Konsep Senyawa Hidrokarbon**.** UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. (online) (*ournal.uinjkt.ac.id/index.php /edusains/article/.../1050/46), diakses 29 April 2016*

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENGARUH GAME MATEMATIKA TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA DITINJAU DARI MINAT BELAJAR SISWA

Ahmad Zainul Muhtaran[1]; Zainal Abidin[2]
STKIP Al Hikmah Surabaya
ahmadzainul.m95@gmail.com

Abstrak : Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peranan penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya pikir manusia. Namun dalam proses belajar mengajar di kelas, pelajaran matematika dianggap sulit, tidak menarik dan membosankan bagi siswa pada umumnya, minat belajar siswa menjadi rendah dan hasil belajarpun juga rendah. Dari fenomena tersebut, peneliti ingin meneliti pemberian game pada proses pembelajaran memberikan peningkatan hasil belajar siswa yang ditinjau dari minat belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian game matematika dalam pembelajaran terhadap hasil belajar matematika pada topik limit ditinjau dari minat siswa. Game matematika ini berupa game yang langsung diberikan dengan menulis di papan tulis dan juga menggunakan game flash. Metode penelitian ini menggunakan uji R antara minat dan hasil belajar matematika dengan populasi dalam penelitian ini adalah kelas 11 di salah satu sekolah di Surabaya. Penelitian ini membuktikan bahwa hipotesis awal peneliti benar. Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa pemberian game akan meningkatkan hasil belajar siswa yang ditinjau dari minat siswa.

Kata kunci: game matematika, minat, hasil belajar

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pendidikan sangat memegang peran penting dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas dan berkompeten. Oleh karena itu, pendidikan sangatlah diperlukan untuk melaksanakan tujuannya yaitu mencerdaskan kehidupan berbangsa dan bernegara.

Dasar dari segala sumber daya manusia yang berkualitas dan berkompeten adalah pendidikan yang dialami oleh individu. Pendidikan merupakan inti terdasar yang memberikan banyak pemahamam terhadap berbagai perspektif yang dialami per individunya. Seperti yang terdapat dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang berbunyi bahwa, Pendidikan adalah usaha sadae dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya sehingga memiliki kekuatan spiritual, pengendalian diri, kepribadianm kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negaranya.

Berdasarkan Undang-Undang tersebut maka sudah sangatlah jelas bahwa Indonesia menggunakan pendidikan sebagai sarana pengembangan diri serta potensi yang sudah dimiliki peserta didik supaya setiap peserta didik memiliki berbagai macam aspek penunjang kehidupan yang diperlukan untuk menghadapi setiap rintangan dan cobaan yang akan beubah dan berkembang sesuai zaman.

Banyak sudah usaha dan upaya pemerintahan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Diantara usaha dan upaya pemerintah adalah pembaharuan kurikulum, pengembangan model pembelajaran, perubahan sistem penilaian, dan sebagainya. Salah satu dari yang sering dikaji dalam hubungan keaktifan dan hasil belajar siswa adalah model pembelajaran yang digunakan guru dalam suatu pembelajaran. Selama ini, gurulah yang aktif dalam pembelajaran dan menjadi pusat suatu pembelajaran sehingga siswa menjadi kurang aktif. Banyak cara yang dapat dilakukan oleh guru agar siswa menjadi aktif. Salah satunya adalah mengubah paradigma pembelajaran dan model pembelajaran yang membuat siswa dituntut untuk menjadi aktif dalam suatu pembelajaran.

Oleh karena itu, pemilihan model pembelajaran tersebut akan membuat siswa mengembangkan kemampuannya dalam berpikir logis, kritis dan kreatif.

Pada zaman terkini, matematika memiliki peranan yang sangatlah penting dalam berbagai segi kehidupan. Matematika adalah ilmu umum yang menjadi dasaran perkembangan teknologi modern. Menurut Suherman (2003:60), matematika mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya pikir manusia. Melalui matematika, siswa akan dibekali kemampuan berfikir logis, kritis, kreatif, dan kemampuan bekerja sama. Oleh karena itu matematika sangatlah perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai sekolah dasar hingga sekolah menengah atas.

Namun menurut beberapa siswa SMP N 1 Gondangrejo, mereka beranggapan bahwa matematika adalah salah satu mata pelajaran yang diajarkan oleh guru yang monoton dan sulit dipahami. Anggapan seperti inilah yang membuat mereka malas belajar dan akhirnya membuat mereka memilih kurang aktif pada saat pembelajaran berlangsung. Keaktifan siswa sangatlah penting dalam pembelajaran. Selama ini model pembelajaran yang digunakan guru adalah pembelajaran langsung dan membuat minat belajar siswa berkurang dan rendah.

Minat belajar besar sekali pengaruhnya terhadap hasil belajar sebab dengan minat seseorang akan melakukan sesuatu yang diminatinya. Sebaliknya tanpa minat seseorang tidak mungkin melakukan sesuatu. Misalnya seseorang anak menaruh minat terhadap bidang kesenian, maka ia akan berusaha untuk mengetahui lebih banyak tentang kesenian(Usman, 1995 : 27). Kebanyakan siswa tidak begitu berminat dan tidak suka dengan pembelajaran matematika. Setiawan (2012: 1) menyatakan "Pembelajaran Matematika sering menggunakan metode ceramah. Hal ini cenderung membuat siswa menjadi pasif kemudian akan berdampak pada renddahnya minat siswa."

Salah satu cara untuk mengatasi rendahnya minat siswa dalam pembelajaran Matematika yaitu dengan merekayasa sistem pembelajaran dengan strategi yang bervariasi dan tentunya melibatkan siswa secara aktif. Dalam merekayasa sistem pembelajaran, guru dapat memberikan permainan yang relevan dengan pembelajaran Matematika dengan maksud agar siswa menjadi senang dengan Matematika dan akan meningkatkan minat siswa untuk belajar Matematika.

Pengamatan penulis di lapangan menunjukan bahwa masalah yang terjadi dalam proses belajar-mengajar terutama yang berhubungan dengan minat belajar siswa terhadap Matematika membuat penulis terdorong untuk melakukan penelitian tentang "Pengaruh Game Matematika terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Minat Belajar Siswa". Untuk mengetahui minat dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran matematika menggunakan pemberian game dalam pembelajaran Matematika dirinci tujuan sebagai berikut:

1. Apakah minat belajar siswa antara siswa yang mendapat pembelajaran dengan pemberian game di dalam pembelajaran lebih baik dari pada siswa yang tidak ada pemberian game di dalam pembelajaran?
2. Apakah hasil belajar Matematika antara siswa yang memiliki minat belajar tinggi, lebih baik dari pada siswa yang memiliki minat belajar sedang maupun rendah?
3. Apakah ada interaksi antara pemberian game dan tingkat minat belajar siswa terhadap hasil belajar Matematika siswa?

KAJIAN TEORI

Pembelajaran Matematika

Menurut Herman Hudojo (2003:123) Matematika merupakan suatu ilmu yang berhubungan atau menelaah bentuk atau struktur yang abstrak dan hubungan di antara hal itu. Untuk dapat memahami struktur serta hubungan, tentu saja diperlukan pemahaman tentang konsep yang terdapat di dalam matematika.

James dan James (Suherman dkk, 2003: 18) mengatakan bahwa Matematika adalah ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, dan konsep yang berhubungan satu dengan yang lainnya dengan jumlah yang banyak yang terbagi ke dalam tiga bidang yaitu aljabar, analisis, dan geometri. Matematika tumbuh dan berkembang karena proses berfikir, oleh karena itu logika adalah dasar untuk terbentuknya matematika.

Berikut ini beberapa definisi tentang Matematika oleh beberapa pakar yang diungkapkan oleh Robert E.Reys (1998: 2):

1. Matematika adalah studi atau kajian tentang pola dan hubungan.
2. Matematika adalah suatu cara berfikir.
3. Matematika adalah seni, digolongankan dengan tata urutan dan kejelasan di dalamnya.
4. Matematika adalah suatu bahasa, menggunakan istilah dan simbol tertentu dengan hati-hati.
5. Matematika adalah suatu alat.

Berdasarkan beberapa pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa matematika adalah suatu ilmu atau kajian yang meliputi tentang konsep, struktur yang abstrak serta hubungan keduanya.

Game

Menurut Albert Einstein bahwa game adalah bentuk investasi paling tinggi. Investasi biasanya adalah kata yang digunakan dalam bidang keuangan dan ekonomi. Istilah tersebut berkaitan dengan akumulasi suatu bentuk aktiva yang mempunyai harapan mendapatkan keuntungan di masa depan.

Game merupakan suatu sistem yang memiliki aturan-aturan tertentu dimana pemain akan terlibat di dalam suatu permasalahan sehingga dapat menghasilkan suatu hasil yang dapat diukur yaitu menang atau kalah (Salen & Zimmerman, 2003). Game adalah suatu hal yang dimainkan dengan suatu aturan tertentu yang biasa digunakan untuk tujuan kesenangan dan dapat juga digunakan untuk tujuan pendidikan.

Definisi Game adalah aktivitas atau semi-terstruktur, yang biasanya dilakukan untuk bersenang-senang dan kadang juga digunakan sebagai alat pembelajaran. Dalam matematika game sangatlah perlu untuk menarik perhatiaan di dalam pembelajaranMenurut John C Beck & Mitchell Wade bahwa game adalah penarik perhatian yang telah terbukti. Game adalah lingkungan pelatihan yang baik bagi dunia nyata dalam organisasi yang menuntut pemecahan masalah secara kolaborasi. Dalam game, kita sering dituntun untuk bekerja sama dengan orang lain. Dengan game pula kita juga dituntun untuk bekerja dengan diri kita sendiri

Fauzi A Game merupakan suatu bentuk hiburan yang seringkali dijadikan sebagai penyegar pikiran dari rasa penat yang disebabkan oleh aktivitas dan rutinitas kita.

Berdasarkan beberapa pengertian diatas maka game adalah suatu hal yang menyenangkan dan menghibur yang meliputi di dunia nyata ataupun di komputer yang berupa aplikasi sehingga menghilangkan penat dan memberikan semangat baru dalam hidup. Game matematika adalah suatu kegiatan yang sukarela, menyenangkan dan menghibur yang masih berhubungan matematika dari segi nalar dan logika.

Minat

Beberapa ahli pendidikan berpendapat bahwa cara yang paling efektif untuk membangkitkan minat pada suatu subyek yang baru adalah dengan menggunakan minat siswa yang telah ada. Tabrani (1992:81) menyarankan agar para pengajar juga berusaha membentuk minat-minat baru pada siswa dalam belajar. Hal ini dapat dicapai dengan jalan memberikan informasi pada siswa mengenai hubungan antara suatu bahan pengajaran yang akan diberikan dengan bahan pengajaran yang lalu, menguraikan kegunakan bagi siswa dimana yang aan datang. Menurut Slameto dalam Wilson (1971:5) menyatakan bahwa minat belajar adalah rasa suka keterkaitan pada suatu pelajaran atau aktivitas tanpa adanya meyuruh, minat pada hakekatnya

adalah penerimaan hubungan antara diri sendiri dengan sesuatu diluar dirinya, semakin kuat atau semakin dekat hubungan tersebut maka semakin besar minatnya.

Menurut Usman (2003: 27) kondisi belajar-mengajar yang efektif adalah adanya minat dan perhatian sisswa dalam belajar. Minat merupakan suatu sifat yang relatif. Elizabeth B. Hurlock (2005 : 114) menyatakan, "minat merupakan sumber motivasi yang mendorong orang untuk melakukan apa yang mereka inginkan bila mereka bebas memilih". Hal tersebut sesuai dengan yang dikatakan oleh William Amstrong (Zanikhan, 2008), bahwa "konsentrasi tidak ada bila tidak ada minat yang memadai, seseorang tidak akan melakukan kegiatan jika tidak ada minat"

Menurut Sardiman, "minat timbul tidak secara tiba-tiba atau spontan, melainkan timbul akibat dari partisipasi, pengalaman, kebiasaan pada waktu belajar untuk bekerja". Crow & Crow dalam Wawan juga menyatakan bahwa "minat dapat menunjukkan kemampuan untuk memperhatikan seseorang, suatu barang atau kegiatan atau sesuatu yang dapat memberi pengaruh terhadap pengalaman yang telah distimuli oleh kegiatan itu sendiri".

Syah (2005) mengemukakan minat sebagai: "kecenderungan dan kegairahan yang tinggi atau keinginan yang besar terhadap sesuatu". Hal ini sejalan dengan pendapat Sabri (1995) yang menyatakan bahwa minat diartikan sebagai kecenderungan untuk selalu memperhatikan dan mengingat sesuatu secara terus menerus. Dalam konteks ini, minat erat kaitannya dengan perasaan senang atau terjadi karena sikap senang kepada sesuatu. Orang yang berminat kepada sesuatu berarti orang tersebut bersikap senang kepada sesuatu.

Kesimpulan dari beberapa definisi di atas tentang minat, bahwa minat merupakan suatu perhatian khusus terhadap suatu hal tertentu yang tercipta dengan penuh kemauan dan tergantung dari bakat dan lingkungan.

Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar yang disebut dengan istilah "*academic achievement"* adalah seluruh kecapakan dan hasil yang dicapai melalui proses dan hasil yang dicapai ,melalui proses belajar mengajar di sekolah yang dinyatakan dengan angka-angka atau nilai-nilai berdasarkan tes hasil belajar. Menurut Sri Rumini, dkk (1995: 6) hasil belajar siswa merupakan kapasitas siswa nampak dalam tingkah laku. Sedangkan menurut Nana Sudjana (2006: 22) hasil belajar siswa adalah kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajar.

Menurut Bloom yang dikutip Sri Rumini (1995: 47) hasil belajar siswa dibedakan menjadi tiga aspek, yaitu kognitif, afektif dan psikomotorik. Aspek kognitif secara garis besar dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Mengetahui, mengenali kembali hal-hal umum dan khas, model, proses, struktur dan perangkat.
b. Mengerti, dapat diartikan memahami.
c. Mengaplikasikanmerupakan kemampuan abstraksi di situasi konkrit.
d. Menganalisis, adalah menjabarkan sesuatu ke dalam unsur dan bagian.
e. Mensistesiskan, merupakan kemampuan menyatakan unsur dan bagian.
f. Mengevaluasi, merupakan kemampuan untuk menetapakn nilai, harga sesuatu bahan dan model komunikasi untuk tujuan tertentu.

Faktor afektif (budi pekerti) secara garis besar meliputi: menerima, atau memperhatikan, merespon (mereaksi perangsang atau gejala tertentu), menghargai (bahwa suatu hal, gejala atau tingkah laku mempunyai harga atau nilai tertentu), mengorganisasikan nilai dan bersifat. Secara garis besar kognitif adalah pengetahuan dan mengembangkan sesuai bentuk masalah yang ditemui. Sedangkan afektif adalah budi pekerti siswa dengan semua pengetahuan yang didapatinya. Sedangkan psikomotorik adalah tindakan secara komplek untuk menyikapi keadaan dan kondisi.

Menurut Sri Rumini, dkk (1995:61) hasil belajar dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor yang berasal dari individu yang sedang belajar, dan faktor yang berasal dari luar diri individu. Faktor yang terdapat di dalam individu dikelompokkan menjadi dua faktor, yaitu faktor psikis dan faktor fisik. Faktor lain yang mempengaruhi hasil belajar adalah faktor yang berasal dari luar individu dan faktor berasal dari dalam individu. Faktor luar adalah guru dengan strategi pembelajarannya. Menurut Slameto (2001: 30), tes hasil belajar merupakan sekelompok pertanyaan atau tugas-tugas yang harus dijawab atau diselesaikan oleh siswa dengan tujuan untuk mengukur kemajuan belajar siswa. Hasil tes ini berupa data kuantitatif.

Dari beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar siswa merupakan kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajar. Hasil belajar siswa dapar ditampilkan dari tingkah laku dengan memberikan gambaran yang lebih nyata yang bertujuan untuk mengukur kemajuan belajar siswa. Hasil belajar siswa adalah pola perbuatan, nilai pengertian, sikap, apresiasi dan keterampilan. Hasil tes belajar siswa berupa data kuantitatif.

METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitiaan eksperimen. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016. Subjek yang diteliti pada penelitian ini adalah siswa SMA Taruna, yang dibatasi pada siswa kelas XI IPA. Pada penelitian ini peneliti menggunakan desain "korelasi antara minat dan hasil belajar siswa" dimana mencari hubungan minat belajar siswa dengan hasil belajar siswa.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap yaitu: tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis data. Urainan masing-masing tahap adalah sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan
   a. Menyusun proposal penelitian
   b. Menyusun perangkat pembelajaran
   c. Menyusun instrument penelitian
   d. Mengkonsultasikan instrument dan perangkat ke dosen pembimbing
   e. Memohon izin ke pihak sekolah
   f. Menyerahkan proposal dan perangkat kepada guru mitra
2. Tahap Pelaksanaan
   a. Pelaksanaan pembelajaran dengan memberikan treatment
   b. Pemberian angket minat belajar kepada siswa
   c. Pemberian ulangan harian untuk melihat hasil belajar siswa
3. Tahap Analisis Data

   Tahap analisis data dalam penelitian ini meliputi kegiatan menganalisis data yang diperoleh yaitu data angket minat siswa sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan pemberian game di dalam pembelajaran berlangsung.

Analisis Data

Minat Belajar Siswa

Peneliti mempunyai hipotesis awal bahwa ada siswa mempunyai tidak minat belajar dan tahap analisis data minat belajar siswa dalam penelitian ini meliputi:

a. Menghitung skor angket minat belajar

Tabel 1. Skor Minat Belajar Siswa

Sampel	Skor
1	20
2	22
3	25
4	23
5	19
6	16

b. Mencari selisih skor angket tiap siswa untuk mengetahui peningkatan, tetap, atau penurunan minat belajar siswa dengan hipotesis awal semua siswa.

Tabel 2. Tabel Selisih skor minat siswa

Sampel	Skor awal	Skor akhir	Selisih Skor
1	15	20	+5
2	14	22	+8
3	17	25	+8
4	16	23	+7
5	14	19	+5
6	13	16	+3

1. Mencari presentase banyaknya siswa yang mengalami peningkatan.

$$\frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$$

2. Menentukan kategori minat belajar siswa dengan kriteria.
   1. Presentasi $\geq 70\%$: tinggi
   2. $50\% \leq$ presentasi $\leq 70\%$: sedang
   3. Presentasi $< 50\%$: rendah

Tabel 3. Tabel Presentase dan Mengkategorikan Minat Siswa

Sampel	Presentase minat	Keterangan
1	62,5	Sedang
2	68,75	Sedang
3	78,125	Tinggi
4	71,875	Tinggi
5	59,375	Sedang
6	50	Sedang

Hasil Belajar Siswa

Untuk mengetahui adanya hubungan hasil belajar terhadap pemberian game dalam pembelajaran, peneliti hanya menghubungkan hasil belajar dengan minat belajar. Nilai KKM adalah 75. Adapun analisis hasil belajarnya yaitu

1. Mengoreksi Hasil Belajar Siswa dalam Tes Tulis Siswa

Tabel 4. Hasil Belajar Siswa

Sampel	Nilai
1	80
2	85
3	90

Sampel	Nilai
4	85
5	80
6	80

Hubungan Minat Dan Hasil Belajar Siswa

Untuk mengetahui adanya hubungan hasil belajar terhadap pemberian game dalam pembelajaran, peneliti hanya menghubungkan hasil belajar dengan minat belajar. Adapun anailisnya seperti berikut:

Rumus correlasi:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)\left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

Dengan menghubungkan :

Sampel	Minat (x)	Nilai (y)
1	62,5	80
2	68,75	85
3	78,125	90
4	71,875	85
5	59,375	80
6	50	80
total	390,625	500

$$r = \frac{32734{,}375 - \frac{390{,}625 \text{x} 500}{6}}{\sqrt{\left(32734{,}375 - \frac{390{,}625^2}{6}\right)\left(41750 - \frac{500^2}{6}\right)}}$$

r = 0,896258

Dikarenakan nilai r diantara 0,75-1 maka hubungan dari minat dan hasil belajar siswa adalah kuat. Kuat disini berartikan bahwa minat sangatlah mempengaruhi hasil belajar siswa. Minat disini meningkat dengan adanya pemberian game matematika sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian game matematika dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Hasil Penelitian

Dari data skor angket minat belajar siswa, semua siswa meningkat dari hipotesis awal dengan presestase peningkatan yaitu dalam interval 9%-28% maka semua siswa dalam kategori sedang dan tinggi. Dan satu siswa tetap dengan minat masih 50% sehingga satu siswa ini juga termasuk di kategori sedang.

Pada tes hasil belajar siswa, semua siswa memperoleh hasil belajar melebih KKM yaitu dalam interval 80-90. Dari data tersebut maka siswa mampu memahami materi dan tercapainya tujuan pembelajaran sehingga hasil belajar siswa memperoleh nilai tinggi.

Berdasarkan perhitungan keseluruhan yang didapat, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika menggunakan pemberian game Matematika meningkatkan hasil belajar siswa ditinjau dari minat belajar siswa yang tinggi. Lima siswa meningkat minatnya sehingga dua siswa berada dikategori tinggi dan tiga siswa berada dikategori sedang. Dan satu siswa yang tetap juga berada dikategori sedang.

PENUTUP

Simpulan

Bertolak dari hasil pengujian hipotesis penelitian dan analisis data, maka hasil penelitian dengan judul Pengaruh Game Matematika terhadap Hasil Belajar Matematika Ditinjau dari Minat Belajar Siswa dengan jumlah sampel adalah enam siswa menyimpulkam bahwa:

Terdapat pengaruh hasil belajar matematika siswa yang diajar dengan pemberian game matematika di dalam pembelajaran berlangsung yang ditinjau dari minat siswa. Minat siswa terhadap pembelajaran matematika dengan pemberian game mengalami peningkatan. Dari enam siswa, semua siswa mengalami peningkatan minat belajar, 33,33% termasuk dalam kategori tinggi dan 66,67% siswa termasuk dalam kategori sedang.

Hasil belajar siswa yang menerima pembelajaran dengan pemberian game matematika lebih baik dalam hasil belajar siswa ditinjau dari hubungan minat dan hasil belajar siswa. Terdapat pengaruh interaksi game matematika dan minat belajar terhadap hasil belajar matematika siswa. Berdasarkan hasil uji lanjut (uji correlasi) diketahui bahwa pada siswa yang telah diberikan game matematika mendapatkan dorongan untuk belajar sehingga minat siswa belajar matematika meningkat daripada minat siswa yang hanya mendapatkan pembelajaran dengan konvesional saja.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dan implikasi penelitian maka beberapa saran terkait yang dapat penulis sampaikan pada penelitian ini adalah:

Game matematika dapat diterapkan dalam berbagai metode pembelajaran, karena itu guru Matematika hendaknya memperbanyak pengetahuan teori dari game matematika dan berlatihan berfikir nalar dengan game matematika. Masih diperlukan perhatian penuh dari guru untuk memberikan game yang berhubungan dengan matematika dan mengajak siswa ikut aktif dalam bermain game supaya minat siswa dalam belajar matematika meningkat dan rasa bosan untuk belajar matematikapun berkurang.

Guru hendaknya dapat mengetahui tingkat minat belajar siswanya dalam belajar matematika sedini mungkin, sebagai langkah awal membina dan meningkatkan hasil belajar mereka. Guru juga perlu melakukan penelitian lebih lanjut tentang efektifitas penggunaan game dalam pembelajaran dan tingkat minat belajar siswa, serta analisis terhadap faktor-faktor psikologis lainnya yang diperkirakan sangat besar pengaruhnya pada hasil belajar Matematika siswa untuk materi atau pokok bahasan serta tingkat pendidikan lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

Aritonang, Keke T. 2008. *Minat dan Motivasi dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*, (online), 7(10): 11-*21*, (http://bpkpenabur.or.id), diakses 11 April 2016

Athanasou, J. A. & Petoumenos, K. 1998. *Which Components of Instruction Influence Student Interest?. Australian Journal of Teacher Education,* (Online), 23(2), (http://ro.ecu.edu.au/ajte/vol/iss2/5) diakses 11 April 2016

Hasanah, Babul. 2014. *Pengaruh Lingkungan Keluarga terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Geografi di SMA Negeri 1 Marawola.* E-Jurnal GEO FKIP UNTAD.

Hurlock, B. Elizabeth. 2005. *Perkembangan Anak Jilid 2*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Mahafi, Aditya Galang & Hermawan, Galih. 2013. Game Edukasi Penyakit Malaria dan Cara Pencegahannya, *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika(KOMPUTA)*, 2(2): 19-26.

Mulyana. Aina, dkk. 2013. *Hubungan antara Persepsi, Minat dan Sikap Siswa dengan Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran PKN,*(Online), 19

(http://ainamulyana.blogspot.co.id/2014/02/hubungan-antara-persepsi-minat-sikap-hasil-belajar.html)

Purwanto, Rudy. 2011. Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Sistem Koordinasi melalui Metode Pembelajaran Teaching Game Team terhadap Siswa Kelas XI IPA SMA Smart Ekselensia Indonesia Indonesia Tahun Ajaran 2010-2011*, Jurnal Pendidikan Dompet Dhuafa* edisi I/2011

Rachmawati, Nisa Dian. 2014. Hubungan Disiplin Belajar dengan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran PKN di Sekolah Dasar Negeri Sumber Jaya 04 Tambun Selatan Kabupaten Bekasi*, Pedagogik*, 2(2): 20-25.

Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta : Rineka Cipta

Sukmawati. 2014. *Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPS Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) Siswa Kelas VIIIA SMP Negeri 2 Kulawi Kecamatan Selatan,* E-Jurnal GEO FKIP UNTAD.

Supardi, U.S., dkk. 2012. *Pengaruh Media Pembelajaran dan Minat Belajar terhadap Hasil Belajar Fisika*, (Online), 2(1): 71-81, (http://portal.kopertis3.or.id), diakses 20 Mei 2016

Syah, Muhibbin. 2005. *Psikologi Pendidikan Suatu Pendekatan Baru.* Bandung: Remaja Rosda Karya.

Tabrani, Rusyan Atang Kusdinar A dan Zaenal Arifin. 1992. *Strategi dalam proses belajar mengajar*. Bandung: Remaja Rosda Karya.

Yeni, Fitri, Hasan, Yarmis dan Tarmansyah. 2013. *Efektifitas Game Edukasi untuk Meningkat Kemampuan Penjumlahan bagi Anak Kesulitan Belajar di MIN Koto Luar, Kecamatan Pauh,* (Online), 2(3): 501-513, (http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jupekhu), diakses 31 Maret 2016

http://bangka.tribunnews.com/2014/01/20/opini-meningkatkan-minat-siswa-belajar-matematika diakses 18 mei 2016

PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE JIGSAW UNTUK MEMBANGUN PEMAHAMAN KONSEP FUNGSI KOMPOSISI

Al Aini Aulia[1]; I Nengah Parta[2]; Santi Irawati[3]
Universitas Negeri Malang
alainiaulia@gmail.com

Abstrak:. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptip kualitatif, dengan tujuan mendeskripsikan pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw dalam membangun pemahaman siswa pada konsep fungsi komposisi. Masih seringnya pembelajaran didominasi oleh guru dan sebagian siswa. Membuat sebagian siswa lainnya merasa matematika itu membosankan, sulit, tidak penting, dan tidak menyenangkan baik dari segi materinya maupun pengajarannya. Sedangkan untuk membangun pemahaman, siswa harus terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Membangun pemahaman yang dimaksud dalam penelitian ini adalah suatu proses yang dialami siswa dalam menghubungkan suatu pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, ditandai dengan siswa mampu mengenali, menjelaskan, dan mengambil kesimpulan dari konsep fungsi komposisi dengan menggunakan metode pembelajaran kooperatif jigsaw. Dengan memperhatikan aktivitas siswa saat berdiskusi menyelesaiakan tugas di LKS, dari lembar observasi selama proses pembelajaran, presentasi hasil diskusi, dari lembar auto refleksi yang diisi siswa setiap akhir pembelajaran, dan dari hasil tes akhir secara individu sesuai indikator. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata penilain LKS siswa masuk kategori baik, berdasarkan lembar observasi aktivitas guru dan siswa masing-masing kategori sangat baik dan baik, berdasarkan lembar auto refleksi kategori baik, dan dari hasil tes akhir 87,5% siswa mencapai tetuntasan klasikal.

Kata Kunci: Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw, Membangun Pemahaman, Fungsi Komposisi

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peranan penting dalam berbagai disiplin ilmu dan memajukan daya pikir manusia. Erman (2008: 16) mengungkapkan bahwa matematika merupakan ilmu pengetahuan yang diperoleh dari hasil pemikiran manusia yang berhubungan dengan ide, proses, dan penalaran. Lebih lanjut, Erman (2008: 300) menambahkan bahwa matematika merupakan pelajaran yang penting dikuasai oleh siswa secara komprehensif dan holistik, sehingga sebagai konsekuensinya pembelajaran matematika hendaknya mengoptimalkan keberadaan dan peran siswa sebagai pelajar.

Tetapi walaupun begitu, masih banyak siswa yang belum menyadari pentingnya belajar matematika dan menganggap bahwa matematika merupakan bidang studi yang paling sulit, membosankan baik dari materi maupun cara pengajarannya (Brownad dkk, 2008). Hal ini menyebabkan menurunnya keterlibatan aktif siswa pada mata pelajaran matematika di sekolah menengah. Seperti yang termuat dalam penelitian yang dilakukan oleh Murray Sara (2011). Proses pembelajaran masih didominasi oleh guru dan siswa yang memiliki kemampuan lebih membuat sebagian siswa merasa bosan. Karena mereka terbiasa meneriman apa yang disampaikan guru dan menunggu hasil kerja dari beberapa orang teman jika diberikan tugas baik secara individu maupun berkelompok, tanpa memiliki rasa inisiatif untuk mencari dan memamahami apa yang diterima maupun yang dituliskan.

Dalam dimensi belajar menurut Marzano (1997: 40-41) dijelaskan, sikap dan persepsi siswa terhadap pembelajaran sangat mempengaruhi siswa untuk belajar. Dalam unit perencanaan pembelajaran guru harus bisa menciptkan iklim kelas dan tugas kelas yang menyenangkan buat

siswa. Pada iklim kelas, guru harus mengenali perbedaan siswa secara individu, membangun hubungan yang baik dengan semua siswa, dan membantu siswa mengembangkan kemampuan mereka untuk mendapatkan penerimaan dari guru maupun teman-teman mereka. Sedangkan pada tugas kelas, guru bisa membantu siswa memahami dan percaya dengan kemampuan mereka dalam menyelesaikan tugas, melibatkan siswa dalam tugas-tugas kelas, dan memberikan penjelasan tentang arah dan tuntutan tugas.

Pada dasarnya proses pembelajaran dapat terselenggara secara lancar, efektif, dan efisien akibat adanya interaksi yang positif, konstruktif, dan produktif antara berbagai komponen yang terkandung dalam sistem pembelajaran tersebut termasuk yang paling utama adalah antara guru dengan peserta didik. Sehingga tujuan pembelajaran bisa tercapai. Seperti yang termuat dalam lampiran peraturan menteri No. 23 tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Lulusan dijelaskan bahwa salah satu tujuan pelajaran matematika di sekolah menengah adalah siswa memahami konsep matematika, mampu menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah.

Agar siswa benar-benar memahami dan dapat menerapkan pengetahuan, guru perlu mengembangkan suasana belajar yang memberi kesempatan peserta didik untuk menemukan, menerapkan ide-ide mereka sendiri, menjadi sadar dan secara sadar menggunakan strategi mereka sedndiri dalam belajar (Kemendikbud, 2013). Lebih lanjut dijelaskan juga, bahwa kompetensi yang harus dimiliki oleh peserta didik setelah mempelajari matematika yaitu memiliki kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif serta kemampuan bekerja sama. Dari kompetensi-kompetensi tersebut, setidaknya terdapat beberapa kompetensi yang diharapkan dimiliki siswa setelah mempelajari Fungsi Komposisi dengan menggunakan tipe pembelajaran Jigsaw.

Menurut NCTM (2002), pemahaman siswa terhadap konsep matematika dapat dilihat dari 5 standar proses yang dimiliki siswa dalam; (1) pemecahan masalah, (2) penalaran dan pembuktian, (3) komunikasi, (4) mengkoneksikan, dan (5) respresentasi. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Kahn & Kyle (2002: 107) menyatakan bahwa, "bentuk dukungan difokuskan pada pemahaman siswa tentang prinsip matematis dan menggunakan strategi pembelajaran yang mendukung siswa belajar aktif, seperti belajar dalam kelompok kecil, menemukan matematika dengan menggunakan strategi pemecahan masalah, menerapkan prinsip-prinsip matematis untuk situasi kehidupan nyata dan sebagainya".

Dalam membangun pemahaman terhadap materi yang akan diterimanya, siswa harus melalui proses menghubungkan suatu pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Pemahaman terhadap materi sebelumnya, sangat dipengaruhi oleh aktivitas yang dilakukan siswa selama proses pembelajaran dan bagaimana guru mengkondisikan siswa apakah sebagai objek pembelajaran atau sebagai subjek pembelajaran *(student oriented*). Untuk membangun pemahaman terhadap materi fungsi komposisi, siswa diharuskan terlebih dahulu memahami materi fungsi aljabar. Begitu juga, untuk memahami materi fungsi aljabar diharapkan siswa sudah memahami tentang Relasi dan fungsi dan seterusnya. Selalu ada keterkaitan antara materi yang sebelumnya dan yang akan dipelajari selanjutnya. Pemahaman konsep matematika akan terbangun jika siswa mampu mengenali, menjelaskan, dan mengambil kesimpulan dari apa yang mereka pelajari.

Dalam pembelajaran matematika ada berbagai bentuk pembelajaran yang dapat diterapkan. Model pembelajaran kooperatif merupakan salah satu model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai subjek pembelajaran (*student oriented*). Dengan suasana kelas yang demokratis, saling membelajarkan dengan memberi kesempatan lebih besar dalam memberdayakan potensi siswa secara maksimal sehingga memungkinkan siswa untuk mengembangkan pengetahuan, kemampuan, dan keterampilan mereka secara penuh. *Cooperative*

learning dalam matematika akan dapat membantu meningkatkan sikap positif siswa dalam matematika (Erman, dkk, 2003: 259).

Melalui pembelajaran kooperatif diharapkan siswa lebih aktif menyalurkan pengetahuan, gagasan dan menerima gagasan dari temanya. Adanya interaksi yang baik dalam kelompok dapat menumbuhkembangkan sikap positif terhadap pelajaran matematika sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan komunikasi matematika siswa sehingga diharapkan hasil belajar siswapun bisa meningkat.

Menurut Arends & Kilcher (2010: 306) bahwa "*Cooperative learning is a teaching model or strategy that is characterized by cooperative task, goal, and reward structures, and requires students to be actively engaged in discussion, debate, tutoring, and teamwork*". Pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran atau strategi yang dicirikan oleh tugas kelompok, tujuan, dan struktur penghargaan, dan membutuhkan siswa untuk secara aktif terlibat dalam diskusi, debat, latihan, dan kerja sama tim.

Slavin (2005: 255) menyatakan *"Cooperative learning Instructional approaches in which students work in small mixed ability groups"*. Pembelajaran kooperatif merupakan pendekatan pembelajaran dimana siswa bekerja dalam kelompok-kelompok kecil yang berkemampuan campuran. Belajar kelompok dalam sebuah kelas sangat membutuhkan suatu pengaturan dan pengelolaan kelas yang kooperatif, dimana siswa terbentuk dalam kelompok yang heterogen misalnya pintar, tidak pintar, kaya, miskin, beberapa suku, bahasa dan jenis kelamin.

Menurut Borich (2007: 375), ada empat komponen dalam pembelajaran kooperatif: Interaksi Guru-siswa, interaksi siswa-siswa, spesialisasi tugas dan materi, dan harapan peran dan tanggung jawab. Struktur tugas untuk kegiatan pembelajaran kooperatif melibatkan lima langkah khusus (1) menentukan tujuan kegiatan, (2) struktur tugas, (3) mengajar dan mengevaluasi proses kolaboratif, (4) memonitor kinerja kelompok, dan (5) tanya jawab.

Dari pembelajaran kooperatif tersebut, menurut Slavin (2005: 5) terdapat delapan tipe pembelajaran kooperatif yang salah satunya adalalah tipe pembelajaran Jigsaw. Peneliti merasa tertarik untuk memilih tipe pembelajaran Jigsaw dengan beberapa alasan yaitu (1) siswa diajarkan rasa tanggung jawab untuk menyelesaikan suatu masalah, karena setiap siswa walaupun dalam kelompok tetapi memiliki tugas dan tanggung jawab masing- masing, (2) siswa belajar menghargai pendapat orang lain, (3) menumbuhkan rasa percaya diri pada setiap siswa, karena masing- masing siswa menjadi tim ahli pada sub topik tertentu tidak memandang siswa itu berkemampuan lebih atau tidak, (4) melatih semua siswa untuk bisa berkomunikasi dalam menyampaikan pendapat atau menjelaskan kembali, karena setiap siswa harus menyampaikan hasil dari sub topik yang menjadi tanggung-jawabnya kepada anggota lain dikelompok asalnya, dan (5) belajar membangun kerjasama yang baik antara anggota kelompok asal maupun antar kelompok ahli.

Pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw dalam penelitian ini adalah suatu proses belajar dengan alur sebagai berikut : (1) siswa dibagi ke dalam kelompok heterogen, yang terdiri dari 4-5 siswa yang disebut kelompok asal, (2) setiap anggota kelompok bertanggung jawab terhadap tugas tertentu pada LKS, (3) anggota kelompok yang mendapat tugas sama berkumpul dalam satu kelompok yang disebut kelompok ahli, (4) anggota kelompok ahli kembali ke kelompok asal dan menjelaskan solusi yang merupakan tanggung jawabnya kepada anggota kelompok lainnya, (5) Menunjuk beberapa siswa untuk mempresentasikan tugas yang didiskusikan, dan (6) melakukan tes akhir secara individu.

Pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa, memberi kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keahlian dalam menyelesaikan persoalan tertentu, dan menggambarkan strategi-strategi pengajaran di mana guru lebih memfasilitasi daripada mengajar langsung. Dalam strategi yang berpusat pada siswa ini, guru

secara sadar menempatkan perhatian yang lebih banyak pada keterlibatan, inisiatif, dan interaksi sosial siswa.

Menurut Majid (2005:136) ”Metode apapun yang digunakan guru dalam proses pembelajaran yang perlu diperhatikan adalah akomodasi menyeluruh terhadap prinsip-prinsip KBM. *Pertama,* berpusat kepada siswa (*student oriented)*. Guru harus memandang siswa sebagai pribadi unik. *Kedua*,belajar dengan mengalami (*learning to do*). Supaya proses belajar menyenangkan guru harus menyediakan kesempatan kepada siswa untuk melakukan apa yang dipelajarinya, sehingga ia memperoleh pengalaman nyata. *Ketiga,* mengembangkan kemampuan sosial (*learning to live together*). Proses pembelajaran selain sebagai wahana memperoleh pengentahuan juga sebagai sarana berinteraksi. *Keempat*, mengembangkan keingintahuan. *Kelima*, mengembangkan kreativitas dan imajinasi. Oleh sebab itu, guru dituntut untuk dapat memilih dan menggunakan model pembelajaran yang cocok dalam menyampaikan materi sehingga tercapai tujuan belajar yang telah ditetapkan.

Pada materi Fungsi Komposisi, ada empat sub topik yang akan didiskusikan melalui pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* yaitu (1) menentukan syarat pasangan fungsi yang dapat dikomposisikan menjadi tugas tim ahli A, (2) menentukan salah satu fungsi jika fungsi komposisi dan fungsi lain diketahui menjadi tugas tim ahli B, (3) mengidentifikasi sifat-sifat fungsi komposisi menjadi tugas tim ahli C, dan (4) menenentukan nilai komposisi di suatu titik menjadi tugas tim ahli D.

Berdasarkan uraian di atas, dalam artikel ini peneliti ingin mendeskripsikan bagaimana pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dapat membangun pemahaman siswa pada konsep fungsi komposisi. Setelah melalui tahapan-tahapan dalam pembelajaran tipe Jigsaw, dan dengan memperhatikan hasil yang didapat berdasarkan instrumen penelitian yang dipergunakan selama prose pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan tujuan penelitian di atas maka jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif, yang akan mendeskripsikan bagaimana pembelajaran kooperatif tipe jigsaw membangun pemahaman siswa pada materi fungsi komposisi. Melalui langkah-langkah pembelajaran tipe jigsaw yaitu (1) pembentukan kelompok asal, (2) penentuan tugas tim ahli, (3) diskusi kelompok ahli, (4) diskusi kelompok asal, (5) presentasi hasil diskusi, (6) refleksi, dan (7) tes secara individu . Subjek penelitian adalah siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 1 Bolo Kabupaten Bima Nusa Tenggara Barat, dengan jumlah siswa 32 orang yang terdiri dari 14 orang siswa laki-laki dan 18 orang siswa perempuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

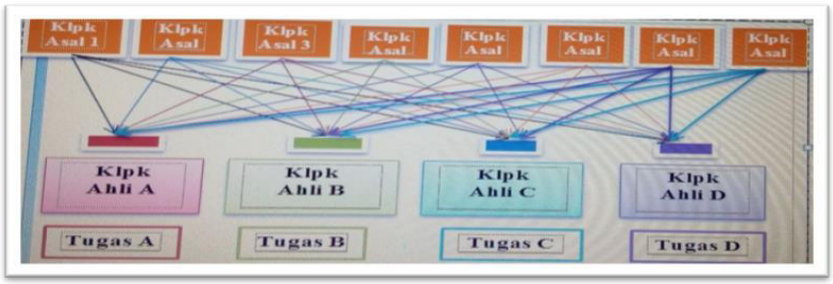
Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu peneliti mengidentifikasi masalah yang akan dijadikan bahan untuk penelitian berdasarkan latar belakang yang terjadi. Setelah masalah sudah teridentikasi, peneliti merumuskan permasalahan dan tujuan dari penelitian dilakukan. Dari rumusan masalah, selanjutnya peneliti membuat instrumen penelitian yang akan digunakan sebagai alat untuk mengukur tercapai atau tidak tujuan penelitian yang diharapkan. Sebelum instrumen penelitian dipergunakan dilapangan, terlebih dahulu dilakukan validasi oleh validator dari dua dosen matematika. Dari hasil validasi akan ditentukan layak atau tidak instrumen dipergunakan dalam penelitian. Dan adapun peneliti adalah merupakan instrumen utama, karena peneliti merupakan perencana, pelaksana, pengumpul data, dan pelapor hasil penelitian (Moleong, 2004).

Pada pelaksanaa tindakan, peneliti terlebih dahulu melakukan tes awal sebagai dasar pembagian kelompok asal pada pembelajaran Jigsaw. Selain dari hasil tes awal, pembagian kelompok asal juga didasarkan pada hasil diskusi dengan guru mata pelajaran matematika yang

mengajar di kelas tersebut dan wali kelas. Peneliti membagi siswa menjadi delapan kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang siswa yang memiliki kemampuan heterogen dan terdiri dari laki-laki dan perempuan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar tes awal dan tes akhir, lembar observasi, LKS, dan lembar auto refleksi. Pada saat pengumpulan data di lapangan, peneliti dibantu oleh 4 observer yang mengamati langsung proses pembelajaran dengan menggunakan tipe Jigsaw mulai dari awal sampai akhir pembelajaran. Keempat observer tersebut masing-masing 2 observer yang mengamati aktivitas guru, dan 2 observer yang mengamati aktivitas siswa. Dan untuk lembar auto refleksi, diberikan pada semua siswa pada akhir pembelajaran yang berisi pertanyaan terbuka untuk menelusuri dan mengetahui pengalaman belajar siswa, dan hal-hal yang masih kurang dan yang perlu diperbaiki sehingga diharapkan saran dan masukan dari siswa untuk pembelajaran berikutnya.

Pada saat proses pembelajaran, masing-masing siswa akan duduk dikelompok asal yang telah ditentukan sebelumnya dan menerima masing-masing LKS yang dibagikan oleh guru. Setelah membaca dan memahami uraian materi dan tugas yang ada di dalam LKS, siswa kemudian berdiskusi tentang isi LKS dan penentuan tim ahli dari masing-masing tugas yang ada didalam LKS . Ada 4 tim ahli yang akan ditentukan yaitu tim ahli A, tim ahli B, tim ahli C, dan tim ahli D. Setelah tim ahli ditentukan, selanjutnnya setiap anggota kelompok yang memiliki tugas sama akan berkumpul menjadi satu kelompok yang disebut kelompok ahli.



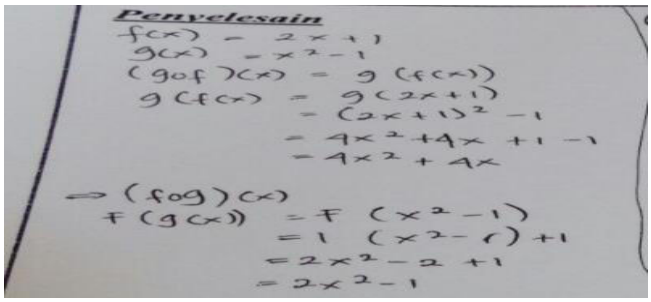
Gambar 1. Ilustrasi Pembelajaran Jigsaw

Dikelompok ahli, siswa mulai mencari penyelesaian dari tugas yang merupakan tanggung jawab bersama melalui berdikusi, mencocokan hasil penyelesaian yang didapatkan, bertukar pendapat, dan membantu memberikan penjelasan pada anggota lain yang belum mengerti. Melalui kerja sama kelompok yang baik, diharapkan semua anggota kelompok bisa memahami solusi dari tugas yang diberikan dan untuk selanjutnya bisa menjelaskan kembali ketika kembali ke kelompok asal.

Setelah selesai berdiskusi di kelompok ahli dan telah mendapatkan solusi dari tugas yang diberikan. Selanjutnya anggota kelompok tim ahli akan kembali ke kelompok asalnya masing-masing. Di kelompok asal siswa bergantian menjelaskan dan menjawab pertanyaan berkaitan dengan tugas yang merupakan tanggungjawabnya ke anggota lain. Dengan menjelaskan kembali seperti ini, siswa akan lebih terbangun pemahamannya terhadap konsep fungsi komposisi dan lebih terekam lama dalam memori jangka panjang siswa. Karena mereka terlibat aktif dalam mencari, menemukan, dan menjelaskan solusi dari tugas yang diberikan.

Selanjutnya, setelah siswa selesai saling menjelaskan tugas masing-masing di kelompok asal peneliti menunjuk beberapa anak secara acak untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka secara bergantian. Dari sistimatik cara siswa mengerjakan, menulis, sampai menjelaskan seharusnya bisa menjadi dasar untuk mengetahui siswa sudah memahami atau tidak konsep fungsi komposisi yang sudah didiskusikan. Contoh hasil diskusi siswa dapat dilihat pada gambar berikut.

Diketahui fungsi f: $\boldsymbol{R}\rightarrow\boldsymbol{R}$ dengan $f(x) = 2x + 1$ dan fungsi g: $\boldsymbol{R}\rightarrow\boldsymbol{R}$ dengan $g(x) = x^2$-1. Tunjukkan bahwa $(g \circ f)(x)$ dan $(f \circ g)(x)$ bisa dikomposisikan dengan menggunakan syarat dua fungsi bisa dikomposisikan!



Gambar 2. Hasil Diskusi Tim Ahli A

Ternyata dari hasil pekerjaan siswa tersebut, terlihat siswa belum memahami maksud soal. Siswa hanya terfokus dengan bentuk fungsi komposisi $(fog)(x)$ dan $(gof)(x)$ tanpa memperhatikan pertanyaan soal dan semua siswa tidak menyadari dan tidak mempermasalahkan, serta menganggap hasil yang mereka dapatkan benar. Hal ini, biasanya disebapkan siswa jarang membaca secara tuntas materi maupun soal diberikan dan hanya menghafal dan tidak memahami materi yang dipelajari. Yang seharusnya, siswa menunjukkan $(fog)(x)$ dan $(gof)(x)$ bisa dikomposisikan atau tidak dengan mencek $R_g \cap D_g \neq \emptyset$ dan $R_f \cap D_g \neq \emptyset$.

Supaya hal seperti ini tidak terulang lagi, pada saat relfeksi peneliti menekankan pentingnya membaca secara tuntas dan memahami isi materi dan tugas yang diberikan, bukan sekedar dihafalkan. Selain itu, peneliti juga merefleksi bagian yang masih kurang dan membenarkan yang masih salah dari penyampain siswa pada saat diskusi dan presentasi. Dan menanyakan kembali, esensian materi yang baru saja siswa diskusikan. Pada akhir pembelajaran peneliti membagikan lembar auto refleksi kepada semua siswa.

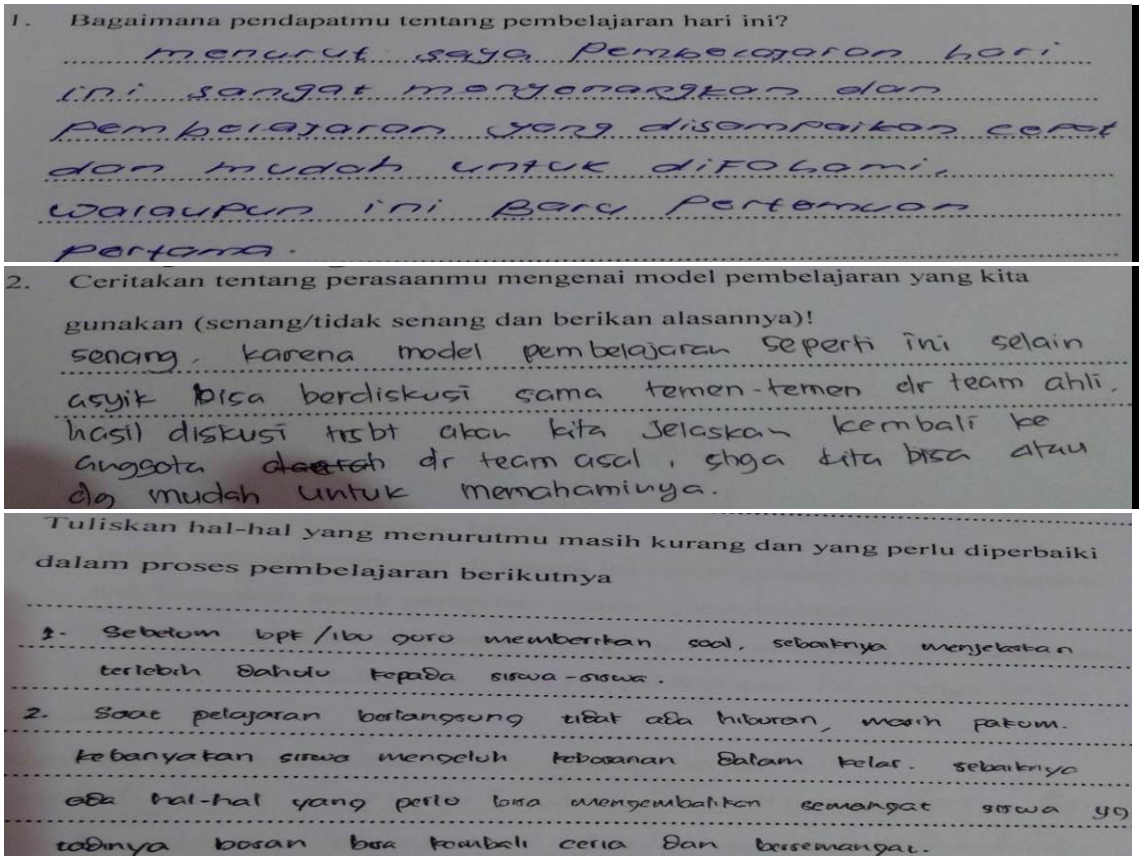
Dari lembar auto refleksi, yang dibagi disetiap akhir pertemuan kepada seluruh siswa. Rata-rata siswa menanggapi positif, ini bisa dilihat dari jawaban siswa yang ditulis pada lembar auto refleksi yang dikumpulkan sehari setelah proses pembelajaran berlangsung. Secara umum tanggapan dan masukan siswa dari tiga pertanyaan yang diberikan pada lembar auto refleksi dapat dilihat dari tabel berikut ini.

Tabel 1. Analisi Lembar Auto Refleksi Siswa

Tanggapan siswa di setiap pertanyaan	Banyak Siswa	Masukan Siswa
1. Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran hari ini? ➢ Pelajaran hari ini berlangsung dengan baik dan mudah dimengerti ➢ Pendapat saya pembelajaran hari ini cukup mengasyikan karena memakai sistem kelompok dan diskusi ➢ Pertamanya cukup membingungkan butuh waktu untuk beradaptasi terlebih dahulu karena sebelumnya kami khususnya saya belum mempelajarinya. Tetapi setelah dibaca dan dijelaskan oleh ibu guru pembelajaran hari ini	5 15 8	• Materi harus dijelaskan terlebih dahulu • Pembelajaran masih kaku, kurang ada hiburan • Pembagian waktu disetiap kegiatan pembelajaran

mudah dipahami	
2. Ceritakan tentang perasaanmu mengenai model pembelajaran yang kita gunakan (senang/tidak senang dan berikan alasannya)!	
➢ Senang, karena model pembelajaran seperti ini selain asyik bisa berdiskusi dengan teman-teman dr tim ahli, hasil diskusi juga akan dijelaskan kembali ke anggota kelompok asal, sehingga kita bisa atau dengan mudah untuk memahaminya	16
➢ Pelajarannya cukup menyenangkan, akan tetapi prosesnya terlalu serius tanpa hiburan	5
➢ Cara atau model belajarnya sangat seru karena cara belajarnya berbeda dengan yang lain. Saya suka belajar seperti ini bisa membangkitkan semangat belajar, dan tidak mudah bosan saat menerima pelajaran dan membuat lebih aktif.	7

Dari jumlah siswa sebanyak 32 orang, yang mengumpukan sebanyak 28 orang dan 4 orang lain tidak mengumpulkan karena lupa membawa. Contoh cuplikan jawaban siswa dari pertanyaan yang diberikan pada lembar auto refleksi


1. Bagaimana pendapatmu tentang pembelajaran hari ini?
menurut saya pembelajaran hari ini sangat menyenangkan dan pembelajaran yang disampaikan cepat dan mudah untuk difahami, walaupun ini baru pertemuan pertama.

2. Ceritakan tentang perasaanmu mengenai model pembelajaran yang kita gunakan (senang/tidak senang dan berikan alasannya)!
senang, karena model pembelajaran seperti ini selain asyik bisa berdiskusi sama temen-temen dr team ahli, hasil diskusi tsbt akan kita jelaskan kembali ke anggota ~~daerah~~ dr team asal, shga kita bisa atau dg mudah untuk memahaminya.

Tuliskan hal-hal yang menurutmu masih kurang dan yang perlu diperbaiki dalam proses pembelajaran berikutnya
1. Sebelum bpk/ibu guru memberikan soal, sebaiknya menjelaskan terlebih dahulu kepada siswa-siswa.
2. Saat pelajaran berlangsung tidak ada hiburan, masih patum. kebanyakan siswa mengeluh kebosanan dalam kelas. sebaiknya ada hal-hal yang perlu bisa mengembalikan semangat siswa yg tadinya bosan bisa kembali ceria dan bersemangat.

Berdasarkan langkah-langkah pembelajaran tipe Jigsaw, peneliti melakukan tes akhir secara individu untuk mengetahui pemahaman dan penguasaan bahan ajar siswa tentang materi fungsi komposisi. Tes akhir berbentuk uraian, dengan jumlah soal sebanyak 4 nomor mewakili semua indikator yang ingin dicapai pada materi fungsi komposisi. Dari jumlah siswa sebanyak 32 orang, yang hadir hanya 30 orang, 2 orang tidak bisa hadir karena mewakili sekolah dalam suatu

perlombaan. Dari hasil analisis hasil tes akhir untuk materi fungsi komposidi, dipeoleh data siswa yang mendapatkan nilai lebih dari sama dengan 75 (≥ 75) sebanyak 28 orang, dan yang kurang dari 75 (≤ 75) sebanyak 5 orang. Dari hasil tes akhir tersebut telah menunjukkan bahwa 87,5% siswa telah memperoleh nilai tidak kurang dari 75 sesuai dengan KKM yang telah ditetapkan sekolah tempat penelitian

Selama proses pembelajaran tipe Jigsaw berlangsung, empat orang rekan guru yang bertugas menjadi observer yang masing-masing terdiri dari dua orang observer aktivitas guru dan dua orang observer aktivitas guru. Mengamati proses pembelajaran dari awal sampai akhir. Observer mencocokkan lembar observer yang berikan peneliti sebelum pembelajaran dengan aktivitas yang dilakukan guru dan siswa. Data dari hasil observasi aktivitas guru dan observasi aktivitas siswa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Analisi Lembar Observasi Aktivitas Guru dan Siswa

Lembar observasi	Nama Observer	Jumlah Skor	Rata-rata	Taraf keberhasilan
Aktivitas Guru	1. Observer I 2. Observer II	111 113	112	Sangat baik (93 %)
Aktivitas Siswa	1. Observer I 2. Observer II	110 116	113	Baik (88 %)

Berdasarkan tabel analisis lembar observasi aktivitas guru dan siswa di atas, dapat disimpulkan bahwa dari aktivitas yang akan diamati hampir semuanya dilakukan.

Berdasarkan data yang terkumpul dari semua instrumen yang dipergunakan dalam proses penelitian kemudian dianalisis, dievaluasi, dan direfleksi sesuai dengan tujuan penelitian. Dari pelaksanaan penelitian ini didapatkan data kuantitatif (berupa angka) yaitu hasil ters akhir dan data kualitatif yang berupa narasi deskriptif, yang didapatkan dari lembar observasi, lembar auto refleksi, dan dokumentasi selama proses pembelajaran berlangsung. Teknik analisis data deskriptif kualitatif mengacu pada pendapat Miles dan Huberman (1992) yang meliputi: (1) mereduksi data, (2) menyajikan data, (3) menarik kesimpulan serta verifikasi.

Kemudian dari analisis data yang dilakukan, baik dari data kuantitatif maupun kualitatif didapatkan hasil bahwa melalui pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw dalam membangun pemahaman pada konsep fungsi komposisi terjadi kerjasama yang baik antara anggota kelompok. Anggota yang memiliki kemampuan lebih menjelaskan kepada anggota kelompok lainnya yang belum mengerti. Anggota kelompok yang merasa kurang mampu tidak merasa malu untuk betanya kepada teman-teman yang lain. Terjadi interaksi yang positif diantara anggota kelompok. Peneliti mengotrol jalannya diskusi dan memberi bimbingan pada hal-hal yang belum dipahami oleh siswa berkaitan dengan materi dan tugas yang didiskusikan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa dengan pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw dapat membangun pemahman siswa pada konsep fungsi komposisi. Ini dapat dilihat dari bebeberapa hal pada saat proses pembelajaran dan dari hasil tes akhir siswa, yaitu;

(1) Pada hasil diskusi kelompok ahli A, menentukan syarat pasangan fungsi dapat dikomposisikan siswa masih keliru dalam memahami maksud soal yang diberikan pada LKS dengan baik. Siswa menyelesaikan dengan cara mencari fungsi komposisi fungsi.
(2) Pada hasil diskusi kelompok ahli B, menentukan salah satu fungsi jika fungsi komposisi dan fungsi lain diketahui, siswa mampu menyelesaikan tugas sesuai dengan yang diharapkan.
(3) Pada diskusi kelompok ahli C, mengidentifikasi sifat-sifat fungsi komposisi siswa tidak mengalami masalah dan mampu menyelesaikan sesuai dengan yang diharapkan.

(4) Pada diskusi kelompok ahli D, menentukan nilai komposisi di suatu siswa menyelesaikan tugasnya dengan baik.
(5) pada saat diskusi kelompok ahli dan kembali ke kelompok asal, siswa bisa berkerjasaman dengan baik dan mampu menjelaskan kepada anggota lainnya secara bergantian dan menjawab pertanyaan yang berhubungan dengan tugas yang dijelaskannya.
(6) Pada saat presentasi, siswa terlihat antusias menyampaikan hasil diskusi.
(7) Didasarkan pada hasil lembar observasi, hampir semua aktivitas pembelajaran dilakukan.
(8) Didasarkan pada lembar auto refleksi, tanggapan siswa sangat positif terhadap model pembelajaran yang dilakukan sehingga siswa merasa senang, aktif, bisa bekerjasama, dan mudah memahami konsep fungsi komposisi.
(9) Berdasarkan hasil tes akhis 87,5% siswa memperoleh nilai tidak kurang dari 75, yang berarti sudah mencapai kentuntasan klasikasil untuk kriteria keberhasilan tindakan.

Penelitian ini hanya untuk mendeskripsikan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw untuk membangun pemahaman konsep pada fungsi komposisi, sehingga selanjutnya diharapkan dapat dilakukan penelitian membangun pemahaman pada konsepi matematika lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

Adhinata, Ronald, 2011. *Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Untuk Memahamkan Materi Persamaan Kuadrat Pada Siswa Kelas X SMK Negeri Blitar.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: UM Malang.

Anderson dan Krathwohl 2001. The Cognitive Process Dimension of The Revised Version of Bloom's Taxonomy in The Cognitive Domain. *The Lost Journal of Ven Polypheme*. Tersedia : http://www.. enpolypheme.com/bloom.htm. (Mei 2015).

Arends, R.I., & Kilcher A. 2010. *Teaching for student learning: becoming an accomplished teacher*. New York & London. Routledge.

As'ari, A.R. 2003. *Laporan Pelaksanaan Hibah Pembelajaran Strukturb Aljabar dengan Cooperative Learning Model Jigsaw*. Jurusan Matematika, FMIPA. Universitas Negeri Malang.

Bittinger, B.P. 2012. *Algebra and Trigonometry Fourth Edition*. Pearson: Newyork

Borich, G. D. 2007. *Effective teaching methods: research-based practice (6rd ed).* United States. Pearson.

Brown Margaret dkk. 2008. *"I would rather die": reasons given by 16-year-olds for not continuing their study of mathematics.* Institute of Education, University of London , London, UK.

Erman Suherman, dkk. 2003. *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Hanan, Iswan. 2009. *Meningkatkan Hasil Belajar Tigonometri Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Jailolo Melalui Pembelajaran Kooperatif Model Jigsaw*. Tesis tidak dipublikasi. Malang: UM Malang.

Kahn, P., & Kyle, J. 2002. *Effective learning & teaching in mathematics & its applications*. USA: Kogan Page.

Kemendikbud. 2006. *Peraturan Pemerintah RI No. 23, tahun 2006, Standar Kompetensi Kelulusan.*

Kemendikbud. 2006. *Peraturan Pemerintah RI No. 23, tahun 2006, Standar Kompetensi Kelulusan.*

Majid. 2005. *Pembelajaran Kooperatif dengan Pendekatan Struktural Numbered Heads Together Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa tentang Sistem Persamaan Linear Dua Peubah Di SMP Negeri Bau-Bau*. Tesis tidak dipublikasi. Universitas Negeri Malang.

Marzano J.R & Pickering J. D (1997).*Dimensions of Learning Teacher's*. Alexandria, Virginia USA.

Milles, M.B & Huberman, M.A. 1992. *Analisis Data Kualitatif*. Terjemahan oleh Tjejep Rohidi. Jakarta: UI Press.

Moleong, L.J. 2004. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

NCTM, 2000. *Princples and Standards for School Mathematics.* Reston, VA: The National Council of Teacher of Mathematics, Inc,

Persky, A. M. & Pollack, G. M. 2009. *instructional design and assessment: a hybrid jigsaw approach to teaching renal clearance concepts*. American Journal of Pharmaceutical Education 2009; 73 (3) Article 49.

Sara Murray, 2011. *Declining participation in postcompulsory secondary school mathematics: students' views of and solution to the problem*. Bathurst, Autsralia.

Slavin R. E. 2005. *Cooperative learning: teori, riset dan praktik*. Sydney: AllymandBroon.

RANCANGAN PEMBELAJARAN MODEL *NUMBERED HEADS TOGETHER* (NHT) PADA MATERI LINGKARAN KELAS VIII UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR MATEMATIKA SISWA

[1]Albertha Yulanti Susetyo, [2]Cholis Sa'dijah, [3]Hery Susanto
Universitas Negeri Malang,
berthania14@gmail.com

Abstrak: Makalah ini bertujuan untuk mendeskripsikan pembuatan rencana pelaksanaan pembelajaran dan lembar kerja siswa menggunakan pembelajaran kooperatif model *Numbered Heads Together* pada materi lingkaran yang dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Langkah-langkah pembelajaran NHT dipadukan dengan menggunakan kurikulum 2013 terdiri dari: (a) pembentukan kelompok, (b) pengajuan pertanyaan, (c) berpikir bersama, (d) penyajian jawaban, (e) pemberian kesimpulan, dan (f) pemberian penghargaan. Hasil tulisan ini adalah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan lembar kerja siswa (LKS) bercirikan *Numbered Heads Together*.

Kata kunci: NHT, Motivasi Belajar

Motivasi belajar merupakan kunci dari pembelajaran yang efektif. Hal ini sesuai dengan pendapat Slavin (2005:347) yang menyatakan bahwa motivasi merupakan komponen terpenting dalam pembelajaran. Hudojo (2005:30) juga menyatakan bahwa motivasi merupakan kunci keberhasilan belajar. Motivasi belajar berperan dalam menumbuhkan semangat belajar sehingga siswa merasa senang dan bersemangat belajar. Berdasarkan pengalaman dan pengamatan peneliti sebagai pengajar, motivasi belajar siswa masih rendah, hal ini dapat dilihat dari beberapa siswa kurang termotivasi untuk belajar dan terkesan kurang tertarik mengikuti proses pembelajaran. indikasi dari situasi ini antara lain: siswa kurang memperhatikan penjelasan guru, mengobrol, melamun, bermain dengan alat tulisnya, cenderung pasif dalam pembelajaran yaitu siswa tidak mau mencoba dan cenderung menunggu pembahasan dari guru, dan kurang peduli dengan hasil ulangan dibawah Kriteria Ketuntasan Belajar Minimal.

Pada tingkat pendidikan sekolah menengah, matematika memiliki porsi cukup banyak dibanding dengan mata pelajaran yang lain, tetapi kenyataan yang terjadi selama ini, matematika masih dianggap pelajaran yang sulit bagi sebagian besar siswa. Matematika dianggap pelajaran yang rumit, sulit dipelajari dan kurang bermanfaat bagi kehidupan mereka. Matematika dianggap sebagai ilmu yang sukar, rumit, banyak rumus dan tidak menyenangkan untuk dipelajari (Simanjutak, 1993: 34-36). Pada proses pembelajaran, siswa perlu diberi kesempatan untuk lebih memahami suatu konsep matematika dan keterkaitan antara konsep–konsep dan hasil berbagi pendapat antar siswa agar siswa mampu menerapkan matematika dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari–hari.

Salah satu dari penyelesaian masalah tersebut diperlukan adanya pembenahan dalam proses belajar mengajar baik dari peserta didik maupun tenaga pendidik itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan tenaga pendidik yang kreatif dan professional yang mampu menggunakan pengetahuan dan kecakapannya dalam menggunakan model, metode, media, serta strategi pembelajaran yang dapat memberikan fasilitas belajar dalam proses belajar mengajar sehingga tercapai tujuan pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika di sekolah pada umumnya hanya mentransfer apa yang dipunyai guru kepada siswa dalam wujud pelimpahan fakta matematis dan prosedur perhitungan (Sutawidjaya, 2002:1).

Proses belajar mengajar dipengaruhi oleh dua faktor. Faktor pertama adalah faktor yang berasal dari dalam dan faktor yang kedua adalah faktor yang berasal dari luar peserta didik. Faktor yang berasal dari dalam salah satunya adalah motivasi. Faktor yang berasal dari luar diri peserta didik salah satunya adalah metode pembelajaran. Penggunaan metode yang tepat sangat mempengaruhi keberhasilan proses pembelajaran. Tetapi, kenyataan yang ada saat ini masih banyak guru yang menggunakan metode ceramah dalam proses pembelajarannya karena dirasa lebih mudah dalam pelaksanaannya dan tidak membutuhkan waktu yang lama. Penerapan metode ceramah seringkali menyebabkan siswa kesulitan memahami materi yang dipelajari karena informasi yang dijelaskan guru belum tentu sesuai dengan skema yang dimiliki siswa. Siswa akan mudah menerima konsep tersebut apabila siswa secara aktif mengkonstruksinya sendiri sehingga siswa dalam pembelajaran tidak hanya bertindak sebagai *passive receivers of ready made mathematics* (penerima pasif dari matematika yang sudah jadi). Kesulitan siswa memahami materi yang dipelajari atau menyelesaikan masalah yang dihadapi membuat partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran berkurang (Ratnaningsih, 2011).

Metode pembelajaran merupakan salah satu faktor yang menentukan motivasi belajar siswa (Slameto, 2010:54-72, Dimyati dan Mudjiono, 2010:97-101, Sardiman, 2011), ada berbagai macam model pembelajaran yang pantas dipertimbangkan untuk diterapkan pada pembelajaran matematika sehingga motivasi belajar meningkat, salah satunya adalah model *cooperative learning*. Salah satu model pembelajaran kooperatif adalah *Numbered Heads Together* (NHT). Pembelajaran kooperatif model NHT dalam makalah ini terdiri dari enam langkah yaitu: (a) pembentukan kelompok: siswa dibagi menjadi beberapa kelompok yang beranggotakan 3-5 siswa. Setiap siswa diberi nomor sehingga setiap siswa dalam tim mempunyai nomor berbeda-beda, sesuai dengan banyak anggota kelompok. Kelompok yang dibentuk adalah kelompok heterogen dalam hal latar belakang sosial, ras, suku, jenis kelamin dan kemampuan belajar, (b) pengajuan pertanyaan: guru memberikan pertanyaan dalam Lembar Kerja Siswa sebagai bahan yang akan dipelajari. Pertanyaan dapat bervariasi, dari spesifik sampai yang bersifat umum, (c) berpikir bersama: setiap siswa berdiskusi untuk menyelesaikan dan meyakinkan bahwa setiap orang mengetahui jawaban dari pertanyaan yang ada dalam Lembar Kerja Siswa atau pertanyaan yang telah diberikan oleh guru, (d) penyajian jawaban: guru menyebut satu nomor dari suatu kelompok dan siswa dengan nomor tersebut menyajikan jawaban kepada seluruh siswa di kelas, (e) pemberian kesimpulan: siswa dipandu guru menyimpulkan jawaban akhir dari pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang disajikan, (f) pemberian penghargaan: guru memberikan penghargaan berupa kata-kata pujian, simbol-simbol atau hadiah kepada kelompok yang hasil belajarnya lebih baik.

PEMBELAJARAN KOOPERATIF MODEL *NUMBERED HEADS TOGETHER*

Pembelajaran kooperatif merupakan strategi pembelajaran yang memberi kesempatan kepada siswa untuk bekerja sama dengan sesama siswa dalam tugas-tugas yang terstruktur (Lie, 2005:12). Tujuan dibentuknya kelompok kooperatif adalah untuk memberikan kesempatan kepada siswa agar dapat terlibat secara aktif dalam proses berpikir dan dalam kegiatan-kegiatan belajar. Dalam hal ini sebagian besar aktifitas pembelajaran berpusat pada siswa, yakni mempelajari materi pelajaran serta berdiskusi untuk memecahkan masalah (Slavin, 2005:33). Teori yang melandasi pembelajaran kooperatif adalah teori konstruktivisme. Model pembelajaran ini dikembangkan dari teori belajar konstruktivisme yang lahir dari gagasan Vygotsky. Menurut Vygotsky (1978) proses pembelajaran akan terjadi jika anak bekerja atau menangani tugas-tugas yang belum dipelajari, namun tugas-tugas tersebut masih berada dalam jangkauan mereka yang disebut *zone of proximal development*, yakni daerah tingkat perkembangan sedikit di atas daerah perkembangan seseorang tersebut saat ini. Fungsi mental yang lebih tinggi pada umumnya

muncul dalam percakapan dan kerjasama antar individu sebelum fungsi mental yang lebih tinggi itu terserap ke dalam individu tersebut.

Teknik belajar mengajar Kepala Bernomor (*Numbered Heads*) dikembangkan oleh Spencer Kagan (1992). Teknik ini memberikan kesempatan pada siswa untuk saling membagikan ide-ide dan mempertimbangkan jawaban yang paling tepat. Selain itu, teknik ini juga mendorong siswa untuk meningkatkan semangat kerjasama mereka (Lie, 2005: 59). Pembelajaran kooperatif tipe NHT menekankan pada struktur khusus yang dirancang untuk mempengaruhi pola interaksi siswa dan memiliki tujuan untuk meningkatkan penguasaan akademik. Tipe ini dikembangkan untuk melibatkan para siswa dalam menelaah bahan yang tercakup dalam suatu pelajaran dan mengecek pemahaman mereka terhadap isi pelajaran tersebut. Tujuan yang hendak dicapai dalam pembelajaran kooperatif dengan tipe NHT yaitu Hasil belajar akademik stuktural yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja siswa dalam tugas-tugas akademik, pengakuan adanya keragaman yang bertujuan agar siswa dapat menerima teman-temannya yang mempunyai berbagai latar belakang, dan pengembangan keterampilan sosial yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan sosial siswa.

Langkah-langkah pembelajaran kooperatif model NHT menurut Lie (2005: 60) memiliki empat langkah yaitu (a) Penomoran, (b) Pengajuan pertanyaan, (c) Berpikir bersama, (d) Pemberian jawaban. Langkah-langkah tersebut dikembangkan menjadi enam langkah yaitu:

Langkah 1. *Pembentukan kelompok*

Dalam tahap ini guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok yang beranggotakan empat sampai lima siswa dan memberi siswa nomor sehingga setiap siswa dalam kelompok mempunyai nomor berbeda-beda, sesuai dengan banyak anggota kelompok. Kelompok yang dibentuk adalah kelompok heterogen dalam hal latar belakang sosial, ras, suku, jenis kelamin dan kemampuan belajar. Pembentukan kelompok menggunakan nilai tes awal atau nilai ulangan harian sebelumnya sebagai dasar dalam menentukan masing-masing kelompok. Selanjutnya guru menjelaskan tentang susunan kelompok yaitu salah satu anggota menjadi ketua kelompok yang bertugas mengatur jalannya diskusi dan anggota yang lain menjadi anggota kelompok. Tugas siswa adalah mengerjakan LKS secara individu sesuai nomornya kemudian berdiskusi dengan anggota kelompok untuk memastikan setiap anggota kelompok memahami jawaban dari setiap pertanyaan yang ada di LKS .

Langkah 2. *Pengajuan Pertanyaan (Questioning)*

Guru membagikan LKS kepada setiap siswa sebagai bahan yang akan dipelajari kemudian meminta siswa bertanya tentang bahan yang akan dipelajari.

Langkah 3. *Berpikir Bersama (Heads Together)*

Setiap siswa berpikir bersama untuk menyelesaikan dan meyakinkan bahwa setiap orang mengetahui jawaban dari pertanyaan yang telah ada dalam LKS atau pertanyaan yang telah diberikan oleh guru.

Langkah 4. *Memanggil nomor anggota atau penyajian jawaban (Answering)*

Pada tahap ini, guru menyebut satu nomor dan kelompok tertentu untuk menyajikan jawaban kepada siswa di kelas dan siswa dengan nomor yang sama dari kelompok lain bertugas untuk menanggapi.

Langkah 5. *Memberi kesimpulan*

Siswa dipandu guru menyimpulkan jawaban akhir dari setiap pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang disajikan.

Langkah 6. *Memberikan penghargaan*

Pada tahap ini, guru memberikan penghargaan berupa kata-kata pujian atau hadiah pada siswa dengan hasil belajar yang lebih baik. Penghargaan ini dilakukan untuk memacu motivasi belajar siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, beberapa kelebihan metode pembelajaran model *Numbered Heads Together* (NHT) adalah (1) Melibatkan siswa lebih banyak dalam menelaah materi, karena setiap siswa mempunyai kesempatan yang sama untuk mewakili kelompok dalam menyampaikan hasil diskusi, tidak hanya terfokus pada siswa yang pandai atau hasil kesepakatan kelompok, (2) tidak terlalu banyak kelompok, apabila ingin mengecek pemahaman seluruh siswa tidak perlu terlalu banyak memanggil nomor siswa. Satu nomor siswa dapat mewakili satu kelompok, (3) tidak terlalu banyak memerlukan waktu untuk mengecek pemahaman siswa, (4) dapat meningkatkan perolehan akademik dan keterampilan sosial siswa, (5) Interaksi antar siswa seiring dengn peningkatan kemampuan mereka dalam berpendapat, (6) setiap siswa cenderung aktif karena setiap siswa harus selalu siap jika guru menunjuk nomor yang akan mewakili kelompok.

Selain beberapa kelebihan yang telah dikemukakan, terdapat kekurangan dalam pembelajaran kooperatif model NHT yaitu, (1) dilihat dari sarana kelas, jika kelas tersebut dibuat untuk pembelajaran kooperatif model *Numbered Heads Together* (NHT) maka setiap kali pertemuan harus mengatur tempat duduk sehingga suasana kelas akan menjadi gaduh dan waktu untuk jam pelajaran matematika semakin berkurang, (2) apabila banyak siswa dalam kelas besar maka guru akan memerlukan waktu lebih banyak untuk membimbing siswa yang membutuhkan bimbingan.

Untuk mengatasi kelemahan tersebut, pada pertemuan pertama setelah meng-organisasikan siswa ke dalam kelompok belajar dan siswa menempati tempat duduknya masing-masing, guru perlu menginformasikan kepada siswa bahwa untuk pertemuan berikutnya siswa sudah menempati tempat duduk sesuai kelompok dan nomornya masing-masing. Sehingga waktu untuk jam pelajaran matematika lebih efisien.

MOTIVASI BELAJAR

Motivasi adalah sesuatu yang menggerakkan orang secara fisik atau mental untuk belajar. Sesuai dengan asal katanya yaitu motif yang berarti dorongan, keperluan, atau keinginan untuk melakukan sesuatu (KBBI, 2001:756). Pada dasarnya motivasi dapat dibagi menjadi dua jenis: motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik. Motivasi intrinsik adalah motivasi yang tercakup di dalam situasi belajar dan menemui kebutuhan dan tujuan-tujuan siswa. Motivasi ini sering disebut motivasi murni. Motivasi yang sebenarnya yang timbul dalam diri siswa sendiri, misalnya keinginan untuk mendapat keterampilan tertentu, memperoleh informasi dan pengertian, mengembangkan sikap untuk berhasil, menyenangi kehidupan, menyadari sumbangannya terhadap usaha kelompok, keinginan diterima oleh orang lain, dan lain-lain. Jadi, motivasi ini timbul tanpa pengaruh dari luar. Motivasi intrinsik adalah motivasi yang hidup dalam diri siswa dan berguna dalam situasi belajar yang fungsional. Pujian atau hadiah atau sejenisnya dalam hal ini tidak diperlukan, karena tidak akan menyebabkan siswa bekerja atau belajar untuk mendapatkan pujian atau hadiah tersebut. Jadi, motivasi intrinsik adalah bersifat riil dan motivasi sesungguhnya atau disebut *sound motivation* (Slavin,1994:367)

Motivasi ekstrinsik adalah motivasi yang disebabkan oleh faktor-faktor dari luar situasi kelas, seperti angka kredit ijasah, tingkatan hadiah, medali dan persaingan. Motivasi ekstrinsik ini tetap diperlukan di sekolah, sebab pengajaran di sekolah tidak semuanya menarik minat siswa atau sesuai dengan kebutuhan siswa. Seringkali pula para siswa belum memahami untuk apa

mereka belajar hal-hal yang diberikan oleh sekolah, karena itu motivasi terhadap pelajaran itu perlu dibangkitkan oleh guru sehingga para siswa mau dan ingin belajar. Usaha yang dapat dikerjakan oleh guru memang banyak, oleh karena itu, dalam memotivasi siswa kita tidak akan menentukan suatu formula tertentu yang dapat digunakan setiap saat oleh guru.

Beberapa strategi yang bisa digunakan oleh guru untuk menumbuhkan motivasi belajar siswa, yaitu (1) memberi skor/nilai, diharapkan dengan memberi skor/nilai dapat memberikan dorongan atau motivasi agar hasilnya dapat lebih ditingkatkan lagi, (2) memberi hadiah/kenang-kenangan kepada siswa yang berprestasi untuk meningkatkan semangat belajar siswa, (3) memberi pujian terhadap hasil kerja siswa, sebagai bentuk perhatian kepada siswa, sehingga semangat bersaing untuk belajar akan tinggi, (4) gerakan tubuh artinya mimik wajah, gerakan tangan, gerakan kepala, yang membuat suatu perhatian terhadap pelajaran yang disampaikan oleh guru sehingga materi pelajaran dapat diterima lebih mudah bagi siswa, (5) memberi tugas, karena akan memberikan suatu dorongan dan motivasi kepada anak didik untuk memperhatikan materi pelajaran yang disampaikan, (6) memberi ulangan untuk menguji hasil pengajaran dan juga memberikan motivasi belajar kepada siswa untuk mengulangi pelajaran yang telah disampaikan dan diberikan oleh guru, (7) mengetahui hasil belajar yang telah dilakukan, (8) memberi hukuman/sanksi kepada siswa yang melakukan kesalahan, untuk menarik dan meningkatkan perhatian siswa, misalnya memberi pertanyaan kepada siswa yang bersangkutan.

Berkaitan dengan motivasi, Keller (2009:45) mendefinisikan aspek *Attention, Relevance, Confidence,* dan *Satisfaction* sebagai berikut, (1) *Attention* yaitu mengelola dan mengarahkan perhatian siswa untuk fokus pada tujuan pembelajaran dengan cara merangsang minat siswa untuk belajar, (2) *Relevance* yaitu menghubungkan materi pelajaran dengan kebutuhan siswa. *Relevance* dapat diciptakan dengan memperhatikan orientasi tujuan, motif, dan pengalaman siswa sebelumnya yang kemudian dihubungkan dengan tujuan pembelajaran, isi pelajaran dan contoh-contoh yang terkait dengan kebutuhan dan pengalaman tersebut, (3) *Confidence* yaitu membantu siswa untuk merasa dan percaya bahwa mereka dapat berhasil dan mengontrolnya. Siswa harus menyadari bahwa berhasil atau tidak tergantung dari usahanya sendiri, bukan faktor keberuntungan, (4) *Satisfaction* yaitu memberikan penguatan (*reinforcement*) berupa pujian, pemberian kesempatan dan sebagainya untuk meningkatkan dan memelihara motivasi siswa.

Tingkat keberhasilan siswa dalam kegiatan belajar tidak semata-mata dipengaruhi oleh motivasi pada diri siswa saja, tetapi ada faktor lain yang juga sangat berpengaruh pada tingkat keberhasilan siswa dalam belajar. Faktor-faktor itu adalah kemampuan dasar yang ada di dalam diri siswa, antara lain kemampuan kognitif yang dimiliki oleh siswa tersebut.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN NHT PADA MATERI LINGKARAN

NamaSekolah : SMPK Santa Maria II Malang
Mata Pelajaran : Matematika
Kelas/Semester : VIII/Genap
MateriPokok : Lingkaran
AlokasiWaktu : 2 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.

B. Kompetensi Dasar

3.6 Mengidentifikasi unsur, keliling, dan luas dari lingkaran.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

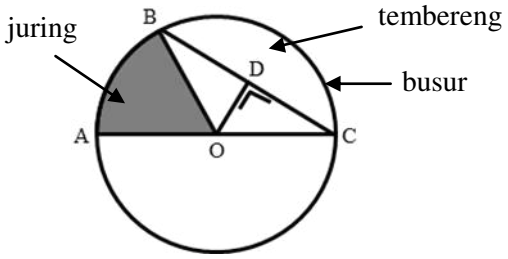
C. Indikator Pencapaian Kompetensi

3.6.1 Mengidentifikasi unsur-unsur lingkaran.

3.6.2 Menentukan hubungan antar unsur.

D. Materi Pembelajaran

1. Unsur-unsur yang terkait dengan lingkaran



Keterangan :

1. O : pusat lingkaran
2. $\overline{AC}$: diameter lingkaran
3. $\overline{OA}$, $\overline{OB}$, $\overline{OC}$: jari-jari
4. $\overline{BC}$: talibusur
5. $\angle AOB$: sudutpusat
6. Daerah AOB : juring
7. Daerah BC : tembereng
8. $\cap BC$: busur BC

2. Hubungan antar unsur lingkaran
   - Jari-jari = ½ kali diameter atau Diameter = 2 kali jari-jari
   - Busur adalah bagian dari lingkaran. Panjang busur yang terbesar sama dengan keliling lingkaran.
   - Panjang busur mayor + panjang busur minor = keliling lingkaran
   - Diameter dan tali busur adalah ruas garis yang menghubungkan 2 titik pada lingkaran. Perbedaannya, diameter melalui titik pusat lingkaran. Diameter adalah tali busur terpanjang.
   - Apotema dan tali busur saling tegak lurus.
   - Juring dan tembereng adalah unsur lingkaran berupa daerah dan dibatasi oleh busur. Juring dibatasi oleh 2 jari-jari dan 1 busur sedangkan tembereng dibatasi oleh 1 tali busur dan 1 busur. Tembereng yang paling besar berbentuk ½ daerah lingkaran.

E. Metode Pembelajaran

Kooperatif model *Numbered Heads Together* dengan metode tanya jawab, penugasan individu dan kelompok, diskusi kelompok, dan presentasi

F. Sumber Belajar dan Alat/Bahan

1. Sumber Belajar : Buku Siswa Matematika Kelas VIII/Sem 2, LKS 1
2. Alat/Bahan : Benda-benda berbentuk lingkaran, misalnya uang logam, tutup botol/kaleng, cincin, *holahop*.

G. Langkah-Langkahpembelajaran

Pertemuan 1

Tahap NHT	Langkah-langkah Kegiatan	Wkt	Kur 2013
Pendahuluan (10')			
	1. Siswa mengucapkan salam 2. Guru mengecek kehadiran siswa dan melihat kesiapan siswa untuk belajar 3. Guru menyampaikan model pembelajaran yang akan digunakan dan indikator pencapaian kompetensi menggunakan media *power point*, yaitu siswa dapat mengidentifikasi unsur-unsur	5'	

	lingkaran dan menentukan hubungan antar unsur lingkaran 4. Guru mengajukan pertanyaan untuk memotivasi siswa tentang kegunaan mempelajari materi lingkaran dalam kehidupan sehari-hari dengan bertanya, misalnya "perhatikan benda-benda yang ada disekitarmu. Adakah yang berbentuk lingkaran? apa kegunaan benda-benda tersebut? Bagaimana jika roda kendaraan berbentuk persegi?" 	5'
Inti (60')		
Langkah 1 *Pembentukan kelompok dan pemberian nomor kepada setiap siswa*	5. Siswa dibagi dalam kelompok heterogen berdasarkan rata-rata nilai tugas dan ulangan harian sebelumnya, latar belakang sosial, ras, suku, dan jenis kelamin. Masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 siswa. 6. Siswa memperhatikan penjelasan guru tentang susunan kelompok yaitu *salah satu anggota menjadi ketua kelompok yang bertugas mengatur jalannya diskusi dan anggota yang lain menjadi anggota kelompok. Tugas siswa adalah mengerjakan LKS 1 secara individu sesuai nomornya kemudian berdiskusi dengan anggota kelompok untuk memastikan setiap anggota kelompok memahami jawaban dari setiap pertanyaan di LKS 1.* 7. Siswa mengenakan nomor masing-masing yang diberikan guru.	5'
Langkah 2 *Pengajuan Pertanyaan*	8. Siswa membaca petunjukdi LKS 1 yang dibagikan guru. Setiap siswa mendapat 1 LKS. 9. Siswa bertanya kepada guru apabila ada yang kurang dipahami dengan mengangkat tangan sebelum mengajukan pertanyaan kemudian guru menanggapinya. 10. Siswa memperhatikan informasi guru tentang isi LKS 1, terdiri dari: •*aktivitas 1, yaitu mengidentifikasi unsur-unsur lingkaran* •*aktivitas 2 terdiri dari dua bagian yaitu bagian A, siswa mendiskusikan*	15'

	dengan kelompok untuk menentukan hubungan antara unsur-unsur lingkaran dan bagian B, setiap siswa membuat satu pertanyaan kemudian mendiskusikan jawabannya dengan anggota kelompok. •*Aktivitas 3,yaitu menyelesaikan latihan soal*		
Langkah 3 *Berpikir Bersama (Heads Together)*	11. Siswa mengamati gambar yang ada di LKS 1 tentang mengidentifikasi unsur lingkaran secara individu sesuai nomornya (siswa nomor 1 mengerjakan pertanyaan untuk gambar 1 dan 5, siswa nomor 2 mengerjakan pertanyaan untuk gambar 2 dan 6, dst) dan menentukan hubungan antar unsur lingkaran. 12. Setiap siswa membuat satu pertanyaan terkait hubungan unsur-unsur lingkaran. 13. Siswa mendiskusikan hasil kerjanya sekaligus menggabungkan jawaban dengan anggota kelompok untuk memperoleh jawaban yang benar dan memastikan setiap anggota memahami jawaban dari setiap pertanyaan. 14. Siswa/kelompok yang menemui kesulitan diberi bantuan seperlunya oleh guru dan guru memantau jalannya diskusi dengan berkeliling ke setiap kelompok.	20’	Mengamati Menanya Menalar Mencoba
Langkah 4 *Penyajian Jawaban (Answering)*	15. Masing-masing kelompok mengumpulkan satu LKS, sedangkan LKS yang lain digunakan sebagai panduan pada saat presentasi. 16. Siswa mempresentasikan hasil diskusi LKS 1. Aturan diskusi kelas yaitu: •*Nomor dan kelompok yang akan presentasi ditentukan secara acak oleh guru* •*Nomor dan kelompok yang ditentukan, mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya di depan kelas* •*Ketika ada siswa yang presentasi maka seluruh siswa yang lain menyimak* •*Kelompok lain dengan nomor yang sama bertugas menanggapi jawaban dari kelompok yang presentasi* 17. Siswa memperhatikan teman yang presentasi sedangkan guru memantau jalannya diskusi kelas, *apabila jawaban*	20’	Menyajikan

	sudah tepat, diskusi dilanjutkan ke nomor berikutnya, jika belum guru memberi pengarahan sampai menemukan jawaban yang benar.		
Penutup (20')			
Langkah 5 *Membuat kesimpulan*	18. Siswa dengan bantuan guru membuat kesimpulan tentang hubungan antar unsur pada lingkaran	5'	Menalar
Langkah 6 *Memberi penghargaan*	19. Siswa memperhatikan guru ketika memberikan penghargaan kepada kelompok terbaik berupa hadiah/kata-kata pujian	5'	
	20. Siswa mengerjakan kuis secara individu 21. Siswa mencatat tugas rumah (PR) yang diberikan guru sebagai latihan dan memperhatikan bahwa materi pertemuan selanjutnya adalah keliling lingkaran. 22. Siswa menjawab salam dari guru.	10'	Menalar

LEMBAR KERJA SISWA (LKS)

NO	KOMPONEN LKS	ISI
1	Cover	Gambar, penjelasan gambar untuk membangkitkan keingintahuan siswa untuk mempelajari materi, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, kolom nama kelompok dan anggota yang harus diisi siswa
2	Petunjuk belajar dengan menggunakan LKS	Informasi-informasi mengenai kegiatan belajar yang harus dilakukan siswa selama belajar dengan LKS
3	Aktivitas 1	Gambar/unsur yang harus diamati siswa sesuai dengan nomornya. Pengamatan dilakukan dengan membaca, mengenali ciri-ciri atau dengan mempraktikkan.
4	Aktivitas 2	Membuat pertanyaan mengenai gambar yang telah diamati sebelumnya pada aktivitas 1 dan membuat kesimpulan
5	Aktivitas 3	Menyelesaikan latihan soal mengenai kompetensi dasar yang dipelajari

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS SISWA

Lembar observasi aktivitas siswa digunakan untuk mengukur tingkat motivasi belajar matematika siswa. Lembar observasi aktivitas siswa berisi pernyataan-pernyataan tentang aktivitas siswa selama pembelajaran. Siswa bekerja dalam kelompok yang beranggotakan empat sampai lima siswa. Aktivitas siswa yang diamati adalah aktivitas siswa dalam kelompok. Dalam penelitian, yang diamati adalah aktivitas semua kelompok, sehingga hasil pengamatan aktivitas siswa mencerminkan aktivitas kelas. Berikut adalah Lembar observasi aktivitas siswa yang digunakan dalam penelitian.

Tahap	Indikator	Aspek Motivasi	Skor				Keterangan
			1	2	3	4	
Pendahuluan	1. Memberi salam kepada guru	*Attention*					
	2. Menyiapkan buku dan alat tulis yang diperlukan	*Relevance* *Attention*					
	3. Mendengarkan dan memperhatikan ketika guru menyampaikan tujuan pembelajaran	*Relevance*					
	4. Merespon pertanyaan guru pada saat apersepsi						
Inti	5. Melaksanakan tahapan pembelajaran kooperatif model NHT	*Relevance* *Attention*					
Pembentukan kelompok/ Numbering	6. Duduk dalam kelompok masing-masing	*Attention*					
	7. Mengenakan nomor dada						
Pengajuan Pertanyaan	8. Mengetahui tugas kelompok dan individu	*Relevance* *Confidence*					
	9. Membaca informasi /ilustrasi pada LKS	*Confidence*					
Berpikir Bersama	10. Mengerjakan aktivitas yang ada di LKS	*Satisfaction*					
	11. Bertanya kepada guru jika ada masalah yang tidak dimengerti	*Confidence*					
	12. Berdiskusi dan bekerja sama dalam kelompok	*Satisfaction*					
Penyajian Jawaban	13. Memberikan pendapat/gagasan untuk menyelesaikan LKS	*Confidence*					
	14. Saling membantu anggota kelompok yang mengalami kesulitan	*Confidence* *Satisfaction*					
	15. Siswa yang dipanggil nomor dan kelompoknya, mempresentasikan hasil diskusi kelompok	*Attention*					
	16. Siswa dari kelompok lain memberi tanggapan						
	17. Dapat menjawab pertanyaan yang muncul saat presentasi						
	18. Tidak melakukan kegiatan di luar kegiatan pembelajaran (melamun, mengantuk, bermain, ngobrol, dll)						

Pemberian Kesimpulan	19.	Menyimpulkan kegiatan pembelajaran pertemuan hari ini	*Relevance*
Pemberian Penghargaan	20.	Memperhatikan penghargaan yang diberikan guru	*Satisfaction* *Attention*
Penutup	21.	Menerima tugas untuk dikerjakan sebagai latihan	*Attention*
	22.	Menjawab salam diakhir tatap muka	

Arti skor pada lembar observasi adalah sebagai berikut:
Skor 4: jika lebih dari 80% aktivitas siswa yang diamati sesuai dengan indikator
Skor 3: jika lebih dari 60% sampai 80% aktivitas siswa yang diamati sesuai dengan indikator
Skor 2: jika 40% sampai 60% aktivitas siswa yang diamati sesuai dengan indikator
Skor 1: jika kurang dari 40% aktivitas siswa yang diamati sesuai dengan indikator

Lembar observasi aktivitas siswa dilengkapi dengan catatan lapangan untuk melengkapi data-data penting yang ditemukan selama pengamatan yang belum termuat dalam lembar observasi. Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian telah divalidasi oleh dua orang dosen matematika. Hasil validasi menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang telah dirancang berada pada kriteria minimal valid. Berikut adalah hasil validasi dari dua validator.

Validasi	Validator I	Validator II	Rata-rata skor dua validator	Kriteria
RPP Kriteria	93% Sangat valid	80% Valid	86,5%	Sangat valid
LKS Kriteria	89% Sangat valid	80% Valid	84,5%	Valid
Lembar Observasi Aktivitas Guru Kriteria	95% Sangat valid	73% Valid	84%	Valid
Lembar Observasi Aktivitas Siswa Kriteria	94% Sangat valid	72% Valid	83%	Valid
Tes Akhir Kriteria	90% Sangat valid	75% Valid	82,5%	Valid

PENUTUP

Kesimpulan

Langkah-langkah pembelajaran model *Numbered Heads Together* yang dapat meningkatkan motivasi belajar pada materi lingkaran terdiri dari (1) pembentukan kelompok (*numbering*), guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok heterogen beranggotakan empat sampai lima siswa dan memberi siswa nomor berbeda sesuai dengan banyak anggota kelompok, (2) pengajuan pertanyaan (*questioning*), siswa menuliskan pertanyaan berdasarkan hasil pengamatan atau pengalaman pada aktivitas sebelumnya, jika siswa mengalami kesulitan, guru memberi *scaffolding*, misalnya "berdasarkan gambar yang telah kamu buat, bagaimanakah besar

sudut keliling yang menghadap diameter?", (3) berpikir bersama (*heads together*), siswa mendiskusikan jawaban atau hasil temuannya dengan teman satu kelompok dan meyakinkan bahwa setiap orang mengetahui jawaban dari pertanyaan yang telah ada dalam LKS, misalnya setelah melihat pola bilangan yang ada pada tabel, terlihat bahwa besar sudut pusat dua kali sudut keliling, (4) penyajian jawaban (*answering*), guru menunjuk satu nomor dari kelompok tertentu untuk menyajikan jawaban kepada siswa di kelas dan siswa dengan nomor yang sama dari kelompok lain menanggapi, (5) pemberian kesimpulan, siswa dipandu guru menyimpulkan jawaban akhir dari pertanyaan yang berhubungan dengan materi yang disajikan, dan (6) pemberian penghargaan, guru memberikan penghargaan berupa kata-kata pujian dan hadiah pada kelompok dengan hasil belajar yang lebih baik.

Saran

Saran yang dapat disampaikan peneliti diantaranya sebagai berikut (1) Guru harus mengelola waktu dengan cermat agar pelaksanaan pembelajaran tidak membutuhkan waktu yang relatif lama, khususnya pada tahap *heads together*, sebaiknya guru memberikan batasan waktu kepada siswa dalam diskusi kelompok, (2) pengaturan tempat duduk lebih sering divariasi agar siswa tidak jenuh.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R.I. 2008. *Learning to Teach (Belajar untuk Mengajar)*. Penerjemah Helly Prajitno Soetjipto. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Beetleston, F. 2012. *Creative Learning. Strategi Pembelajaran untuk Melesatkan Kreatifitas Siswa.* Penerjemah Narulita Yusron. Bandung: Nusa Media.

Creswell, J. W. 2014. *Research Design. Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed.* Edisi Ketiga. Penerjemah Achmad Fawaid. Yogyakarta: Pustaka Belajar

Dimyati dan Mujiono. 2010. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.

Eric Zhi Feng. 2010. *The Survey of Mathematics Motivated Strategies for Learning Questionnaire for Grade 10-12* Taiwanese Students. Vol 9 Issue 2

Hobri. 2009. *Model- Model Pembelajaran Inovatif*. Jember: FKIP Universitas Jember

Hudojo, H. 2005. *Kapita Selekta Pembelajaran Matematika*. Malang: PPS UM.

James, A. 2010. Motivation for Achievement in Mathematics: Finding, Generalization, and Criticisms of the Research. *Journal for Research in Mathematics Education.* Vol 30. N0 1, 65-88.

Kagan. S.1999. *Cooperatif Learning*. Resources for Teacher, Inc.

Kagan.2015.(*online:http://www.papantulisku.com/2015/01/model-pembelajaran-kepala-bernomor 15.html) diakses 25 Agustus 2015 pukul 11.05*

Kamdi.W. 2007. *Model-Model Pembelajaran Inovatif. Malang: Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Pembelajaran*. Universitas Negeri Malang.

Keller, J.M. 1987. ARCS Model for Learner Motivation. Journal of Instructional Development, 10 (7), 12 – 17. *(Online), (http:// www. Learning-theoris.com/ARCS-model-for-learner-motivation.html. diakses 25 Agustus 2015 pukul 12.30.*

Keller, J.M. 2009. *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*. London: Springer

Kemmis, W.C & Taggart, R.M. 1998. *The Action Research Planner.* Gulog Victoria: Deakin University Press

Lie, A. 2005. *Cooperative Learning. Mempraktikkan Cooperative Learning di Ruang – Ruang Kelas*. Jakarta: PT Grasindo

Middleton, J.A. 1999. *Motivation for Achievement in Mathematics: Findings, Generalization, and Criticims of the Research. Jurnal for Research in Mathematics Education 1999 Vol 30 No 1, 65-88.*

Parta, I.N. 2011. *Hand Out Perkuliahan Asesmen Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Ratnaningsih, D. 2011. *Penerapan Realistic Mathematics Education untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Matematika Siswa SMK Negeri 4 Malang*. Tesis tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Malang.

Sardiman, A.M. 2011. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Cetakan ke-19. Jakarta: Rajagrafindo Persada.

Sengodan, V& Zanaton. 2012. *Students Learning Styles and Intrinsic Motivation in Learning Mathematics. Asian Social Science; Vol. 8, No 16.*

Simanjutak, L. 1993. *Metode Mengajar Matematika.* Jakarta: Rineka Cipta

Siroj. 2007. *Konstruktivis dalam Pembelajaran.* (*http://www.depdiknas.go.id/Jurnal/43/rusdy-a-siroj.htm*)

Slameto. 2010. *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhi*. Cetakan ke-5. Jakarta: Rineka Cipta.

Slavin, R.E. 2005. *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice. 2nd ed*. Penerjemah Narulita Yusron. Bandung: Nusa Media.

Subanji. 2013. *Pembelajaran Matematika Kreatif dan Inovatif.* Malang: UM Press.

Suherman, dkk. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Sutawidjaja, A. 2002. *Konstruktivisme Konsep dan Implikasinya pada Pembelajaran* Matematika.Jurnal Matematika atau Pembelajarannya. VIII (Edisi Khusus): 355 - 359

Vygotsky, L.S. 1978. *Mind in Society* (Ed. By M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, and E. Souberman), Cambridge, MA: Harvard University Press.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENGARUH LAMA BELAJAR DAN GEMARNYA MENULIS TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA

Farid Zaidy[1]; Moch. Lutfianto[2]
STKIP AL HIKMAH
Email: faridzaidy1041@gmail.com[1]
lutfi@hikmahuniversity.ac.id[2]

Abstrak: Mengetahui pengaruh lama belajar dan gemarnya menulis terhadap hasil belajar matematika merupakan tujuan pada penelitian ini. Hal ini berdasarkan lemahnya siswa yang duduk di bangku SMK terhadap pengetahuan yang berbasis teori. Metode penelitian yang digunakan adalah metode pre-eksperimen. Bentuk dari metode tersebut adalah *One-Shot Case Study.* Paradigma pada bentuk penelitian ini adalah pemberian *treatment* atau perlakuan secara langsung dan selanjutnya diobservasi hasilnya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMK Negeri 1 Surabaya kelas XI yang terdiri dari 9 jurusan. Sedangkan pengambilan sampelnya adalah seluruh siswa kelas XI AK 5. Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan soal tes tertulis berwaktu yang terdiri dari 10 soal dan bertanya atau *interview* untuk mengukur dua variabel independen yang diteliti. Analisis yang digunakan adalah analisis asosiatif dua arah yang berisi dua variabel independen dan satu dependen. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh yang signifikan pada lama belajar dan gemarnya menulis terhadap hasil belajar matematika yang ditunjukkan pada $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu $2{,}75 < 3{,}27$ maka H_o diterima.

Kata Kunci: SMK, Menulis, Belajar, dan Hasil

Matematika adalah ilmu umum yang mempunyai peranan penting dalam membangun kedisplinan dan memajukan daya pikir manusia sehingga dapat diaplikasikan pada pekembangan teknologi pada saat ini. Pada dasarnya perkembangan teknologi tersebut berawal dari penguasaan matematika yang diperoleh sejak dini. Adapun teori yang diaplikasikan adalah teori bilangan, aljabar, analisis, peluang dan matematika diskrit.

Menurut Siagian (2012), mata pelajaran matematika merupakan mata pelajaran dasar yang sangat penting untuk dipelajari karena dalam kehidupan sehari-hari kita tidak dapat mengelak dari aplikasi matematika. Adapun pelajaran lainnya yang terkandung dalam matematika yaitu pengembangan kesadaran tentang nilai-nilai esensialnya. Sedangkan menurut Suhendri (2011:32) menyatakan bahwa matematika adalah ilmu tentang bilangan, bangun, hubungan-hubungan konsep dan logika dengan menggunakan bahasa lambang atau symbol dalam menyelesikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Kompetensi yang diharapkan adalah kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan dalam bersosial (bekerja sama). Namun, keberhasilan siswa dalam belajar dapat dipengaruhi dari dalam individu maupun luar individu (Siagian, 2012: 123). Sehingga ketika terjadi ketidaksiapan dari dalam maupun luar atau lingkungan maka kendala tersebut akan muncul. Kendala tersebut apabila ditinjau dari faktor luar adalah perbedaan waktu belajar, sepertihalnya mulai dari SD, SMP, SMA hingga Perguruan Tinggi mempunyai kewenangan dalam mengatur waktu belajar siswa. Hal tersebut dikarenakan dari faktor ekonomi sekolah yaitu sarana prasarana yang belum mampu menampung seluruh siswa pada satu waktu. Sehingga waktu belajar dirancang menjadi dua sesi yaitu sesi 1 pada pagi hari dan sesi 2 pada siang hari. Lain halnya pada perguruan tinggi yang diberikan kebebasan dalam memilih waktu belajar baik pada pagi hari, siang hari atau malam hari. Karena hal ini bukan menjadi suatu

dampak buruknya hasil belajar siswa melainkan guna menyesuaikan kurikulum yang sesuai dengan kebutuhan.

Menurut Mutakin dan Teti (2011:73), Belajar selalu melibatkan perubahan dalam diri individu seperti kematangan berpikir, berperilaku maupun kedewasaan dalam menentukan keputusan dan pilihan. Sekolah Menengah Kejuruan salah satu sekolah yang berorientasi pada keterampilan dalam bekerja. Oleh karena itu, keterampilan bekerjalah yang menuntut para siswa harus mengembangkan perubahan diri melalui belajar. Hal itu yang menyebabkan siswa sedikit demi sedikit menjauhi pembelajaran yang deskriptif atau mempelajari sebuah teori yang terpaku dengan konteks buku. Karena banyak siswa yang berpendapat lebih baik mengembangkan kompetensi dalam keterampilan yang mendukung mereka pada perubahan yang telah diharapkan.

Kendala umum yang sering terjadi adalah merasa tidak mampu dalam menghafalkan teori tersebut, rasa kebosanan dan terlalu monoton dalam mempelajari sebuah teori. Pada kesempatan inilah guru menjadi elemen terpenting dalam mengkondisikan siswa untuk tetap belajar dan berprestasi. Memperhatikan lama (kuatnya) siswa dalam menerima materi adalah salah satu penyelesaian kendala tersebut. Sehingga guru dapat merancang untuk memberikan jeda yang akan diisi dengan candaan atau refleksi.

Penerapan lain yang dapat digunakan adalah menerapkan strategi pembelajaran yang bermakna seperti halnya menggunakan teori Ausubel. Melibatkan daya konsentrasi serta keterampilan menulis adalah salah satu penerapan teori Ausubel. Seperti halnya dengan memberikan tugas kepada siswa untuk selalu mengumpulkan catatan atau rangkuman pada setiap harinya sebagai bahan nilai psikomotorik. Keterampilan menulis adalah salah satu keterampilan yang membutuhkan daya konsentrasi yang tinggi sebab membutuhkan daya ketelitian, kepanduan, keruntunan, kelogisan. Keterampilan menulis ini bertujuan guna mengajukan suatu objek atau suatu hal yang sedemikian rupa, sehingga objek tersebut seolah-olah berada di depan kepala pembaca.

Dari uraian tersebut di atas, penulis tertarik untuk mengadakan penelitian tentang "Pengaruh Lama Belajar dan Gemarnya Menulis Terhadap Hasil Belajar Matematika di SMK Negeri 1 surabaya".

KAJIAN PUSTAKA

Lama (Waktu) Belajar

Belajar merupakan suatu kegiatan yang menunjukkan perubahan yang awalnya tidak tahu menjadi tahu. Berikut pendapat para ahli dalam mengemukakan pengertian belajar. Menurut pendapat Hamalik (2008), Belajar adalah bentuk pertumbuhan atau perubahan dalam diri seseorang yang dinyatakan dalam cara-cara berperilaku yang baru berkat pengalaman dan latihan. Menurut Winkel (1996), Belajar adalah suatu aktivitas mental / psikis yang berlangsung dalam interaksi aktif dengan lingkungan, yang menghasilkan perubahan - perubahan dalam pengetahuan, pemahaman, ketrampilan, dan sikap-sikap.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, belajar adalah suatu proses perubahan dalam diri seseorang untuk mencari, menerima, dan memperoleh ilmu pengetahuan baru maupun ilmu pengetahuan yang sudah ada melalui interaksi aktif. Banyak faktor yang mempengaruhi suksesnya proses belajar, salah satunya yaitu kapan waktu yang tepat dan dimana tempat untuk belajar, sehingga proses belajar tersebut mendapatkan manfaat yang sesuai dengan diinginkan.

Menurut Tulus Tu'u (2004:37),"disiplin muncul karena kesadaran diri. Hal tersebut juga membuat siswa berhasil dalam menoreh pencapaian belajar, tanpa disiplin yang baik suasana sekolah dan juga kelas menjadi kurang kondusif bagi kegiatan pembelajaran". Salah satu bentuk kedisiplinan adalah disiplin terhadap waktu. Adapun waktu yang dimaksud adalah kapan, dimana, dan berapa lama kegiatan itu berlangsung agar pengetahuan yang didapat bermakna serta bermanfaat pada kehidupan sehari-hari. Seperti halnya pada pagi hari adalah waktu dimana

menunjukkan dari terbitnya matahari sampai matahari berada tepat diatas bumi. Telah diketahui bahwasannya kegiatan belajar siswa dilakukan mulai pukul 06.30 sampai 15.15 (*fullday*). Namun, sekolah telah menyusun agar siswa tidak merasakan kebosanan dengan membuat 2 kali istirahat yaitu di sela-sela pagi hari dan siang hari.

Pada dasarnya siswa akan bersemangat pada jam pelajaran awal yaitu pagi hari. Dikarenakan pada pagi hari tersebut suasana dari otak maupun dari perasaan yang ditimbulkan masih tenang dan nyaman sehingga dapat konsentrasi secara penuh khususnya untuk belajar Matematika. Namun, akan lain hasilnya apabila pembelajaran dilakukan pada waktu siang hari. Sebab, kerja organ tubuh yang telah menyeluruh atau tidak terfokus pada otak saja dan kondisi siswa yang lelah seharian menerima pembelajaran serta rasa mengatuk yang berawal dari panasnya siang hari. Adapun salah satu organ tubuh yang bekerja terberat pada siang hari adalah jantung, sehingga biasanya apapun pekerjaannya akan dirancang menjadi ringan. Salah satu contohnya pada orang yang melakukan aktifitas diperkantoran atau sekolah, yang telah dirancang untuk beristirahat pada waktu siang hari (Sakina, 2012).

Keterampilan Menulis

Menulis adalah suatu kegiatan yang membutuhkan alas (bahan) dan alat pengukir (alat yang dapat memberikan bekas pada alasnya) yang akan menghasilkan sebuah tulisan. Sedangkan tulisan adalah sebuah hasil penuangan ide, gagasan, atau perasaan seseorang. Menurut Semi (2010), menulis merupakan salah satu proses kreatif yang dilakukan dengan jalan memindahkan berbagai macam gagasan atau pun ide ke dalam bentuk lambang-lambang huruf yang berarti.

Menurut Tarigan (2008:3), keterampilan menulis adalah salah satu keterampilan berbahasa yang produktif dan ekspresif yang dipergunakan untuk berkomunikasi secara tidak langsung dan tidak secara tatap muka dengan pihak lain. Sedangkan menurut pendapat Abbas (2006:125), keterampilan menulis adalah kemampuan mengungkapkan gagasan, pendapat, dan perasaan kepada pihak lain dengan melalui bahasa tulis. Ketepatan pengungkapan gagasan harus didukung dengan ketepatan bahasa yang digunakan, kosakata dan gramatikal dan penggunaan ejaan.

Keterampilan menulis merupakan salah satu keterampilan yang harus dimiliki oleh siswa. Oleh karena itu, keterampilan menulis diajarkan mulai dari Taman Bermain Kanak-kanak. Pada awalnya, siswa akan mempelajari dasar-dasar menulis yang akan menjadi bekal mereka dalam membuat sebuah tulisan. Pada dasarnya sebuah tulisan mempunyai tujuan yang harus terpenuhi dalam sajian tulisan yaitu adalah agar tulisan yang dibuat dapat dibaca dan dipahami dengan benar oleh orang lain yang mempunyai kesamaan pengertian terhadap bahasa yang dipergunakan (Agus, dkk ,1997). Sedangkan menurut Suparno dan Yunus (2008), tujuan yang ingin dicapai seorang penulis bermacam-macam sebagai berikut.

1. Menjadikan pembaca ikut berpikir dan bernalar.
2. Membuat pembaca tahu tentang hal yang diberitakan.
3. Menjadikan pembaca beropini.
4. Menjadikan pembaca mengerti.
5. Membuat pembaca terpersuasi oleh isi karangan.
6. Membuat pembaca senang dengan menghayati nilai-nilai yang dikemukakan seperti nilai kebenaran, nilai agama, nilai pendidikan, nilai sosial, nilai moral, nilai kemanusiaan dan nilai estetika.

Atas dasar tersebut maka dengan menggunakan keterampilan menulis dapat melihat perkembangan ide, gagasan serta perasaan. Hasil tersebut dapat diambil secara matematik yaitu dengan cara memberikan tulisan tersebut ke orang lain. Apabila pembaca mengetahui, mengerti dan memahami nilai-nilai dalam sebuah tulisan tersebut sehingga pembaca ikut berpikir, berpendapat, atau melakukan sesuatu yang berhubungan dengan isi tulisan tersebut.

Adapun pelaksanaannya dapat dengan memberikan waktu pada setiap pertemuan guna siswa membuat rangkuman materi yang telah mereka dapatkan. Kemudian meminta pada teman seberangnya untuk membaca tulisan tersebut yang sekaligus dapat terambil nilai keterampilannya. Namun, perlu dicermati bahwasannya setiap pembelajaran siswa dilarang untuk mengeluarkan kertas atau buku tulis terelebih dahulu. Hal ini bertujuan sebesar apa ingatan atau pemahaman siswa terhadap materi yang telah diberikan.

Sehingga hasil yang akan diperoleh yaitu setiap pertemuan guru dapat mengevaluasi pembelajaran yang telah diberikan. Pada penelitian ini terdapat dua aspek psikomotorik yang dinilai dalam keterampilan menulis ini yaitu kerapian dan keruntutan atau kelengkapannya.

Hasil Belajar Matematika

Belajar adalah suatu proses yang akan diinginkan oleh setiap orang. Sebab, dari belajar orang tersebut dapat mempelajari suatu kejadian yang berdasarkan dari pengalaman. Sehingga yang dihasilkan adalah suatu perbaikan perilaku atau tindakan terhadap lingkungan. Hal ini senada dengan pernyataan dari Leonard (2013: 100) Belajar adalah sebuah proses perubahan di dalam kepribadian manusia dan perubahan tersebut tercermin melalui peningkatan kualitas dan kuantitas tingkah laku. Kebanyakan orang berpikir hasil belajar itu berupa penguasaan materi saja. Padahal hasil belajar yang diinginkan oleh guru tidak hanya perubahan pengetahuan saja melainkan perubahan perilaku siswa yang semakin membaik khususnya dalam sikap semangat belajar. Begitu pun Hakim (2013: 202) menyatakan bahwa hasil belajar adalah kemampuan yang diperoleh anak setelah melalui kegiatan belajar.

Terdapat pendapat yang lain yaitu Nasution (1994:24) yang menyatakan bahwa hasil belajar adalah suatu perubahan yang terjadi pada individu yang belajar, bukan saja perubahan mengenai pengetahuan, tetapi juga untuk membentuk kecakapan dan penghargaan dalam diri pribadi yang belajar. Sedangkan menurut Prianto (2013: 95) hasil belajar adalah Kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajarnya (dari tidak tahu menjadi tahu dan dari tidak mengerti menjadi mengerti).

Dikarenakan matematika adalah ilmu umum yang mempunyai peranan penting dalam membangun kedisplinan dan memajukan daya pikir manusia. Sehingga hasil yang ingin didapatkan adalah dapat diaplikasikan pada perkembangan teknologi pada saat ini. Menurut Suhendri (2013: 179) menyatakan hasil belajar matematika adalah puncak dari kegiatan belajar yang berupa perubahan dalam bentuk kognitif, afektif, dan psikomotorik dalam hal kemampuan bilangan, bangun, hubungan – hubungan konsep dan logika yang berkesinambungan serta dapat diukur atau diamati. Pendapat ini senada dengan pendapat Hartati (2013: 229) yang mengatakan hasil belajar matematika adalah hasil akhir yang dimiliki oleh siswa berupa kemampuan – kemampuan dalam menguasai, memahami konsep dalam pelajaran matematika sebagai ilmutentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran dan konsep – konsep yang saling berhubungan satu sama lainnya yang menggunakan istilah serta didefinsikan dengan cermat, jelas dan akurat untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalah sosial, ekonomi, dan alam setelah melalui proses belajar.

Berdasarkan pendapat dari para ahli maka dapat disimpulkan bahwa Hasil belajar matematika adalah hasil akhir siswa berupa kemampuan dalam menguasai, memahami konsep matematika guna sebagai ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran dan konsep yang saling berhubungan satu sama lainnya yang menggunakan istilah serta didefinisikan dengan cermat, jelas dan akurat untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam setelah melalui proses belajar.

Strategi Pembelajaran

Teori Belajar David Ausubel

David Ausubel adalah seorang ahli psikologi pendidikan yang menekankan pembelajaran yang bermakna. Teori yang di gagas oleh Ausubel ini sangat berkesinambungan dengan yang diharapkan dalam pembelajaran matematika. Menurut Ausubel belajar dapat diklasifikasikan ke dalam dua dimensi. Dimensi pertama berhubungan dengan cara informasi atau materi pelajaran yang disajikan pada siswa melalui penerimaan atau penemuan. Dimensi kedua menyangkut cara bagaimana siswa dapat mengaitkan informasi itu pada struktur kognitif yang telah ada. Meliputi fakta, konsep, dan generalisasi yang telah dipelajari dan diingat oleh siswa.

Pada tingkat pertama dalam belajar, informasi dapat dikomunikasikan pada siswa dalam bentuk belajar penerimaan yang menyajikan informasi itu dalam bentuk final ataupun dalam bentuk belajar penemuan yang mengharuskan siswa untuk menemukan sendiri sebagian atau seluruh materi yang akan diajarkan. Dalam tingkat ke dua siswa menghubungkan atau mengaitkan informasi itu pada pengetahuan yang telah dimilikinya. hal ini terjadi belajar bermakna. Akan tetapi siswa itu dapat juga hanya mencoba-coba menghafalkan informasi baru itu tanpa menghubungkan dengan pengetahuan yang sudah ada dalam struktur kognitifnya; dalam hal ini terjadi belajar hafalan.

Belajar Bermakna

Bagi Ausebel belajar bermakna merupakan suatu proses dikaitkannya informasi baru pada konsep-konsep yang relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Dalam belajar bermakna, informasi baru diasimilasikan pada subsume-subsumer yang telah ada. Dalam belajar bermakna, informasi baru a, b, c dikaitkan pada konsep-konsep relevan dalam struktur kognitif (subsume A, B, C).

Menurut Ausubel dan juga Sulianto (20..), ada tiga kebaikan dalam dari belajar bermakna, Yaitu: (1). Informasi yang dipelajari secara bermakna lebih lama dapat diingat, (2). Informasi yang tersubsumsi berakibatkan peningkatan deferensiasi dari subsume subsume, jadi memudahkan proses belajar berikutnya untuk materi belajar yang mirip, (3). Informasi yang dilupakan sesudah subsumsi akan mempermudah belajar hal-hal yang mirip walaupun telah terjadi lupa.

Belajar Hafalan

Bila dalam struktur kognitif seseorang tidak terdapat konsep konsep relevan atau subsume-susumer relevan, informasi baru dipelajari secara hafalan. Bila tidak ada usaha yang dilakukan untuk mengasimilasikan pengetahuan baru pada konsep konsep relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif, akan terjadi belajar hafalan.

Faktor faktor utama yang mempengaruhi belajar bermakna menurut Ausubel ialah struktur kognitif yang ada, stabilitas, dan kejelasan pengetahuan dalam suatu bidang studi tertentu dan pada waktu tertentu. Sifat sifat struktur kognitif menentukan validitas dan kejelasan arti arti yang timbul saat informasi baru masuk ke dalam struktur kognitif, demikian pula proses interaksi yang terjadi. Prasyarat belajar bermakna sebagai berikut: (1) materi yang akan dipelajari harus bermakna secara potensial, (b) siswa yang akan belajar harus bertujuan melaksanakan belajar bermakna, tujuan siswa merupakan factor utama dalam belajar bermakna.

Menerapkan Teori Ausubel dalam Mengajar

Untuk dapat menerapkan teori Ausubel dalam mengajar, agar terjadi belajar bermakna, konsep baru atau informasi baru harus dikaitkan dengan konsep konsep yang telah ada dalam struktur kognitif siswa. Konsep atau prinsip yang perlu diperhatikan dalam belajar bermakna:

1. Pengaturan awal
   Pengaturan awal mengarahkan para siswa ke materi yang akan mereka pelajari dan menolong mereka untuk mengingat kembali informasi yang berhubungan yang dapat dipergunakan dalam membantu menanamkan pengetahuan baru.
2. Diferensiasi Progresif
   Proses penyusunan konsep dengan cara mengajarkan konsep yang paling inklusif, kemudian konsep kurang inklusif, dan terakhir adalah hal hal yang paling khusus
3. Belajar Superordinat
   Belajar superordinate terjadi bila konsep konsep yang telah dipelajari sebelumnya.
4. Penyesuaian Integratif
   Untuk mencapai penyesuaian integrative, materi pelajaran hendaknya disusun sedemikian rupa sehingga kita menggerakkan hierarki hierarki konseptual keatas dan ke bawah selama informasi disajikan.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang dikemas dalam bentuk pre-eksperimen desain. Metode yang digunakan adalah metode *One-Shot Case Study* yang dapat digambarkan sebagai berikut.

X	O

Dengan,

X = perlakuan (*treatment*) yang diberikan

O = Observasi (variabel independen)

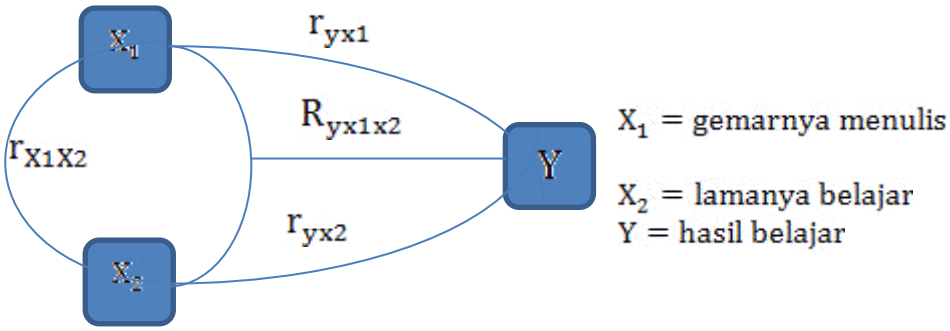
Perlakuan yang digunakan pada desain penelitian ini yaitu dengan memberikan perlakuan secara langsung kemudian melihat apakah terdapat pengaruh yang benar adanya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa SMK Negeri 1 Surabaya kelas XI yang terdiri dari 9 jurusan. Sedangkan sampelnya adalah satu kelas yaitu kelas XI AK 5.

Tahapan awal yang dilakukan adalah pemberian perlakuan secara langsung dengan memperhatikan poin-poin tertentu yang akan diambil secara matematis. Seperti halnya dalam segi keterampilan menulis diambil dua data yaitu segi kerapian dan segi kelengkapan. Pemberian perlakuan dilaksanakan secara intensif agar pengaruh yang akan dihubungkan tetap terjaga kevalidannya.

Sedangkan dalam hal teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu melalui tes yang berbentuk tes uraian berwaktu yang dikemas dalam sebuah *powerpoint* yang dibuat penulis sendiri dengan divalidasi oleh beberapa guru matematika di SMK Negeri 1 Surabaya. *Post-test* tersebut terdiri dari 10 soal dengan setiap soal memiliki alokasi waktu yang berbeda sesuai dengan tingkatan soal yang diberikan. Peneliti menekankan kepada siswa untuk mengerjakan *post-test* secara jujur dan tidak bekerja sama satu sama lain. Hal ini bertujuan agar data yang diperoleh akurat serta menghindari bias. Instrumen pos tes diambil dari Buku Modul Matematika (Wajib) Untuk SMA/MA dan SMK/MAK yang telah digunakan sebagai rujukan pertama oleh guru matematika di SMK Negeri 1 Surabaya. Peneliti berasumsi bahwa instrumen *post-test* yang diambil dari sumber tersebut telah valid dan reabilitas.

Langkah-langkah pada tahapan analisis data adalah mendeskripsikan data, menganalisis data secara kuantitatif yang disajikan dalam bentuk skor, dan menyimpulkan data. Sedangkan pengujian yang dilakukan adalah pengujian Hipotesis Asosiatif. Menurut Sugiono (2015) menyatakan bahwa, "pengujian tersebut merupakan dugaan tentang adanya hubungan antar variabel dalam populasi yang akan diuji melalui hubungan antar variabel dalam sampel dari populasi tersebut". Mengetahui hubungan antar variabel dapat menggunakan korelasi yang akan menunjukkan arah dan kuatnya hubungan antar dua variabel atau lebih. Penelitian ini akan

menggunakan korelasi ganda yang melibatkan dua variabel atau lebih yang independen secara bersamaan dengan satu variabel yang dependen. Berikut sajian pengujian korelasi ganda.



Gambar 1. Korelasi Ganda Dua Variabel Independen dan Satu Dependen

Pada bagian tersebut persamaan-persamaan yang telah diperoleh dapat dimanfaatkan untuk menghitung korelasi ganda lebih dari dua variabel secara bersama-sama. Berikut rumus korelasi ganda dua variabel yang akan digunakan:

$$R_{y.x_1.x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}{}^2 + r_{yx_2}{}^2 - 2\, r_{yx_1}\, r_{yx_2}\, r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}{}^2}}$$

Dimana:

$R_{y.x_1.x_2}$ = Korelasi antara variabel X_1 dengan X_2 secara bersama-sama dengan variabel Y

r_{yx_1} = Korelasi Product Moment antara X_1 dengan Y

r_{yx_2} = Korelasi Product Moment antara X_2 dengan Y

$r_{x_1x_2}$ = Korelasi Product Moment antara X_1 dengan X_2

Sehingga untuk menghitung korelasi ganda harus menghitung terlebih dahulu korelasi sederhananya melalui korelasi *product moment* dari Pearson. Setelah mendapatkan nilai $R_{y.x_1.x_2}$ untuk menguji signifikasi terhadap koefisien korelasi ganda dapat menggunakan uji F. Berikut rumus yang digunakan.

$$Fh = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{1 - R^2}{n - k - 1}}$$

Dimana:

R = Koefisien korelasi ganda

k = Jumlah variabel independent

n = Jumlah anggota sample

Penelitian yang Relevan

Salah satu faktor dari penelitian ini telah diteliti oleh Indah Lestari pada tahun 2013 dengan judul makalah, "*Pengaruh Waktu Belajar dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika*". Adapun yang telah diteliti adalah dalam melaksanakan penelitian yaitu waktu belajar atau lama belajar siswa. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut dengan menggunakan teknik *analisis of varians* (ANOVA) dua jalur yang dilakukan secara komputerisasi melalui program SPSS 16 yaitu terdapat pengaruh yang signifikan waktu belajar terhadap hasil belajar Matematika siswa. Kesimpulan tersebut didapat karena sig untuk waktu belajar kurang dari *alfa* $= 0{,}038 < 0{,}05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pemahaman melalui keterampilan yang telah terbentuk pada diri siswa sehingga berdampak pada hasil belajarnya. Berhasil dan tidaknya tujuan penelitian ini berdasarkan pengelolaan kelebihan siswa yang diarahkan untuk menunjang proses pengembangan kemampuan dalam segi pemahaman. Melalui proses pengamatan terhadap pembelajaran matematika maka peneliti menggunakan teori Ausubel dengan langkah-langkah pembelajaran sebagai berikut:

1. Siswa dibuat kelompok kecil sekitar 4-5 orang dengan kemampuan yang heterogen.
2. Pada awal pembelajaran guru memberikan apersepsi, manfaat materi yang akan dipelajarinya serta membahas beberapa soal dasar yang terpilih.
3. Kelompok siswa diberikan permasalahan kontekstual atau nyata yang pernah mereka lakukan sebelumnya (dalam bentuk LKS) yang menantang siswa agar mencari solusinya.
4. Siswa mengeksplorasi pengetahuan dengan cara mengkoneksikan pengetahuan yang sudah dimilikinya untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi, baik secara berkelompok ataupun sendiri.
5. Guru menggunakan sistem tanya jawab yang interaktif antara siswa dengan siswa ataupun siswa dengan guru, untuk menjelaskan hal yang tidak dimengerti oleh siswa.
6. Saat siswa mengerjakan LKS per kelompok, guru berkeliling kelas bertindak sebagai fasilitator dan moderator dan membimbing siswa yang mengalami kesulitan.
7. Saat siswa selesai berdiskusi secara berkelompok, hasil diskusinya dituangkan pada selembar kertas dan dikumpulkan di meja guru. perwakilan salah satu kelompok mempresentasikan hasil diskusinya kedepan kelas. Melalui interaksi siswa diajak membantu permasalahan yang disajikan.
8. Diakhir pertemuan, diadakan refleksi terhadap pembelajaran yang sudah berlangsung. Siswa dapat merangkum hasil pembelajaran pada bukunya masing-masing yang akan dikumpulkan sebagai nilai individunya, selanjutnya guru memberikan *post-test* berwaktu.

Perlakuan yang dilaksanakan pada penelitian ini terjadi pada 3 hari dengan waktu (lama) belajar yang berbeda. Pertemuan pertama dilakukan pada siang hari dengan lama belajar 70 menit. Pertemuan kedua dilakukan pada pagi hari dengan lama belajar 80 menit. Pertemuan ketiga dilakukan pada siang hari dengan lama belajar 70 menit. Hal yang perlu diperhatikan adalah Setiap pertemuan siswa diminta merangkum hasil pembelajaran dengan menggunakan kreatifitas mereka masing-masing. Berikut tahapan pengujian terhadap adanya pengaruh lama belajar dan gemarnya menulis terhadap hasil belajar matematika.

1. Hipotesis
   H_o: terdapat pengaruh lama belajar dan gemarnya menulis terhadap hasil belajar matematika
   H_a: tidak ada pengaruh lama belajar dan gemarnya menulis terhadap hasil belajar matematika
2. Kriteria Pengambilan Kesimpulan
   H_o diterima jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$
   H_o ditolak atau H_a diterima, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$
3. Hasil Percobaan

Tabel 1. Hasil Percobaan (Data Rekaan)

Sampel	Gemarnya Menulis	Lamanya Belajar	Hasil Post-test
	X_1	X_2	Y
1	9	8,6	9,6
2	8	8,6	9,6
3	8	5,0	7,6
4	7	4,3	7,4
5	8	4,3	6,1
6	9	4,3	8,2
7	7	4,3	7,1
8	8	4,3	5,2
9	8	5,0	7,9
10	8	4,3	7,3
11	6	4,3	6
12	6	4,3	5,9
13	7	5,7	8
14	7	4,3	9,2
15	7	4,3	8,6
16	8	4,3	6,4
17	7	4,3	8,5
18	8	8,6	9,2
19	5	4,3	4,4
20	6	4,3	8,3
21	8	5,7	9
22	7	4,3	7,2
23	7	4,3	5,6
24	8	4,3	7,8
25	9	5,7	7,4
26	7	5,7	8,2
27	7	6,4	9,4
28	9	6,4	7,4
29	8	8,6	7,4
30	9	4,3	7,4
31	9	4,3	5,2
32	9	4,3	5,2
33	6	8,6	9,2
34	8	8,6	9,2
35	7	7,1	7,6
36	9	6,4	8,1
37	8	7,1	7,4
38	6	8,6	9,4
Jumlah	288	212,1	288,6

4. Analisis
   a. Tahapan pertama menentukan korelasi sederhana dari dua variabel yaitu keterampilan menulis X_1 dan hasil belajar Y dengan uji r *product moment* dari Pearson dengan rumus seperti:

$$r = \frac{\sum X_1 Y - \frac{\sum X_1 \sum Y}{n}}{\sqrt{\left(\sum {X_1}^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}\right)\left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}\right)}}$$

sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$r = \frac{2189{,}7 - \frac{(288)(288{,}6)}{38}}{\sqrt{\left(2224{,}0 - \frac{82944}{38}\right)\left(2263{,}5 - \frac{83289{,}96}{38}\right)}} = \frac{2{,}4}{54{,}41} = 0{,}044$$

b. Tahapan kedua menentukan korelasi sederhana dari dua variabel yaitu lamanya belajar X_2 dan hasil belajar Y dengan uji r *product moment* dari Pearson dengan rumus seperti:

$$r = \frac{\sum X_2 Y - \frac{\sum X_2 \sum Y}{n}}{\sqrt{\left(\sum {X_2}^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}\right)\left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}\right)}}$$

sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$r = \frac{1663{,}3 - \frac{(212{,}1)(288{,}6)}{38}}{\sqrt{\left(1288{,}3 - \frac{44986{,}41}{38}\right)\left(2263{,}5 - \frac{83289{,}96}{38}\right)}} = \frac{52{,}5}{86{,}52} = 0{,}607$$

c. Tahapan ketiga menentukan korelasi sederhana dari dua variabel yaitu keterampilan menulis X_1 dan lamanya belajar X_2 dengan uji r *product moment* dari Pearson dengan rumus seperti:

$$r = \frac{\sum X_1 X_2 - \frac{\sum X_1 \sum X_2}{n}}{\sqrt{\left(\sum {X_1}^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}\right)\left(\sum {X_2}^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}\right)}}$$

sehingga diperoleh sebagai berikut:

$$r = \frac{1613{,}6 - \frac{(288)(212{,}1)}{38}}{\sqrt{\left(2224{,}0 - \frac{82944}{38}\right)\left(1288{,}3 - \frac{44986{,}41}{38}\right)}} = \frac{6{,}1}{65{,}66} = 0{,}092$$

d. Tahapan keempat adalah menentukan korelasi ganda dua variabel yaitu keterampilan menulis X_1 dan lamanya belajar X_2 dengan hasil belajar Y.

$$R_{y.x_1.x_2} = \sqrt{\frac{{r_{yx_1}}^2 + {r_{yx_2}}^2 - 2\, r_{yx_1}\, r_{yx_2}\, r_{x_1x_2}}{1 - {r_{x_1x_2}}^2}}$$

$$R_{y.x_1.x_2} = \sqrt{\frac{(0{,}044)^2 + (0{,}607)^2 - 2(0{,}044 \times 0{,}607 \times 0{,}092)}{1 - (0{,}092)^2}}$$

$$R_{y.x_1.x_2} = 0{,}3686$$

e. Tahapan kelima adalah tahapan terakhir yaitu menentukan harga F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{1 - R^2}{n - k - 1}}$$

$$F_{hitung} = \frac{\frac{(0{,}3686)^2}{2}}{\frac{1-(0{,}3686)^2}{38-2-1}}$$

$$F_{hitung} = 2{,}75$$

5. Kesimpulan

Harga F_{hitung} seleanjutnya dibandingkan dengan harga F_{tabel} dengan dk pembilang = k dan dk penyebut = $(n-k-1)$. Jadi dk pembilang = 2 dan dk penyebut = $39-2-1=35$. Dengan taraf kesalahan 5%, harga F_{tabel} ditemukan = 3,27. Ternyata harga F_{hitung} kurang dari F_{tabel} $(2{,}75 < 3{,}27)$. *Karena* $F_{hitung} < F_{tabel}$ *maka* H_o *diterima. Jadi koefisien korelasi ganda yang ditemukan adalah signifikan (dapat diberlakukan untuk populasi dimana sampel diambil).*

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terdapat pengaruh lama belajar dan gemarnya menulis terhadap hasil belajar matematika pada siswa kelas XI Ak 5 SMK Negeri 1 Surabaya tahun pelajaran 2015/2016. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa koefisien pada korelasi ganda adalah signifikan. Sehingga terdapat pengaruh positif terhadap perancangan pembelajaran bermakna dan pemberian tugas harian yang melibatkan keterampilan menulis siswa.

Saran

Berdasarkan kesimpulan peneliti akan menyampaikan saran yaitu diperlukannya pemberian motivasi secara berkelanjutan untuk membangun daya keterampilan menulis. Sebab, ketika siswa gemar menulis maka secara tidak langsung pada setiap pembelajaran akan berjalan dengan baik. Hal itu ditunjang dengan pendapat dari para ahli yang mengatakan, bahwa kegiatan menulis merupakan salah satu proses kreatif yang dilakukan dengan cara memindahkan berbagai macam gagasan, ide, dan perasaan ke dalam bentuk lambang-lambang huruf yang berarti serta dapat dipahami oleh orang lain. Adapun dampak lain yang akan diperoleh adalah siswa akan merasakan kenyamanan dalam belajar sehingga kuantitas dalam belajar akan bertambah.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, Saleh. 2006. *Pembelajaran Bahasa Indonesia yang Efektif di Sekolah Dasar.* Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Agus Suriamiharja, H. Akhlah Husen & Nunuy Nurjanah. 1996/1997. *Petunjuk Praktis Menulis*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Bagian Proyek Penataran Guru SLTP Setara D-III.

Hakim, AR. 2013. *Pengaruh penggunaan media clock set terhadap hasil belajar matematika. Jurnal Formatif* , 3(3): 197-202.

Hamalik, Oemar. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hartati, L. 2013. *Pengaruh gaya belajar dan sikap siswa pada pelajaran matematika terhadap hasil belajar matematika. Jurnal Formatif* , 3(3): 224-235.

Leonard. 2013. *Kajian peran konsistensi diri terhadap prestasi belajar matematika. Jurnal Formatif* , 3(2): 97-104.

Lestari, Indah. 2013. *Pengaruh Waktu Belajar dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Matematika. Jurnal Formatif, 3(2)*: 115-125.

Mutakin, T.Z. dan Teti Sumiati. 2011. *Pengaruh penggunaan media belajar dan minat belajar terhadap hasil belajar matematika*. *Jurnal Formatif*, 1 (1): 70-81.

Nasution. 1994. *Didaktika Azas-azas Mengajar.* Bandung: Jemars.

Prianto, Heri. 2013. *Peningkatan Hasil Belajar Matematika Melalui Pendekatan Matematika Realistik (PMR) Siswa Kelas II-A MI Alhikam Geger Madiun Tahun Pelajaran 2012/2013. Jurnal Ilmiah Pendidikan,* 1(1): 91-104.

Sakina, Riva. 2012. Inilah Jadwal Jam Kerja Organ Tubuh Manusia. (Online), (http://www.fimadani.com/inilah-jadwal-jam-kerja-organ-tubuh-manusia/), diakses 19 Mei 2016.

Semi, M. Atar. 2010. *Dasar-dasar Keterampilan Menulis.* Jakarta: Angkasa.

Siagian, Roida. 2012. *Pengaruh Minat dan Kebiasaan Belajar Terhadap Prestasi Belajar Matematika. Jurnal Formatif,* 2(2): 122-131.

Sugiono. 2015. *STATISTIKA untuk PENELITIAN.* Bandung: PT Alfabeta.

Suhendri, H. 2011. *Pengaruh kecerdasan matematis-logis dan kemandirian belajar terhadap hasil belajar matematika. Jurnal Formatif*, 1 (1): 29-39.

Suhendri, H. 2013. *Penerapan model pembelajaran konstruktif berbasis penemuan terbimbing dalam meningkatkan hasil belajar matematika. Jurnal Formatif* , 3(3): 177-183.

Sulianto, Joko. 20.... *Teori Belajar Kognitif David Ausubel "Belajar Bermakna", Zoltan P Dienes "Belajar Permainan", Van Hiele "Pengajaran Geometri". Jurnal:* 2-5.

Suparno dan Yunus, Mohamad. 2008. *Keterampilan Dasar Menulis*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Tarigan, Henry Guntur. 2008. *Menulis Sebagai Suatu Keterampilan Berbahasa.* Bandung: *Angkasa*.

Tulus Tu'u, 2004. *Peran Disiplin Pada Perilaku dan Prestasi Siswa.* Jakarta: Grasindo.

Winkel, WS. 1996. *Psikologi Pendidikan dan Evaluasi Belajar*. Jakarta: PT Gramedia.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENGARUH PEMBELAJARAN BERBANTUAN ALAT PERAGA TERHADAP PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA SISWA PADA MATERI PECAHAN

Heri Kuncoro
Universitas Negeri Malang
heri.kuncoro2013@gmail.com

Abstrak: Materi pecahan merupakan materi yang sulit bagi siswa, prestasi belajar siswa pada materi pecahan rendah, karenanya perlu dicari strategi pembelajaran yang tepat. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, bertujuan mengetahui perbedaan prestasi belajar siswa, pada pembelajaran pecahan yang berbantuan alat peraga dengan yang tidak berbantuan alat peraga. Penelitian dilakukan di SMP Negeri 1 Mappi Papua tahun pelajaran 2014-2015. Desain penelitian menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Sampel sebanyak 40 siswa, masing-masing kelas diambil 20 siswa, diasumsikan kemampuan dua kelompok sampel setara. Kelas kelompok eksperimen diberikan pembelajaran berbantuan alat peraga, kelas kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan. Hasil analisis data diperoleh nilai r =0.66, hal ini menunjukkan ada hubungan yang kuat antara penggunaan alat peraga dengan prestasi siswa. Merujuk pada nilai r, deskripsi kontribusi pembelajaran berbantuan alat peraga terhadap prestasi belajar siswa pada materi pecahan sebesar 43%. Dengan dk=38 dan α=0.5, diperoleh t-tabel = 0,681. Hasil analisis data diperoleh t hitung = -0,97. Kriteria penolakan Ha dan penerimaan Ho pada – t-tabel ≤ t-hitung ≤ t-tabel. Hasil analisis menunjukkan t-hitung ≤ - t-tabel, kesimpulan menerima Ha, yaitu ada perbedaan yang signifikan hasil belajar siswa dari pembelajaran pecahan berbantuan alat peraga dengan pembelajaran pecahan yang tidak berbantuan alat peraga.

***Kata kunci*:**, Alat Peraga Pecahan, Prestasi Belajar Matematika, Eksperimen.

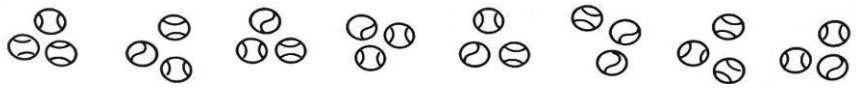
Mata pelajaran matematika bagi siswa dirasakan sebagai mata pelajaran yang sulit untuk dipelajari, hal ini disebabkan karena konsep-konsep matematika sebagian besar merupakan konsep yang abstrak. Oleh karena itu perbaikan dalam pembelajaran matematika harus terus dilakukan agar hasil pembelajaran dapat optimal dan efektif. Pembelajaran yang efektif memerlukan upaya perbaikan yang berkelanjutan. Seperti yang tertuang dalam NCTM (2000:p,19), Mengajar yang efektif memerlukan upaya yang terus menerus untuk belajar dan perbaikan. Upaya ini termasuk belajar tentang matematika dan pedagogik, pemanfaatan dari interaksi siswa dengan rekannya, dan melibatkan dalam pengembangan profesional berkelanjutan dan refleksi diri. Menurut Piaget (1965), siswa tidak bisa mengerti dan mempelajari konsep-konsep matematika yang abstrak bila disajikan dalam bentuk kata-kata dan simbol semata dengan penjelasan secara langsung, mereka belum memiliki kedewasaan kognitif. Itu sebabnya, ia berpendapat bahwa adalah mungkin untuk siswa belajar konsep-konsep matematika yang abstrak sebagai hasil dari pengalaman mereka dengan benda-benda konkrit. Pada tahap operasional (usia 11-15) menurut teori perkembangan kognitif Piaget (1965), anak-anak memperoleh keterampilan untuk berpikir dan mendorong generalisasi melalui pengalaman konkrit.

Materi pecahan banyak manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari. Bell dkk (1963:143), menyatakan pecahan dalam kehidupan sehari-hari berguna antara lain : Untuk mengekspresikan pengukuran tertentu. Untuk merepresentasikan suatu bagian dari keseluruhan. Untuk

merepresentasikan suatu bagian dari suatu grup. Untuk membandingkan dua atau lebih suatu objek (mengekspresikan rasio).

Albert B. dkk, (1985:150), mengilustrasikan penggunaan pecahan sebagai pengukuran seperti berikut:

> ***Measurement Concept*** Suppose you had 24 tennis balls and wanted to give 3 tennis balls to as many people as possible. How many people would receive tennis balls? This can be determined by subtracting away, or measuring off, as many sets of 3 as possible. The following arrangement of tennis balls shows the result of this measuring process and illustrates 24 ÷ 3. The divisor, 3, is the number of balls in each group, and the quotient, 8, is the number of groups. This is an example of the *measurement* use of division.



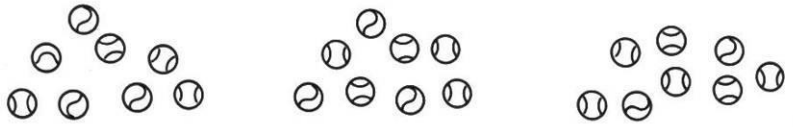
Gambar 2.1 Susunan Bola dari Proses Pengukuran, Merupakan Ilustrasi dari Pembagian 24 : 3

Albert memberikan contoh kamu memiliki 24 bola tenis, dan ingin memberikan 3 bola pada beberapa orang, berapa kemungkinan banyaknya orang yang dapat menerima bola tenis tersebut? Kita dapat melakukan dengan cara mengurangkan, atau mengukur seberapa banyak ada himpunan 3 bola yang mungkin. Albert mengelompokkan bola menjadi tiga-tiga, dimana hasilnya adalah ada 8 kelompok tigaan yang terbentuk.

Penggunaan pecahan sebagai pengukuran penulis memberikan ilustrasi seperti fenomena berikut : Ani memiliki uang setengah juta rupiah. Kalimat **setengah** juta dalam hal ini berarti mengukur 1/2 dari satu juta rupiah. Bapak menumpahkan sepertiga ember cat, dalam hal ini kalimat **sepertiga** ember cat berarti mengukur 1/3 dari satu ember cat. Paman menjual tiga perempat karung buah mangga. Kalimat **tiga perempat** karung adalah mengukur ¾ dari satu karung. Pada fenomena tersebut menunjukan penggunaan pecahan mengekspresikan pengukuran, yaitu mengukur banyaknya bagian obyek dari keseluruhan.

Pecahan digunakan untuk mengekspresikan suatu bagian (partisi)**.** Pecahan digunakan untuk mengekspresikan suatu bagian dari satu obyek yang dibagi menjadi beberapa bagian sama besar. Albert dkk, (1985:150) mengilustrasikan penggunaan pecahan untuk menyatakan sautu partisi seperti berikut:

> ***Partitive Concept*** Suppose you had 24 tennis balls, which you wanted to distribute equally among 3 people. How many tennis balls would each person receive? This can be determined by separating (partitioning) the tennis balls into 3 equivalent sets. The following arrangement of tennis balls shows the 24 balls partitioned into 3 groups and illustrates 24 ÷ 3. The divisor, 3, indicates the number of groups, and the quotient, 8, is the number of balls in each group. This is an example of the *partitive* use of division.



Gambar 2.2 Ilustrasi Pecahan Digunakan sebagai Partisi dari 24 ÷ 3

Dari gambar di atas Albert mengilustrasikan penggunaan pecahan untuk menyatakan bagian dari suatu obyek, dengan contoh : misalkan kamu mempunyai 24 bola tenis, dimana kamu akan membagikan sama rata kepada tiga orang. Berapa banyak bola tenis yang diterima masing-masing orang?. Hal ini dapat di lakukan dengan membagi 24 bola tenis pada tiga himpunan yang ekivalen, atau dalam kalimat matematika adalah 24 ÷ 3, dimana 3 menunjukan banyaknya group dan hasilnya 8 adalah isi dari masing-masing grup.

Dari ilustrasi Albert, penulis dapat mengilustrasikan penggunaan pecahan dalam pembagian dalam model bar, seperti contoh berikut:

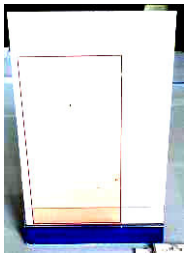


Gambar 2.3 Obyek yang Dibagi Menjadi 6 Bagian Sama Besar

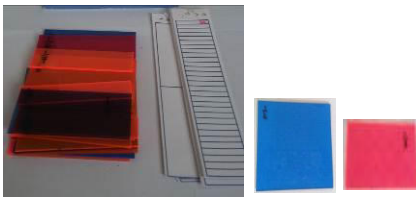
Dari gambar di atas, satu bagian daearah berwarna bernilai sebagai pecahan 1/6, dua bagian daerah berwarna bernilai sebagai pecahan 2/6, tiga bagian daerah berwarna bernilai sebagai pecahan 3/6, dan seterusnya.

Memperhatikan kegunaan materi pecahan seperti paparan di atas, terlihat bahwa materi pecahan sangatlah abstrak. Keabstrakan materi pecahan memberikan kesulitan tersendiri bagi siswa dalam mempelajarinya. Salah satu alternatif untuk menjembatani siswa dalam belajar pecahan adalah pembelajaran dengan berbantuan alat praga pecahan. Alat Peraga adalah bahan pembelajaran nyata yang memungkinkan siswa untuk memahami konsep-konsep abstrak melalui benda-benda konkrit. Jenni (2013:4). mengungkapkan bahwa, manipulatif (alat peraga) dapat menjadi alat yang kuat untuk mendukung pengambilan keputusan, pemikiran matematika dan penalaran, ketika mereka digunakan sebagai alat untuk mendukung proses, dari pada sebagai tambahan hanya untuk mengikuti pengajaran prosedur sampai pada jawaban. Hartshorn dkk, (1990:12) mengungkapkan " *Manipulatives help students make the leap from intuitive to logical thinking, from the konkrit to the abstract"*. Alat peraga membantu siswa membuat lompatan dari intuisi untuk berpikir logis, dari konkrit ke abstrak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran matematika berbantuan alat peraga terhadap prestasi siswa pada materi pecahan, di kelas VII SMP Negeri 1 Mappi Papua. Penulis merumuskan masalah sebagai berikut: " Apakah ada perbedaan yang signifikan dari tes akademik antara skor posttes siswa kelas kelompok eksperimen dan kelas kelompok kontrol, pada materi pecahan ?". Alat perga yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat peraga yang dibuat dari bahan plastik akrilik, yang terdiri dari 3 kelompok bagian. Bagian (1) adalah papan peraga, (2) praga pecahan (3) alat ukur pecahan. Alat peraga seperti yampak pada gambar berikut.:



Papan peraga



Peraga pecahan



Alat ukur pecahan

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah Penelitian Eksperimen namun masuk pada jenis eksperimen semu (kuasi eksperimen), karena tidak semua variabel dapat dikontrol, pengontrolan variabel hanya dilakukan pada satu variabel saja yaitu kemampuan akademik siswa dalam materi pecahan. Pengontrolan dilakukan dalam bentuk memasangkan siswa dengan tingkat kemampuan intelektual sama.. Penelitian mengunakan dua kelas yaitu kelas Eksperimen dan kelas Kontrol. Pemilihan kelompok kontrol, dan kelompok eksperimen dilakukan secara acak dari lima kelas. Dua kelas yang terpilih secara acak kemudian didesain, yaitu masing masing kelas dipilih 20 siswa sebagai obyek coba (sampel) penelitian, sehingga jumlah keseluruhan sampel ada 40 siswa. Sampel dari dua kelas tersebut dibuat berpasangan sesuai dengan kemampuan akademik,

dengan cara memberikan tes awal sebelum memberikan perlakuan, dan memasangkan siswa dengan kemampuan akademik yang setara sejumlah 20 siswa. Sehingga kemampuan akademik dari dua kelompok ini dapat diasumsikan setara. Kelompok-kelompok dievaluasi sekali sebelum penelitian dengan pretes dan beberapa kali selama proses penelitian. Pembelajaran pecahan dibagi menjadi tiga sesi pembelajaran, yaitu sesi pertama untuk topik pengertian dan membandingkan pecahan, sesi kedua yaitu operasi penjumlahan dan pengurangan pecahan dan sesi ketiga yaitu perkalian pecahan.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa-siswi SMP Negeri 1 Mappi Papua yang berjumlah 184 murid, yang terdistribusi pada lima kelas yaitu kelas VIIA berjumlah 35 orang, VIIB berjumlah 35 orang, VIIC berjumlah 38 orang, VIID berjumlah 38 orang dan VIIE berjumlah 38 orang. Sedangkan sampel penelitian ini terdiri dari 40 siswa, yang tedistribusi pada dua kelas yaitu 20 siswa pada kelas VIIA sebagai kelompok eksperimen dan 20 siswa pada kelas VIIC sebagai kelompok kontrol, di SMP Negeri 1 Mappi Papua. Siswa dalam kelompok eksperimen terdiri dari 12 perempuan dan 8 laki-laki, kelompok kontrol terdiri dari 11 perempuan dan 9 laki-laki. Usia siswa antara 12-13 tahun.

Alat Pengumpulan Data

Alat pengumpulan data pada penelitian ini berupa tes akademik. Nilai tes diambil sebanyak empat kali, dengan rincian tiga kali tes harian dan satu kali tes akhir. Bentuk tes harian adalah soal esai sebanyak 5 soal, diberikan pada setiap mengakhiri pelajaran Bentuk tes akhir adalah soal pilihan ganda terdiri dari 20 soal dan esay terdiri dari 5 soal. Penggunaan 20 soal tes pilihan ganda dimaksudkan untuk mengetahui kecakapan siswa dalam memberikan jawaban pada soal-soal yang dikategorikan mudah, sedang 5 soal esay dimaksudkan untuk mengetahui kecakapan siswa dalam memberikan jawaban, beserta langkah dan penalarannya pada soal yang dikategorikan sola-soal cerita. Keduapuluh lima soal ini diharapkan dapat memberikan gambaran kemampuan akademik siswa pada materi matematika pada topik pecahan. Sebelum soal tes ini digunakan dalam penelitian soal di validasi oleh dua orang guru sebagai rekan penelitian, dan dua orang guru pengampu mata pelajaran matematika masing-masing dari di kelas VIIA dan VIIC.

Analisis Data

Untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan, dari perlakuan pembelajaran berbantuan alat peraga pada materi pecahan, digunakan uji-t. Sedangkan untuk menguji konstribusi perlakuan pembelajaran menggunakan alat peraga terhadap prestasi akademik siswa pada materi pecahan, diambil dari kuadrat nilai r yang diperoleh, dan dikalikan dengan 100%. Data yang diperoleh berupa data nilai tes, yaitu tiga kali tes harian dan satu kali tes akhir pada materi pecahan, dan nilai Hasil Pembelajaran diperoleh dengan cara porsi 30%(NH1+NH2+ NH3)/3+70%(NH4). Nilai tes yang diperoleh dari dua kelompok dianalisis dengan menggunakan uji-t dengan rumus t uji dua pihak.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua kelas, yaitu kelas VIIA dan kelas VIIC di SMP Negeri 1 Mappi Papua. Kedua kelas ini dipilih secara acak dari lima kelas yang ada. Dari kelas yang terpilih diambil sampel masing-masing kelas 20 siswa dan dipasangkan sebagai pasangan siswa dengan kemampuan akademik diasumsikan setara. Salah satu kelas yaitu kelas VIIA di perlakukan sebagai kelas eksperimen dan kelas VII C diperlakukan sebagai kelass kontrol. Baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen di berikan pembelajaran matematika pada topik pecahan. Kelas eksperimen diajarkan dengan menggunakan alat peraga, sedang kelas kontrol diberikan pembelajaran tanpa menggunakan alat peraga. Penelitian memerlukan waktu selama tiga minggu, dalam satu minggu terdapat dua kali pertemuan masing-masing 2 x 45 menit dan 3 x 45 menit.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

Minggu pertama sebelum dimulai pembelajaran kedua kelas diberikan tes, hal ini bertujuan untuk memilih 20 siswa dari masing-masing kelompok dengan kemampuan yang setara. Minggu pertama pertemuan membahas topik Pengertian dan membandingkan pecahan, pada minggu kedua membahas operasi penjumlahan dan pengurangan pecahan, pada minggu ketiga membahas perkalian pecahan. Setiap selesai pembahasan masing-masing topik dilakukan tes untuk mengambil nilai hasil pembelajaran.

Penggunaan Alat Peraga pada Operasi Pecahan

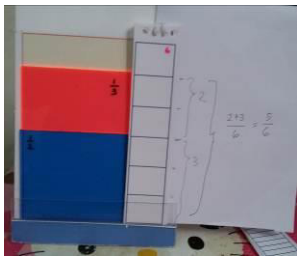
Penjumlahan dan Pengurangan Pecahan

Operasi penjumlahan dan pengurangan yang penulis uraikan di sini merupakan satu kesatuan kerangka berpikir dari penelitian pengembangan ini. Peragaan penjumlahan dan pengurangan pecahan, dilakukan seperti peragaan penjumlahan atau pengurangan pecahan pada umumnya, namun yang berbeda disini adalah hasil dari peragaan penjumlahan atau pengurangan pecahan diukur kembali dengan alat ukur pecahan yang sesuai.

Contoh Penjumlahan : $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$

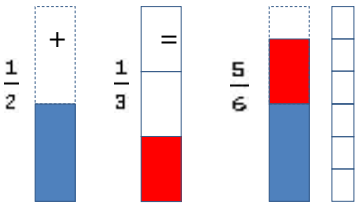
(penjumlahan di ilustrasikan dengan menjumlahkan praga pecahan benilai ½ (yang berwarna biru) dengan praga pecahan yang bernilai 1/3(berwarna merah), seperti gambar berikiut:





Dalam alat peraga terlihat bahwa hasil penjumlahan tersebut bernilai 5/6.

Gambar Ilustrasi penjumlahan : $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$ dalam model bar

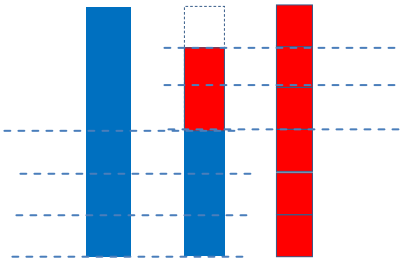


Dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dapat terlihat bahwa hasil penjumlahan ditunjukkan pada lima bagian dari enam bagian pada alat ukur, sehingga dapat disimpulkan bahwa

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$

Hasil penjumlahan di atas juga dapat diperoleh tanpa menggunakan alat ukur, tetapi harus melalui proses pemahaman berikut: perhatikan daerah yang berwarna biru dan merah, dengan membagi daerah yang berwarna biru menjadi tiga bagian yang sama besar, dan membagi daerah yang berwarna merah menjadi dua bagian yang sama besar, maka kombinasi daerah yang berwarna merah dan biru adalah 5 bagian. Lalu bagaimana membandingkan daerah kombinasi warna tersebut dengan daerah merah saja atau biru saja sebagai satu obyek yang utuh?. Terdiri dari berapa bagian daerah yang berwarna merah saja atau biru saja sebagai satu satuan?. Hal itu mudah di lihat yaitu daerah yang berwarna merah terdiri dari 6 bagian dari satu satuan, begitu pula daerah yang berwarna biru terdiri dari 6 bagian dari satu satuan. Sehingga bila daerah yang berwarna kombinasi bila dibandingkan dengan daerah yang berwarna merah saja atau biru saja, adalah $\frac{5}{6}$ bagian dari 6 bagian secara keseluruhan.

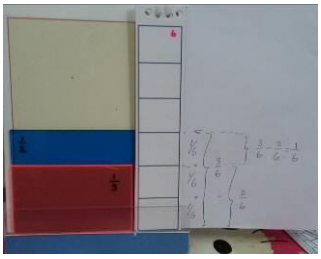
Seperti diilustrasikan dalam gambar model bar sebagai brikut:



Contoh Pengurangan: $\frac{1}{2} - \frac{1}{3}$

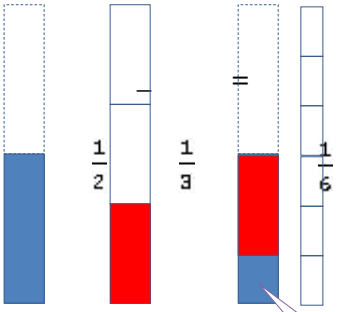
(pengurangan diilustrasikan dengan mengurangkan daerah yang berwarna merah dengan daerah yang berwarna biru.)





Dari peragaan terlihat bahwa hasil pengurangan adalah 1/6 bagian

Dengan menggunakan model bar pengurangan di atas dapat diilustrasikan sebagai berikut:



Dengan menggunakan alat ukur yang sesuai yaitu partisi 6 dapat terlihat bahwa daerah hasil pengurangan ditunjukkan pada satu bagian dari enam bagian pada alat ukur, sehingga dapat disimpulkan bahwa $\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$

daerah yang berwarna biru adalah daerah hasil pengurangan

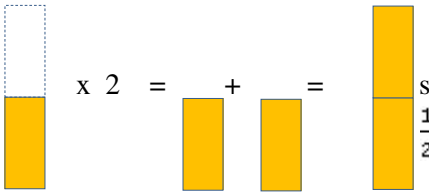
Perkalian Pecahan

Perlu mendapat perhatian, bahwa penulis dalam mengekspresikan perkalian pecahan, berbeda dengan ekspresi yang selama ini digunakan dalam pembelajaran. Perkalian pecahan penulis ekspresikan sebagai perbesaran atau perkecilan suatu obyek. Perbesaran suatu obyek dapat diperoleh bila pecahan dikalikan dengan bilangan bulat atau dikalikan dengan pecahan campuran. Sedangkan perkecilan dapat diperoleh jika pecahan dikalikan dengan pecahan pada umumnya (proper fractions). Seperti ditunjukkan dalam contoh dan gambar berikut:

a) Perkalian pecahan sebagai perbesaran, yaitu bila pecahan dikalikan dengan bilangan bulat.

Contoh : $\frac{1}{2}$ x 2 (bilangan 2 menyatakan perbanyakan sebanyak 2 kali dari $\frac{1}{2} satuan$)

Gambar Ilustrasi perkalian $\frac{1}{2}$ x 2 dalam model bar.

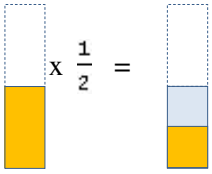


sehingga dapat disimpulkan $\frac{1}{2} \times 2 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$

b) Perkalian pecahan sebagai perkecilan, yaitu bila pecahan dikalikan dengan pecahan biasa

Contoh (1) $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ (bilangan $\frac{1}{2}$ yang berikutnya diartikan sebagai perkecilan setengah kali).

Gambar Ilustrasi perkalian $\frac{1}{2}$ x $\frac{1}{2}$ dalam model bar.



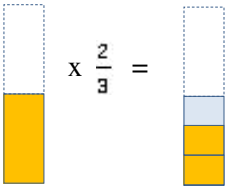
Proses pengecilan yaitu membagi obyek setengah satuan menjadi dua bagian dan digunakan ½ bagian, daerah yang digunakan (kuning) tersebut adalah ¼ bagian dari keseluruhan.



Sehingga dapat disimpulkan bahwa $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

Contoh (2) : $\frac{1}{2}$ x $\frac{2}{3}$ (bilangan $\frac{2}{3}$ diartikan sebagai perkecilan dua pertiga kali),

Gambar Ilustrasi perkalian $\frac{1}{2}$ x $\frac{2}{3}$ dalam model bar.



Proses pengecilan yaitu membagi setengah satuan menjadi tiga bagian dan digunakan 2/3 bagian, daerah yang digunakan tersebut adalah 1/3 bagian dari keseluruhan



Sehingga dapat disimpulkan bahwa $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data Penelitian

Data Nilai Pretes

Data penelitian berupa data nilai pretes dan data nilai hasil pembelajaran. Nilai pretes adalah nilai tes yang diambil sebelum memberikan perlakuan. Pretes diberikan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan soal yang sama, pada materi pecahan. Pretes bertujuan untuk melihat homogenitas sampel, dua kelompok sampel dikatakan setara apabila hasil analisis Uji-t data dua kelompok tersebut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Data hasil nilai pretes disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Daftar Nilai Pretes Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Pretes Kel. Kontrol		Pretes Kel. Eksperimen	
Nama Siswa	Nilai	Nama Siswa	Nilai
S-1	35	S-1	43
S-2	56	S-2	46
S-3	23	S-3	54
S-4	46	S-4	37
S-5	36	S-5	45
S-6	45	S-6	35
S-7	35	S-7	57
S-8	42	S-8	24

S-9	36	S-9	25
S-10	57	S-10	35
S-11	46	S-11	36
S-12	55	S-12	57
S-13	54	S-13	45
S-14	23	S-14	23
S-15	37	S-15	46
S-16	35	S-16	36
S-17	44	S-17	28
S-18	47	S-18	45
S-19	24	S-19	37
S-20	27	S-20	54
Rata-rata kelas	40.15	Rata-rata kelas	40.40

Data Nilai Pencapaian Hasil Belajar

Pengambilan nilai tes untuk mengukur hasil belajar setiap sesi pembelajaran, dilakukan pada setiap akhir sesi pembelajaran, nilai tes ini sebagai nilai harian. Untuk mengukur keberhasilan pembelajaran pecahan diseluruh sesi dilakukan tes akhir pembelajaran. Materi pecahan dibagi dalam tiga sesi. Sesi-1 membahas topik Pengertian dan Membandingkan Pecahan. Sesi-2 membahas topik Operasi Penjumlahan dan Pengurangan Pecahan. Sesi-3 membahas topik Perkalian Pecahan. Sehingga ada 3 nilai tes harian yaitu NH1, NH2 dan NH3. Dan satu kali nilai tes akhir pembelajaran sesi1,2,3 yaitu N4. Nilai Hasil Penguasaan Materi Pembelajaran diperoleh dari 30%(NH1+NH2+NH3)/3) + 70%(N4). Nilai-nilai tersebut disajikan dalam tabel berikut

Tabel 2. Daftar Nilai Tes Hasil Belajar Kelompok Kontrol

Nama Siswa	NH1	NH2	NH3	N4	Nilai Akhir
S-1	60	53	50	57	56,2
S-2	60	58	55	55	55,8
S-3	60	54	52	54	54,4
S-4	58	52	50	52	52,4
S-5	63	61	57	59	59,4
S-6	62	52	50	56	55,6
S-7	62	56	55	59	58,6
S-8	60	55	53	60	58,8
S-9	62	56	55	55	55,8
S-10	63	56	50	51	52,6
S-11	70	63	62	69	67,8
S-12	55	47	35	43	43,8
S-13	60	53	50	53	53,4
S-14	62	56	54	52	53,6
S-15	70	67	65	58	60,8
S-16	55	50	40	47	47,4
S-17	63	57	55	57	57,4
S-18	65	60	57	58	58,8
S-19	63	55	50	52	53,2
S-20	65	58	56	61	60,6
Rata-rata	61,9	55,95	52,55	55,4	55,82

kelas					

Tabel 3. Daftar Nilai Tes Hasil Belajar Kelompok Eksperimen

Nama Siswa	NH1	NH2	NH3	N4	Nilai Akhir
S-1	65	62	60	61	61,40
S-2	68	60	56	64	63,20
S-3	70	65	64	65	65,40
S-4	68	62	60	66	65,20
S-5	74	68	70	68	68,80
S-6	63	53	54	58	57,60
S-7	73	68	65	66	66,80
S-8	70	67	65	66	66,40
S-9	72	68	66	66	66,80
S-10	70	65	62	67	66,60
S-11	75	70	70	73	72,60
S-12	63	59	57	57	57,80
S-13	71	60	59	62	62,40
S-14	86	66	60	72	71,60
S-15	87	76	75	78	78,40
S-16	63	60	58	59	59,40
S-17	71	68	66	67	67,40
S-18	76	70	65	69	69,40
S-19	74	71	64	67	67,80
S-20	78	64	63	67	67,40
Rata-rata kelas	71,85	65,1	62,95	65,9	66,12

Hasil Penelitian

Uji Homogenitas Sampel

Untuk melihat homogenitas sampel, data nilai hasil pretes dua kelompok dianalisis dengan menggunakan uji-t.apabila hasil menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan maka dapat disimpulkan kedua kelompok sampel tersebut homogen, hal ini berarti sebelum dilakukan perlakuan, kedua kelompok sampel ini mempunyai kemampuan yang setara.. Untuk menjawab pertanyaan "Apakah ada perbedaan yang signifikan antara skor pretest eksperimen dan skor pretes kelompok kontrol sebelum dilakukan perlakuan?", digunakan uji-t. Untuk keperluan pengujian penulis membuat hipotesis penelitian sebagai berikut.

Ha = "terdapat pebedaan nilai pretes yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen".

Ho = " tidak terdapat perbedaan nilai pretes yang signifikan antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen"

Hasil analisis data pretes disajikan dalam tabel-4 berikut,

Tabel 4. Hasil Analisis Uji-T pada Skor Pretes Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

	Klp.Eksperimen	Klp.Kontrol
$\bar{x}$ 1,2	40,15	40.40
Standar Deviasi	10,88347371	10,60486482
Varians	118,45	112,4631579
Korelasi (r)	0,037301563	

N= 40, dk= n1+n2-2 = 38
α = 0.5 (uji dua pihak) diperoleh t-tabel= 0,681
Hasil analisis diperoleh t-hitung = -0,07474453

Uji Perbedaan Pretasi Belajar Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

Untuk melihat ada tidaknya perbedaan prestasi belajar siswa pada materi pecahan dari kelompok kontrol dan kelompok eksperimen digunakan uji-t dua pihak. Hipotesis penelitian sebagai berikut:

Ha = "terdapat pebedaan yang signifikan dari prestasi belajar siswa yang diajarkan dengan berbantuan alat peraga dan yang diajarkan dengan tidak berbantuan alat peraga".

Ho = " tidak terdapat pebedaan yang signifikan dari prestasi belajar siswa yang diajarkan dengan berbantuan alat peraga dan yang diajarkan dengan tidak berbantuan alat peraga".

Kriteria penerimaan Ho dan penolakan Ha pada - t.tabel $\leq$ t hitung $\leq$ t tabel. Hasil analisis data yang diperoleh, seperti pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Analisis Uji-t Dua Pihak, dari Nilai Hasil Belajar Kelompok Kontrol dan Kelompok Eksperimen

	Kelompok Eksperimen	Kelompok Kontrol
_1,2	66,12	55,82
Standar Deviasi=s	5,074559872	5,031856412
Varians = S	25,75115789	25,31957895
Korelasi (r)	0,661215929	
N=40, dk= n1+n2-2 = 38		
α = 0.5 (uji dua pihak) diperoleh t-tabel= 0.681, hasil analisis diperoleh		
t-hitung =	-0,971419882	

Menghitung Hubungan dan Kontribusi Alat Peraga Terhadap Prestasi Akademik Siswa.

Untuk melihat hubungan penggunaan Alat Peraga dalam pembelajaran dengan prestasi belajar siswa pada materi pecahan, digunakan rumus Koelasi Pearson Produk Moment (r). Nilai r berada pada rentang -1 $\leq$ r $\leq$ 1. Apabila nilai r = -1 hal ini berarti korelasi negatif sempurna. Unutk nilai r = 0 hal ini berarti tidak ada korelasi, sedangkan bila nilai r = 1 hal ini berarti korelasi sangat kuat, Riduwan (2009:80). Untuk selengkapnya interprestasi nilai r disajikan pada tabel berikut,

Tabel 6. Interprestasi Koefisien Korelasi Nilai r

Interval koefisien	Tingkat hubungan
0,80-1,00	sangat kuat
0,60-0,799	Kuat
0,40-0,599	cukup kuat
0,20-0,399	Rendah
0,00-0,199	sangat rendah

(diadopsi dari Riduwan, 2009)

DISKUSI HASIL PENELITIAN

Dari penelitian dengan ukuran sampel n=40, dengan spesifikasi model Alat Peraga yang digunakan dan memilih metodologi penelitian yaitu kuasi eksperimen, temuan kami menunjukkan bahwa Alat Peraga yang digunakan sebagai alat bantu dalam pembelajaran, meningkatkan prestasi matematika siswa pada materi pecahan. Hal ini dapat menjelaskan adanya fungsi Alat Peraga sebagai jembatan penalaran siswa dari konkrit ke penalaran matematika yang

abstrak. Bruner (1969:47), mengungkapkan bahwa dalam proses belajar siswa, sebaiknya siswa diberi kesempatan memanipulasi benda-benda atau alat peraga, yang dirancang secara khusus dan dapat dieksplorasi oleh siswa dalam memahami suatu konsep matematika. Jenni (2013:4). mengungkapkan bahwa: *manipulatives can be powerful tools to support sense making, mathematical thinking and reasoning when they are used as tools to support these processes rather than as adjuncts to blindly following a taught procedure to arrive at an answer.* Manipulatif (alat peraga) dapat menjadi alat yang kuat untuk mendukung pengambilan keputusan, pemikiran matematika dan penalaran, ketika mereka digunakan sebagai alat untuk mendukung proses, dari pada sebagai tambahan hanya untuk mengikuti pengajaran prosedur sampai pada jawaban. Hartshorn, dkk, (1990:12) mengungkapkan " *Manipulatives help students make the leap from intuitive to logical thinking, from the konkrit to the abstract"*. Manipulatif membantu siswa membuat lompatan dari intuitif untuk berpikir logis, dari konkrit ke abstrak. Heddens : 1986 (dalam Linda Marshall, 2008), mengungkapkan pemilihan alat bantu pembelajaran, "*The literatur often refers to the use of mathematics manipulatives or konkrit materials as creating abridge from the _konkrit to the abstract' .."* Literatur sering mengacu pada penggunaan manipulatif matematika atau bahan material sebagai jembatan dari koncrit ke abstrak. Cain-Caston's (1996) dalam penelitiannya melaporkan, *"research indicates that using manipulatives helps improve the environment in math classrooms. When students work with manipulatives and then are given a chance to reflect on their experiences, not only is mathematical learning en-hanced, but math anxiety is also greatly reduced.* Penelitiannya menunjukkan bahwa menggunakan manipulatif membantu memperbaiki lingkungan di kelas matematika. Ketika siswa bekerja dengan manipulatif dan kemudian diberi kesempatan untuk merefleksikan pengalaman mereka, tidak hanya meningkatkan belajar matematika, tetapi kecemasan mereka terhadap matematika berkurang. Namun dilain pihak penulis amati bahwa alat peraga pembagian pecahan masih sangat kurang. Mengacu pada perbandingan nilai prestasi belajar dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, tinggi skor di prestasi belajar dari kelompok eksperimen menunjukkan bahwa Alat Peraga sebagai alat bantu pembelajaran pada topik pecahan berkontribusi cukup untuk pembelajaran yang efektif. Kesimpulannya, dengan mengacu pada gagasan bahwa penggunaan Alat peraga bermanfaat untuk menjebatani siswa dalam penalaran konkrit menuju penalaran abstrak.

KESIMPULAN

Uji homogenitas sampel: dari tabel.4. diketahui nilai t hitung = -0,075. Pada dk=38 dan α=0.5 nilai t-tabel =0.681. Kriteria penerimaan Ho dan penolakan Ha pada - t. tabel $\leq$ t hitung $\leq$ t. tabel. Hasil penelitian diperoleh - 0,681 $\leq$ -0,075 $\leq$ 0,681, Hal ini memberi rujukan untuk menerima Ho dan menolak Ha, dan menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada dua kelompok sampel tersebut, atau berarti pula bahwa kemampuan dua kelompok sampel tersebut sebelum diberikan perlakuan adalah setara.

Uji signifikansi perbedaan, menurut temuan dalam Tabel 5, dengan melihat nilai t-hitung dan dibandingkan dengan t-tabel, diperoleh - 0,971419882 $\leq$ -0,681. Hal ini memberikan rujukan untuk menerima Ha dan menolak Ho, yang berarti ada perbedaan yang signifikan antara posttest- prestasi belajar siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa Alat Peraga efektif dalam meningkatkan nilai prestasi dari kelompok eksperimen secara signifikan.

Menentukan kontribusi alat peraga terhadap hasil belajar siswa: Hasil pengolahan data penelitian diperoleh nilai r sebesar 0,661215929, mengacu pada tabel 6, maka disimpulkan bahwa hubungan penggunaan Alat Peraga pada pembelajaran pecahan dengan prestasi belajar siswa pada topik pecahan mempunyai hubungan KUAT. Untuk melihat berapa kontribusi Alat Peraga terhadap peningkatan prestasi akademik siswa, yaitu dilihat dari nilai korelasi (r) dari

kedua kelompok, kemudian dikuadaratkan dan dikalikan dengan 100%. Hasil ini menunjukkan nilai kontribusi Alat Peraga terhadap prestasi belajar siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai r sebesar 0,661215929 sehingga nilai kontribusi Alat Peraga terhadap prestasi akademik siswa pada materi pecahan adalah $(0{,}661215929)^2$ x 100% = 43,72%. Hal ini berarti bahwa alat peraga cukup memberikan kontribusi yang berarti bagi siswa sebagai alat bantu pembelajaran dalam mencapai prestasi pembelajaran pada topik pecahan

Merujuk pada hasil uji homogenitas, hasil uji signifikansi perbedaan dan hasil perhitungan kontribusi alat peraga terhadap hasil belajar siswa pada materi pecahan, dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan penelitian penggunaan alat peraga pada siswa yang kemampuannya setara, penggunaan alat peraga sangat berperan dalam meningkatkan prestasi belajar siswa.

SARAN

Beracuan pada hasil penelitian di atas, penggunaan Alat Peraga dalam proses belajar mengajar pada materi pecahan sangat disarankan. Penggunaan Alat Peraga dalam Pembelajaran, untuk mencapai hasil yang lebih optimal, guru harus betul-betul merancang rencana pelaksanaan pembelajaran yang detail. Dari langkah awal pembelajaran, guru harus betul-betul dapat mengkondisikan situasi pembelajaran dalam kondisi yang nyaman, fasilitas pendukung pembelajaran tersedia. Guru harus dapat memotivasi siswa untuk berprilaku positif dalam pembelajaran (siswa tidak ribut dan tidak saling mengganggu, diharapkan siswa saling bekerja sama, saling bantu dalam kegiatan yang positif). Guru harus memberikan penjelasan yang detail dan jelas dari alat peraga yang akan digunakan. Guru harus dapat memastikan bahwa sebelum siswa melakukan kegiatan peragaan yang ada dalam LKS, siswa dipastikan sudah memahami istilah-istilah yang berhubungan dengan Alat Peraga yang akan digunakan. Pada kegiatan akhir pembelajaran guru harus memastikan ada kelompok yang dapat mempresentasikan, merangkum hasil kegiatan yang ada dalam LKS.

Penulis menyadari bahwa Instrumen Penelitian yang penulis gunakan masih belum sempurna, sehingga hasil penelitian penulis menyadari belum optimal. Bagi pihak yang ingin melakukan penelitian pada topik yang sama, persiapan Instrumen dan Validasi instrumen serta metode penelitian bisa dilakukan dan dipilih dengaan lebih baik lagi, sehingga hasil penelitian akan jauh lebih baik lagi. Namun bagi guru, penelitian ini sudah dapat sebagai acuan untuk memutuskan bahwa penggunaan alat peraga pada materi pecahan adalah sangat penting dalam menunjang pencapaian prestasi siswa. Kontribusi 43% dari alat peraga yang digunakan terhadap pencapaian prestasi siswa tidak bisa diabaikan. Bahkan penulis meyakini guru akan dapat meningkatkan kontribusi Alat Peraga lebih tinggi lagi apabila guru dapat memanagemen penggunaan Alat Peraga lebih baik lagi dalam pembelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

Albert B., 1985, *Mathematics An Informal Approach*, Second Edition. Wm.C Brown, USA.

Azhar Arsyad. 2011. *Media Pembelajaran.* Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Bell, 1963.*Fundamentals of Arithmetic for Teacher.* New York, London.

Bobby O., Lindsey S. 2009**.** *The Effect of Manipulative Materials on Mathematics Achievement of First Grade Students* (Online)University of Redlands, California, USA , The Mathematics Educator 2009, Vol. 12, No.1, 3-1.

Boggan Matthew, Sallie Harper, Anna Whitmire. 2006 . *Using manipulatives to teach elementary mathematics.* (Online) Journal of Instructional Pedagogies.

Bruner ,Jerome S. 1966. *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University.

Creswell, John W. 2012. *Educational research : planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research— 4th ed* , Pearson Education, Inc., 501 Boylston Street, Boston, MA 02116

Dahar, R.W., 1989, *Teori-Teori Belajar,* Erlangga, Jakarta.

Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Materi Pembelajaran dan Standar Sarana dan Prasarana.* Jakarta: BP. Mitra Usaha Indonesia.

Depdiknas, 2008. *Pedoman Pelaksanaan Pengembangan Materi Pembelajaran dan Pengembangan Pembelajaran Kontekstual (CTL) Sekolah Menengah Pertama (SMP).* Jakarta: BP Cipta Jaya.

Evelyn J. Sowell. 1989*, Effects of Manipulative Materials in Mathematics Instruction* , (Online) *Journal for Research in Mathematics Education* Vol. 20, No. 5 (Nov., 1989), pp. 498-505 , Published by: National Council of Teachers of Mathematics .DOI: 10.2307/749423 . Stable URL: http://www.jstor.org /stable/749423

Fosnot, C.T. 1989. *Equiring Teachers Equiring Learners: a Constructivist Approach for Teaching*. (Online) New York: Teachers College Press.

Garry L. Musser, William F.B, Blake E.P.(Ninth Edition) *Mathematic For Elementery Teacher*. A Conteporary Approach.

Gatot Muhsetyo. 2009. *Pembelajaran Matematika SD*. Jakarta, Universitas Terbuka.

Gerlach, V.G. dan Ely, D.P. 1971. *Teaching and Media, A Systimatic Approach*. (Online) Englewood Cliffs: Prentince-Hill, Inc.

Gagne, R.M., 1977. *The Conditions of Learning*. New York : Harper Collin.

Hartshorn, R. & Boren, S.1990. *Experiential Learning of Mathematics: Using Manipulatives*. (Online)Martin, TN & Charleston, WV: ERIC Clearinghouse on Rural Education and Small Schools.

Heddens, J.,1997. *Improving Mathematics Teaching by Using Manipulatives*. (Online)Kent State University Retrieved from: http://www.ct4me.net/math_manipulatives.htm.

Hudoyo Herman, 1988. *Mengajar Belajar Matematika*. Depdikbud: Jakarta.

Jenni B , 2013. *Manipulatives in the Primary Classroom.* (Online)Article Published October 2013 https://nrich.maths.org/10461.

NCTM.2000. *Principles and Standards for School Mathematics, by The National Council of Teachers of Mathematics*, Inc.1906 Association Drive, Reston, VA 20191-9988 www.nctm.org

Piaget, J., 1977. *The Origins Of Intelligenci in Children*. New York: International Universities Press.

Sudayana, Rorstina, 2014. *Media dan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika*. Alfabeta : Bandung.

IMPLEMENTASI PENDEKATAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK UNTUK MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN 4C SISWA SEKOLAH DASAR

Rini Setianingsih
Universitas Negeri Surabaya
rinisetianingsih@unesa.ac.id

Abstrak: Para guru berkewajiban untuk membekali siswanya dengan keterampilan 4C (*four Cs*), yaitu kreativitas, kemampuan berpikir kritis, berkomunikasi, dan berkolaborasi, agar mereka siap menjadi warga dan pekerja global. Interaktivitas merupakan salah satu karakteristik pembelajaran matematika realistik, yang dapat mengoptimalkan proses pembelajaran melalui interaksi siswa dengan siswa, siswa dengan guru, dan siswa dengan bahan ajar, melalui kegiatan negosiasi, diskusi dan kolaborasi, yang pada gilirannya diharapkan dapat mengembangkan keterampilan 4C siswa. Makalah ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan berikut, "Bagaimana kegiatan pembelajaran matematika realistik dapat mengembangkan keterampilan 4C siswa Sekolah Dasar?" Sebagai subjek penelitian adalah siswa kelas V Sekolah Dasar di Surabaya. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan terhadap proses pembelajaran yang direkam dengan video-recorder, dan menggunakan lembar pengamatan. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif, yang memfokuskan pada analisis terhadap tiga episode pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan 4C siswa berkembang, karena mereka difasilitasi untuk menganalisis masalah, membuat dan melaksanakan rencana untuk memecahkan masalah, mengevaluasi hasil, mengidentifikasi dan menerapkan tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki atau kinerja yang benar, dan menilai apakah hasil yang diinginkan tercapai atau tidak. Kegiatan tersebut dilakukan dengan cara berdiskusi, berkolaborasi dan berkomunikasi dengan teman dalam kelompok, atau dalam diskusi dengan *setting* kelas.

Kata Kunci: *Pembelajaran Matematika Realistik, 4C, interaksi, Sekolah Dasar.*

Realistic Mathematics Education (RME) pada awalnya dikembangkan oleh Institut Freudenthal di Belanda pada tahun 1970-an dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pengajaran matematika di sekolah-sekolah Belanda. Sesuai dengan namanya, RME memang realistik, karena para siswa belajar matematika melalui partisipasi aktif dalam pemecahan masalah dengan konteks yang bermakna bagi siswa. Menyusul keberhasilan RME di Belanda, pada tahun 2001 pendekatan ini diadopsi untuk pembelajaran matematika di Indonesia dalam sebuah proyek yang disebut Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI), dan selanjutnya akan disebut pendekatan PMR dalam tulisan ini.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tentang implementasi PMR dalam pembelajaran matematika di Belanda maupun di Indonesia terungkap bahwa konteks dan aktivitas-aktivitas yang relevan dengannya menarik minat siswa, sehingga siswa terlibat aktif dalam pembelajaran. Selain itu, para guru mengatakan bahwa siswa mengalami secara aktif berbagai kegiatan, misalnya dalam diskusi dan presentasi. Diskusi pada berbagai tingkatan, berpasangan, dalam kelompok kecil atau dalam *setting* kelas, merupakan bagian penting dari pendekatan PMR.

Hasil-hasil penelitian menunjukkan bahwa para siswa menikmati bekerja sama dalam memecahkan masalah dan saling berbagi strategi serta solusi. Yang menggembirakan, para siswa bahkan menunggu dan berharap pelajaran matematika segera datang lagi. Setianingsih et al. (2005) melakukan penelitian tentang kemampuan pemecahan masalah siswa SD dengan

penerapan PMR, yang hasilnya menunjukkan bahwa para siswa yang belajar dengan pendekatan PMR tidak hanya lebih mampu memecahkan masalah dengan benar, tetapi juga menunjukkan pemahaman yang lebih baik, yang tampak dari kemampuan siswa dalam menjelaskan strategi yang digunakannya.

Pada era informasi saat ini, para siswa harus berkompetisi pada masyarakat global, sehingga para siswa dituntut mempunyai kreativitas, kemampuan berpikir kritis, berkomunikasi dan berkolaborasi, yang lebih dikenal dengan akronim '*Four Cs*'(NEA, 2011). Di samping itu, para siswa juga masih memerlukan keahlian tambahan di berbagai disiplin, seperti bahasa asing (Inggris), seni, geografi, sains, dan ilmu-ilmu sosial. Para guru harus melengkapi keterampilan 4C (*four Cs*) tersebut guna menyiapkan siswanya sebagai warga dan pekerja global. Kapasitas diri siswa tidak hanya dikembangkan melalui penguasaan ilmu pengetahuan, namun melalui keterampilan belajar. Kapasitas diri siswa dikembangkan melalui latihan berpikir kritis dan memecahkan masalah, berkomunikasi melalui peningkatan pembelajaran interaktif, meningkatkan kapasitas kerja sama, dan berpikir kreatif untuk menghasilkan karya yang selalu terbarukan atau inovatif.

Dalam upaya memfokuskan pada upaya memberikan keterampilan 4C, pembelajaran matematika harus mengelaborasi aspek-aspek berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), komunikasi dan kolaborasi (*communication and collaboration*), dan kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation*). (Partnership for 21st Century Skills, 2011). Pada aspek kreativitas dan inovasi, para siswa diharapkan dapat menggunakan berbagai teknik untuk membuat ide-ide baru yang bermanfaat, merinci, memperbaiki, menganalisis, dan mengevaluasi ide-ide mereka guna mengembangkan dan memaksimalkan usaha kreatif dan mendemonstrasikan keaslian temuan, baik secara individu maupun kelompok. Sedangkan pada aspek berpikir kritis dan pemecahan masalah diharapkan agar para siswa dapat bernalar secara efektif, berpikir sistemik, memahami bahwa antar bagian itu berinteraksi satu sama lain. Para siswa membuat pilihan-pilihan, keputusan, dan menyelesaikan masalah, baik secara konvensional maupun inovatif. Pada aspek komunikasi dan kolaborasi, dimaksudkan bahwa para siswa mengetahui bagaimana mengartikulasikan pemikiran dan ide-ide secara efektif, melalui komunikasi lisan, tulisan, maupun nonverbal. Siswa juga harus dapat mendengarkan secara efektif untuk menerjemahkan atau menguraikan makna pengetahuan, nilai-nilai, sikap, dan tujuan. Selain itu, para siswa juga harus mampu berkomunikasi pada lingkup yang luas pada berbagai kelompok dan lingkungan yang berbeda.

PMR mempunyai tiga prinsip dan lima karakteristik (Gravemeijer, 1994) yang dapat dikembangkan sebagai dasar untuk meningkatkan empat kompetensi utama 4C, yaitu *Critical thinking and problem solving, Communication, Collaboration, Creativity and innovation*.

Belajar matematika merupakan suatu aktivitas sosial. Berdasarkan ide ini, interaksi merupakan salah satu karakteristik utama dalam PMR. Oleh karena itu, pembelajaran matematika seharusnya memberikan kesempatan kepada siswa untuk berbagi strategi dan penemuan *(inventions)* satu sama lain. Dengan mendengarkan apa yang ditemukan siswa lain dan mendiskusikan penemuan-penemuan tersebut, siswa dapat memperoleh ide-ide untuk memperbaiki cara-cara mereka dalam memecahkan masalah matematika, dan mau berinteraksi secara tertib.

Berdasarkan uraian tersebut, makalah ini berupaya untuk menjawab pertanyaan, "Bagaimana implementasi pembelajaran matematika realistik dapat mengembangkan keterampilan 4C siswa Sekolah Dasar?" Untuk menjawab pertanyaan tersebut, peneliti menggunakan suatu strategi interaksi yang diharapkan dapat mengoptimalkan interaksi dalam pembelajaran matematika, yang pada gilirannya dapat mengembangkan keterampilan 4C siswa kelas V sekolah dasar di Surabaya. Pengambilan data dilakukan dalam tiga kali pembelajaran,

yang direkam dengan kamera video. Selain itu, dilakukan juga pengamatan yang dilakukan oleh dua orang pengamat. Selanjutnya, hasil pengamatan terhadap proses pembelajaran dianalisis secara deskriptif kuantitatif, sedangkan hasil rekaman video dianalisis secara kualitatif.

PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK

Salah satu pendekatan yang menjanjikan dalam pembelajaran matematika adalah *Realistic Mathematics Education (RME)* atau Pendidikan Matematika Realistik (PMR), yang dikembangkan di Belanda pada tahun 1970-an (Treffers, 1991). Pada awalnya, gagasan mengenai PMR merupakan reaksi penolakan terhadap Matematika Modern *(New Math)* yang melanda sebagian besar dunia saat itu (Gravemeijer, 1994: 19). Sejak tahun 1990-an, RME diadaptasi di sebagian sekolah di Amerika dan dikenal sebagai *Mathematics in Context* (Romberg, 1998).

Dalam filosofi PMR, matematika harus dikaitkan dengan realitas, dan matematika seharusnya dipandang sebagai suatu kegiatan manusia (Freudenthal, 1991). Dengan pengertian lain, matematika harus "dekat" dengan siswa dan relevan dengan situasi kehidupan sehari-hari. Meskipun demikian, kata *'realistic'* tidak hanya berarti berhubungan dengan dunia nyata, tetapi juga berarti situasi masalah *(problem situations)* yang nyata bagi pikiran siswa. Sebagaimana dikatakan Gravemeijer (1999), PMR menekankan pentingnya konteks nyata yang dikenal siswa dan proses konstruksi pengetahuan matematika oleh siswa sendiri. Masalah kontekstual dijadikan titik pangkal dalam pembelajaran matematika (Gravemeijer, 1994, Cobb et al., 1997). Sehubungan dengan filosofi bahwa matematika merupakan kegiatan manusia, pembelajaran matematika diorganisasikan sebagai suatu proses *guided reinvention* atau penemuan terbimbing, yang merupakan salah satu prinsip utama dalam PMR. Menurut prinsip ini, siswa diberi kesempatan untuk mengalami suatu proses yang mirip dengan proses pada waktu konsep matematika itu ditemukan. Dalam hal ini, proses penemuan kembali *(reinvention)* menggunakan matematisasi sebagai suatu bimbingan, yakni bahwa siswa membangun sendiri alat dan gagasan matematis, menemukan sendiri hasilnya (Heuvel-Panhuizen, 1996:11; Gravemeijer, 1994: 21), serta memformalkan pemahaman dan strategi informal (Gravemeijer et.al., 2000: 237).

Sejak tahun 2001, pendekatan *RME* diujicobakan di Indonesia, dengan nama Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI), yang merupakan hasil adaptasi dari *Realistic Mathematics Education (RME)* yang telah diselaraskan dengan kondisi budaya, geografi serta kehidupan masyarakat Indonesia umumnya (Soedjadi, 2007; Marpaung, 2007).

Secara historis, karakteristik PMRI terkait dengan pendapat Van Hiele tentang tiga level belajar matematika (de Lange, 1996). Van Hiele berasumsi bahwa proses belajar berjalan melalui tiga level, yaitu: (1) Seorang siswa mencapai level pertama dalam berpikir pada saat siswa tersebut dapat memanipulasi karakteristik yang diketahui dari suatu pola yang sudah dikenalnya; (2) Pada saat siswa belajar memanipulasi keterkaitan *(interrelatedness)* dari karakteristik-karakteristik tersebut, maka ia telah mencapai level kedua; (3) Siswa akan mencapai level berpikir yang ketiga ketika ia mulai memanipulasi relasi karakteristik yang hakiki.

Pembelajaran tradisional cenderung diawali dari level kedua atau ketiga, sedangkan pendekatan realistik diawali dari level pertama (Zulkardi, 1999). Dalam rangka memulai dari level pertama yang berkaitan dengan fenomena yang sudah dikenal oleh siswa, Freudenthal memperkenalkan *didactical phenomenology* bahwa belajar seharusnya dimulai dari suatu masalah kontekstual. Selanjutnya, dengan prinsip *guided reinvention* dan *progressive mathematizations*, siswa dibimbing secara didaktis dan efisien dari satu level berpikir ke level berpikir yang lain melalui matematisasi.

Kedua prinsip tersebut dan konsep *self-developed models* (Gravemeijer, 1994) dapat digunakan sebagai prinsip-prinsip desain dalam teori pembelajaran topik tertentu dalam pembelajaran matematika. Kombinasi dari tiga level berpikir Van Hiele, *didactical phenomenology* dari Freudenthal dan matematisasi progresif dari Treffer menghasilkan lima

karakteristik PMR (de Lange, 1987, Gravemeijer, 1994), yaitu (a) Penggunaan masalah kontekstual (kontekstual problem berperan sebagai penerapan dan *starting points* bagi materi matematika yang akan dipelajari); (b) Penggunaan model (perhatian diberikan pada model-model perkembangan, skema dan simbolisasi, dan bukan pada aturan-aturan matematika formal); (c) Penggunaan kontribusi siswa (kontribusi besar dalam pembelajaran datang dari konstruksi siswa sendiri, yang berproses dari metode yang informal menjadi metode yang lebih formal dan baku); (d) Interaktivitas (negosiasi eksplisit, intervensi, diskusi, kerja sama dan evaluasi antar siswa dan guru merupakan unsur penting dalam suatu proses belajar yang konstruktif, di mana strategi-strategi informal siswa digunakan sebagai pengungkit *(lever)* untuk mendapatkan strategi-strategi formal); (e) Keterkaitan *(Intertwining of learning strands)* (pendekatan holistik mempunyai implikasi bahwa pengintegrasian unit-unit matematika adalah esensial. Keterkaitan ini akan memudahkan siswa dalam proses pemecahan masalah).

Dalam rangka menjadikan kelas sebagai suatu kesatuan, dapat diterapkan bermacam-macam metode pembelajaran, mulai dari pembelajaran untuk seluruh kelas *(whole-class teaching)*, tugas kelompok, dan tugas individual. *Setting* kelas dapat berkontribusi pada kemajuan siswa dalam menerapkan strategi-strategi matematika. Sebagai titik awal adalah eksplorasi suatu masalah kontekstual yang dapat dipecahkan dalam berbagai level pemahaman. Dengan berdiskusi dan berbagi strategi penyelesaian di kelas, siswa yang pertama memecahkan masalah dengan strategi yang panjang (*longwinded strategy*) dapat mencapai level pemahaman yang lebih tinggi, sehingga konsep matematika yang baru dapat dipahami.

Menurut Van Heuvel-Panhuizen (1996), pembelajaran klasikal *(whole-class instruction)* memegang peranan penting dalam PMR. Belajar matematika merupakan suatu aktivitas sosial. Berdasarkan ide ini, interaksi merupakan salah satu karakteristik utama dalam PMR. Oleh karena itu, pembelajaran matematika seharusnya memberikan kesempatan kepada siswa untuk berbagi strategi dan penemuan *(inventions)* satu sama lain. Dengan mendengarkan apa yang ditemukan siswa lain dan mendiskusikan penemuan-penemuan tersebut, siswa dapat memperoleh ide-ide untuk memperbaiki cara-cara mereka dalam memecahkan masalah matematika, dan mau berinteraksi secara tertib.

Pendekatan PMR menekankan bagaimana siswa menemukan konsep-konsep atau prosedur-prosedur dalam matematika melalui dorongan masalah-masalah konteksual. Dalam menyelesaikan masalah-masalah kontekstual tersebut siswa diarahkan pada situasi belajar mandiri atau kooperatif dalam kelompok kecil, yang mempunyai anggota kelompok 3-5 orang. Verschaffel (1997) mengatakan bahwa langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah adalah memahami situasi masalah, membangun model matematika, menyusun model-model matematika atau operasi dalam unsur-unsur soal yang diketahui, menginterpretasikan dan mengevaluasi hasil pekerjaan komputasi model dan mengkomunikasikan hasil.

Guru berfungsi sebagai fasilitator, artinya guru merumuskan bermacam-macam masalah kontekstual tentang materi untuk mendorong siswa memikirkan proses menemukan konsep atau prosedur yang termuat di dalamnya, sedangkan siswa mengurangi sikap ketergantungannya pada guru dalam menyelesaikan masalah. Guru memfasilitasi proses penemuan dalam menyelesaikan masalah dengan bermacam-macam pertanyaan, rangsangan, motivasi dan sedikit petunjuk.

KAITAN ANTARA 4C DAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK (PMR)

Di era globalisasi yang penuh dengan tantangan dan persaingan antar individu, setiap orang dituntut untuk memiliki kualitas dan keterampilan yang sesuai untuk abad 21, antara lain terampil menggunakan teknologi, terampil mengelola informasi, terampil belajar, terampil berinovasi, terampil hidup, terampil berkarir, dan terampil meningkatkan diri dalam kesadaran global. Oleh karena itu, guru matematika abad 21 diharapkan mempunyai karakteristik adaptor, visioner, kolaborator, pembelajar, komunikator, model, dan pemimpin. Guru-guru matematika harus dapat

beradaptasi dengan berbagai *style* belajar dan model pembelajaran. Guru matematika yang visioner dimaksudkan bahwa guru tersebut mampu berpikir lintas disiplin dan memperkaya kurikulum matematika untuk belajar siswa. Guru kolaborator dimaksudkan bahwa guru matematika diharapkan dapat memanfaatkan media (elektronik) sebagai alat untuk memperkaya wawasan dan menarik siswanya. Oleh karena itu, para guru juga harus saling berbagi ide dan berkontribusi dalam pengembangan pembelajaran matematika, dan dalam upaya membekali siswa dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk berkiprah di abad 21. Untuk meraihnya, pembelajaran di sekolah harus merujuk pada empat karakter belajar sebagai berikut:

1. Communication. Artinya, pada proses pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru dan siswa harus terjadi komunikasi multi arah, antara guru dengan siswa, siswa dengan guru, maupun antar sesama siswa. Siswa hendaknya diberi kesempatan untuk mengemukakan pendapatnya dalam proses belajar mengajar, sehingga siswa dapat mengonstruk pengetahuannya sendiri melalui komunikasi dan pengalaman yang dia alami sendiri. Hal ini sejalan dengan filsafat pembelajaran modern yang dikenal dengan filsafat konstruktivisme.

2. Collaboration. Artinya, pada proses pembelajaran, guru hendaknya menciptakan situasi yang memungkinkan siswa dapat belajar dalam kelompok *(team work),* sehingga akan tercipta suasana demokratis karena siswa dapat belajar menghargai perbedaan pendapat, menyadari kesalahan yang dibuatnya, serta dapat memupuk rasa tanggung jawab dalam mengerjakan tanggung jawab yang diberikan. Selain itu, dalam situasi ini siswa akan belajar tentang kerjasama tim, kepemimpinan, ketaatan pada otoritas, dan fleksibilitas dalam lingkungan kerja. Hal ini akan mempersiapkan siswa dalam menghadapi dunia kerja dimasa yang akan datang.

3. Critical Thinking and Problem Solving. Artinya, proses pembelajaran hendaknya membuat siswa dapat berpikir kritis dengan menghubungkan pembelajaran dengan masalah-masalah kontekstual yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Kedekatan dengan situasi yang real yang dialami oleh siswa ini akan membuat siswa menyadari pentingnya pembelajaran tersebut sehingga siswa akan menggunakan kemampuan yang diperolehnya untuk menyelesaikan masalah yang dihadapinya.

4. Creativity and Innovation. Artinya, pembelajaran harus menciptakan kondisi yang memungkinkan siswa dapat berkreasi dan berinovasi, bukannya didikte dan diintimidasi oleh guru. Guru hendaknya menjadi fasilitator dalam menampung hasil kreativitas dan inovasi yang dikembangkan oleh siswa.

Salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang sejalan dengan karakter belajar abad 21 adalah pendekatan PMR. Pada pembelajaran yang menerapkan pendekatan PMR, siswa diberi kesempatan seluas-luasnya untuk menemukan kembali ide atau konsep matematika. Freudenthal (19873) berkeyakinan bahwa siswa tidak boleh dipandang sebagai *passive receivers of ready-made mathematics* (penerima pasif matematika yang sudah jadi). Selain itu, PMR menekankan bagaimana siswa menemukan kembali *(reinvention)* konsep-konsep atau prosedur-prosedur dalam matematika melalui masalah-masalah kontekstual.

Soedjadi (2001) mengemukakan bahwa pembelajaran matematika dengan pendekatan realistik pada dasarnya adalah pemanfaatan realita dan lingkungan yang dipahami peserta didik untuk memperlancar proses pembelajaran matematika sehingga mencapai tujuan pendidikan matematika. Lebih lanjut Soedjadi menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan realitas adalah hal-hal yang nyata atau konkret yang dapat diamati atau dipahami siswa lewat membayangkan, sedangkan yang dimaksud dengan lingkungan adalah lingkungan sehari-hari atau lingkungan tempat siswa berada, baik lingkungan sekolah, keluarga maupun masyarakat yang dapat dipahami siswa.

Dari uraian di atas, tampak bahwa PMR merupakan pendekatan pembelajaran yang bertolak dari masalah-masalah yang sesuai dengan pengalaman siswa. Dalam hal ini, siswa aktif dan guru berperan sebagai fasilitator. Siswa bebas mengemukakan dan mengkomunikasikan ide-idenya satu sama lain. Guru hanya membantu siswa secara terbatas untuk membandingkan ide-ide itu dan membimbing mereka mengambil kesimpulan tentang ide mana yang benar, efisien, dan mudah dipahami mereka. Dalam kaitannya dengan matematika sebagai kegiatan manusia, siswa harus diberi kesempatan seluas-luasnya untuk menemukan kembali ide atau konsep matematika secara mandiri sebagai akibat dari pengalaman siswa dalam berinteraksi dengan realitas. Setelah menemukan konsep-konsep matematika, siswa dapat menggunakannya dalam menyelesaikan masalah yang terkait untuk memperkuat kemampuan berpikirnya tentang konsep matematika tersebut.

PMR memiliki 5 (lima) karakteristik (Gravemeijer, 1994; Zulkardi, 1999), sebagai berikut: (1) Menggunakan konteks *(the use of contexts)*. Pembelajaran diawali dengan menggunakan masalah kontekstual, tidak dimulai dari sistem formal. Masalah kontekstual yang diangkat sebagai topik awal pembelajaran harus merupakan masalah sederhana yang dikenali oleh siswa; (2) Menggunakan model *(use of models, bridging by vertical instruments).* Pada pembelajaran dengan pendekatan PMR, digunakan model yang dikembangkan sendiri oleh siswa dari situasi yang sebenarnya *(model of)*. Model tersebut digunakan sebagai jembatan antara level pemahaman yang satu ke level pemahaman yang lain. Selanjutnya, model ini diarahkan untuk menjadi model ke arah matematika formal *(model for);* (3) Menggunakan kontribusi siswa *(students contribution);* (4) Kontribusi yang besar pada proses pembelajaran datang dari siswa, artinya semua pikiran (konstruksi dan produksi) siswa diperhatikan. Kontribusi dapat berupa aneka jawab, aneka cara, atau aneka pendapat dari siswa; (5) Interaktivitas *(interactivity).* Mengoptimalkan proses pembelajaran melalui interaksi siswa dengan siswa, siswa dengan guru dan siswa dengan sumber belajar merupakan hal yang penting dalam PMR. Negosiasi, diskusi, dan kerjasama adalah elemen-elemen penting dalam PMR. Metode informal yang dikembangkan siswa digunakan sebagai acuan menuju metode formal. Dalam hal ini, siswa dilibatkan dalam menjelaskan, membenarkan, menyatakan kesetujuan atau ketidaksetujuan, menanyakan alternatif, dan melakukan refleksi. Interaksi terus dioptimalkan sampai konstruksi yang diinginkan diperoleh, sehingga interaksi tersebut bermanfaat; (5) Terkait dengan topik lainnya *(intertwining).* Struktur dan konsep matematika saling berkaitan. Oleh karena itu, keterkaitan dan keterintegrasian antar topik (unit pelajaran) harus dieksplorasi untuk mendukung terjadinya proses pembelajaran yang lebih bermakna. *Intertwinment* dapat terlihat melalui masalah kontekstual yang diberikan.

Berdasarkan lima karakteristik di atas, maka jelaslah bahwa PMR sejalan dengan pembekalan karakter 4C kepada siswa agar bisa bersaing di abad 21. Oleh karena itu, PMR perlu diimplementasikan pada pembelajaran matematika di sekolah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi pendekatan PMR untuk mengembangkan keterampilan 4C siswa sekolah dasar. Berdasarkan tujuan tersebut, penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yaitu suatu penelitian yang ingin mendeskripsikan gejala, peristiwa, serta masalah-masalah yang terjadi pada saat penelitian dilaksanakan. Adapun yang akan dideskripsikan adalah pengelolaan pembelajaran, aktivitas siswa, interaksi yang terjadi dalam pembelajaran dan kaitannya dengan pengembangan keterampilan 4C pada siswa.

Sebagai subjek penelitian ini adalah siswa kelas V sekolah dasar. Perlakuan yang diberikan kepada subjek penelitian yaitu kegiatan pembelajaran dengan pendekatan PMR yang menggunakan strategi interaksi tertentu pada materi Perbandingan dan Skala. Penentuan subjek dilakukan dengan melihat data nilai harian siswa yang dimiliki guru. Subjek penelitian dipilih

secara merata dari siswa yang memiliki kemampuan matematika heterogen. Subjek yang diamati sebanyak 8 (delapan) orang, dan dibentuk menjadi dua kelompok.

Dalam penelitian ini, instrumen penelitian yang digunakan adalah (1) Lembar observasi pengelolaan pembelajaran; (2) Lembar observasi aktivitas siswa. Lembar observasi pengelolaan pembelajaran digunakan untuk mengetahui apakah pembelajaran yang dilakukan oleh guru sudah sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan PMR, dan apakah dalam pembelajaran tersebut dilakukan upaya mengembangkan keterampilan 4C. Pembelajaran yang dilakukan didasarkan pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dibuat peneliti, yang mengintegrasikan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan PMR, dan strategi-strategi yang bisa dilakukan guru untuk mengembangkan keterampilan 4C siswa.

Instrumen lainnya adalah Lembar Observasi Aktivitas Siswa. Instrumen ini digunakan untuk memantau aktivitas apa saja yang dilakukan siswa dalam proses pembelajaran. Lembar observasi ini diisi oleh pengamat dengan memberikan skor sesuai dengan rentang yang diberikan untuk setiap aspek kegiatan siswa yang diamati. Aspek-aspek yang terdapat pada lembar pengamatan aktivitas siswa didasarkan pada jenis-jenis aktivitas siswa pada pembelajaran dengan pendekatan PMR, ditambah unsur 4C, sebagai berikut: (1) Berpikir Kritis (Bernalar secara efektif; Menggunakan sistem berpikir; Membuat penilaian dan keputusan; Memecahkan masalah); (2) Berkolaborasi (Menunjukkan kemampuan untuk bekerja secara efektif dengan kelompok heterogen; Bersikap fleksibel dan bersedia berkompromi untuk mencapai tujuan bersama; Menyadari tanggung jawab bersama untuk bekerja kolaboratif, dan menghargai kontribusi individu yang dibuat oleh masing-masing anggota kelompok); (3) Berkomunikasi dengan jelas (Mengartikulasikan pikiran dan ide secara efektif menggunakan keterampilan komunikasi lisan, tertulis, dan komunikasi nonverbal dalam berbagai bentuk dan konteks; Mendengarkan secara efektif untuk mencerna makna; Menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan, misalnya untuk menginformasikan, meminta tolong, memotivasi dan membujuk; Memanfaatkan media; Berkomunikasi secara efektif dalam kelompok maupun dalam *setting* kelas; (4) Berpikir kreatif (Menggunakan berbagai teknik penciptaan ide; Membuat ide-ide baru yang cemerlang); Mengelaborasi, memperbaiki, menganalisis, dan mengevaluasi ide-ide asli untuk meningkatkan dan memaksimalkan upaya kreatif); Bekerja kreatif dengan orang lain (Mengembangkan, melaksanakan, dan mengomunikasikan ide-ide baru dengan orang lain secara efektif; Bersikap terbuka dan responsif terhadap berbagai perspektif baru; Menggabungkan masukan kelompok dan umpan balik ke dalam pekerjaan; Menunjukkan originalitas dan daya cipta dalam bekerja, dan memahami batas-batas dunia nyata untuk mengadopsi ide-ide baru; Menerapkan inovasi dalam kerja kelompok.

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, perekaman dengan handycam dan tes tertulis. Peneliti melakukan observasi terhadap guru dan siswa untuk mengamati kegiatan-kegiatan yang dilakukan guru dan siswa selama proses pembelajaran. Adapun tes tertulis diberikan kepada siswa setelah pembelajaran berlangsung. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh. Hasil pengamatan dan hasil tes dianalisis secara deskriptif kuantitatif, sedangkan hasil rekaman dengan handycam dianalisis secara kualitatif.

Untuk menganalisis interaksi dalam pembelajaran, yang nantinya digunakan sebagai salah satu dasar untuk menganalisis keterkaitannya dengan pengembangan keterampilan 4C siswa, ada beberapa pertanyaan yang harus dijawab, yaitu bagaimana interaksi yang terjadi antar siswa dalam pembelajaran; bagaimana interaksi yang terjadi antara siswa dan guru; dan bagaimana interaksi yang terjadi antar kelompok dalam pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan selama 3 (tiga) kali pertemuan di SD Lab Unesa, dengan materi Perbandingan dan Skala. Dalam penelitian ini, kemampuan guru melakukan pembelajaran mendapatkan skor rata-rata 3,61, yang termasuk kategori sangat baik, yang berarti guru telah mengajar sesuai dengan RPP yang telah disiapkan. Meskipun demikian, terdapat tindakan yang kurang sesuai yaitu di saat siswa mengerjakan LKS, guru seharusnya berkeliling ke setiap kelompok untuk memastikan setiap kelompok dapat menyelesaikan tugasnya dengan baik. Namun ada kelompok yang kurang mendapat perhatian guru.

Dalam PMR pembelajaran dimulai dari sesuatu yang *real* bagi siswa, sehingga siswa dapat terlibat dalam proses pembelajaran secara bermakna. Setiap kontribusi siswa dihargai oleh guru. Siswa mengembangkan atau menciptakan model-model simbolik secara informal terhadap persoalan/masalah yang diajukan. Pembelajaran berlangsung secara interaktif dimana siswa menjelaskan jawaban yang diberikannya, memahami jawaban temannya, setuju atau tidak setuju dengan jawaban temannya, mencari alternatif jawaban yang lain, dan melakukan refleksi terhadap langkah dan jawaban mereka sendiri.

Dalam penelitian ini, langkah-langkah pembelajaran yang diterapkan adalah sebagai berikut. Untuk langkah menggunakan konteks dunia nyata, karakteristik penggunaan konteks dunia nyata dilihat dalam langkah pengenalan dan pemberian masalah kontekstual. Selanjutnya karakteristik penggunaan model dilihat dalam langkah eksplorasi, yang dalam langkah ini siswa membuat model sendiri dalam menyelesaikan masalah. Pada awalnya adalah model situasi yang dekat dengan dunia nyata siswa, namun pada akhirnya akan menjadi model matematika formal. Model yang dikembangkan sendiri oleh siswa digunakan sebagai jembatan dari dunia nyata ke situasi yang lebih abstrak.

Aspek aktivitas siswa yang paling dominan dilakukan adalah menanggapi pertanyaan dan pendapat teman dan guru yang memperoleh skor 22,32%. Hal ini menandakan bahwa siswa pada pembelajaran PMR aktif berkomunikasi dengan baik. Setelah dilakukan tes hasil belajar, diperoleh nilai rata-rata tes individu sebesar 87, dengan nilai hasil belajar tertinggi adalah 100 dan nilai terendah 82.

Adapun bentuk interaksi yang terjadi antar siswa dalam pembelajaran dapat diilustrasikan sebagai berikut. Antara kelompok satu dengan kelompok lainnya saling berinteraksi dalam pembelajaran. Tampak bahwa tiap kelompok seperti berlomba memecahkan masalah agar menjadi yang paling cepat selesai. Ketika ada kelompok yang selesai melakukan presentasi, anggota-anggota kelompok lain tampak serentak mengacungkan jari untuk bertanya atau berpendapat. Interaksi yang terjadi seperti ini menunjukkan bahwa siswa bebas melakukan kegiatan, menyelesaikan tugas mereka namun tetap pada aturan menyelesaikan tugas yang diberikan oleh guru. Jika dikaitkan dengan pengembangan keterampilan 4C, maka keempat C muncul dan dilatihkan semua, yakni *Critical thinking, Communication, Collaboration dan Creativity.*

Bentuk interaksi antara guru dan siswa yang muncul dalam pembelajaran meliputi: memberi bimbingan berupa penjelasan maupun pertanyaan yang mengarah pada konsep, memberikan motivasi di awal pembelajaran, mengajak siswa untuk membuat kesimpulan terhadap konsep yang dipelajari dan mengevaluasi pembelajaran bersama-sama siswa. Dalam hal menyatakan pendapat, terdapat siswa yang menyatakan pendapatnya dengan bahasa Indonesia yang baik dan benar, namun ada juga siswa yang menggunakan bahasa campuran bahasa Indonesia dan bahasa Jawa dialek Surabaya. Tampak bahwa keempat keterampilan 4C juga muncul dalam interaksi antara guru dan siswa.

Kontribusi siswa berupa model yang dikembangkan siswa dari strategi-strategi informal siswa yang berupa prosedur pemecahan masalah realistik merupakan sumber inspirasi dalam mengkonstruksi pengetahuan matematika formal. Dalam penelitian ini setelah langkah

eksplorasi, siswa tidak lagi dianggap "kosong," namun siswa telah mempunyai pemikiran sendiri-sendiri yang dikembangkan selama langkah eksplorasi, yang selanjutnya mereka diminta untuk membuat kesimpulan. Guru membantu membandingkan beberapa cara dan jawaban yang berbeda dari siswa, mengarahkan siswa ke pengetahuan formal sesuai tujuan. Cara dan jawaban siswa digunakan sebagai bahan diskusi, selanjutnya beberapa siswa mempresentasikan jawaban dan cara yang digunakan di depan kelas.

Pengamat pada penelitian ini memberikan catatan tentang hal-hal yang perlu dipertahankan yaitu memberi kesempatan pada siswa untuk mengungkapkan ide, memberikan kesempatan pada siswa untuk mengemukakan pendapatnya, dan membimbing siswa yang mengalami kesulitan. Hal ini merupakan karakteristik PMR bahwa kontribusi siswa adalah hal yang sangat penting dalam pembelajaran, karena itu guru harus memberikan kesempatan kepada semua siswa untuk mengungkapkan ide dan pendapat mereka. Salah satu prinsip dalam PMR adalah *guided reinvention,* yakni bahwa pembelajaran dalam PMR mencerminkan penemuan terbimbing, yang dalam penelitian ini guru membimbing dan mengarahkan siswa ke tujuan pembelajaran yang diharapkan, dan salah satu strateginya adalah dengan membimbing siswa yang mengalami kesulitan. Dalam proses pembelajaran tersebut tampak jelas bahwa keempat keterampilan 4C dilatihkan dan dikembangkan oleh guru dan siswa.

Bekerja berpasangan, bekerja kelompok, dan diskusi kelas merupakan komponen integral dalam PMR. Siswa diminta bekerja dalam kelompok kecil yang terdiri dari 4 (empat) orang yang duduk di bangku yang berdekatan (muka-belakang). Hal ini mengacu kepada teori Vygotsky (1978) tentang konstruktivisme sosial, yang menekankan bahwa interaksi sangat penting bagi terjadinya proses belajar. Dalam penelitian ini, teori tersebut dipakai secara ekstensif dalam pembelajaran. Brookfield dan Preskill (1999) berpendapat bahwa diskusi dapat menjadi sangat menyenangkan tetapi tak dapat diprediksi dan beresiko, ibarat mendaki gunung *(exciting but unpredictable and risky ... the pedagogical equivalent of climbing a mountain).* Diskusi yang baik memerlukan guru yang terampil mengelola diskusi, karena guru perlu menyiapkan pertanyaan-pertanyaan ataupun pancingan yang mungkin akan diperlukan dalam diskusi.

Keterampilan "empat C" atau 4C (berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi dan kreativitas) merupakan keterampilan yang semakin penting bagi siswa. Mengajarkan keterampilan ini secara efektif di dalam kelas telah menjadi topik diskusi yang menarik di dunia pendidikan. Keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah meliputi penggunaan pengetahuan, fakta dan data untuk memecahkan masalah. Ketika menerapkan pemikiran kritis dan pemecahan masalah, siswa harus mampu membuat keputusan dan penilaian yang tepat dengan menggunakan apa yang telah mereka pelajari, menggunakan penalaran induktif dan deduktif yang sesuai dengan situasi, dan menganalisis sistem yang kompleks serta menentukan bagaimana bagian-bagian dari keseluruhan berinteraksi satu sama lain.

Dalam menerapkan berpikir kritis dan pemecahan masalah dalam pelajaran, tentulah melibatkan beberapa aspek komunikasi. Demikian pula, kolaborasi merupakan latihan efektif dalam pemecahan masalah karena siswa bekerja sama untuk berbagi perspektif dan ide yang berbeda. Kolaborasi termasuk salah satu cara kreatif untuk memecahkan masalah.

Dalam mempelajari konsep matematika, siswa memperoleh kesempatan untuk mengutarakan pemahamannya sendiri, sekaligus memahami dan mengkritisi ide-ide siswa lain. Ketika dilakukan dalam lingkungan belajar yang kolaboratif dan mendukung, hal ini dapat mendukung pencapaian kemampuan berpikir tingkat tinggi, sesuai standard yang ditetapkan undang-undang. Siswa dapat membuat dugaan, menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan pemahaman saat ini, bernalar tentang matematika, memperbaiki dan mengubah pendekatan yang digunakannya, dan memperoleh pengetahuan matematika. Siswa mendapatkan manfaat yang besar dari belajar menggunakan alat-alat diskursus (wacana) matematika yang meliputi kata-kata, simbol, diagram, model fisik, dan teknologi, untuk menyajikan dan

mempertahankan ide-ide mereka. Dengan menanamkan keterampilan baru tersebut pada siswa, guru dapat mengakses, memantau, dan mengevaluasi pemahaman dan perkembangan matematika siswa).

Berikut ini akan diuraikan secara deskriptif-kualitatif, hasil analisis sehubungan dengan hasil pembelajaran matematika dengan menerapkan pendekatan PMR.

a. Tergantung dengan pendekatan mengajar yang digunakan guru

PMR sesuai dengan falsafah pendekatan konstruktivis yang memberi penekanan yang besar kepada siswa, dan perkembangan atau kemajuan yang berbasis pada respon siswa. Guru harus menyeimbangkan perannya di dalam kelas dan berupaya keras untuk memahami ide-ide siswa. Pada saat yang sama, guru juga harus memberikan perhatian yang sama besar terhadap terjadinya matematisasi pada siswa. Peneliti juga menemukan bahwa meskipun konteks dalam PMRI memungkinkan siswa lebih mudah mencapai kemajuan ke arah penggunaan strategi yang lebih kompleks, serta mempunyai pemahaman yang lebih mendalam, guru kadang berada pada keadaan yang 'sulit' dan memberikan terlalu banyak *'scaffolding'* (bantuan) kepada siswa. Apalagi, memahami berbagai respon siswa bukanlah merupakan pekerjaan yang mudah.

Berkaitan dengan pendekatan konstruktivis dalam mengajar, Maher and Davis (1990) menyatakan bahwa memahami ide-ide siswa bisa menjadi sangat sulit dan menggarisbawahi bahaya yang terkait dengan ketidaksesuaian antara jawaban siswa dan interpretasi guru. Banyak strategi teoretis yang dikemukakan untuk mengatasi kesulitan ini, yang secara khusus menekankan pada perlunya guru berupaya terus menerus untuk memperoleh pemahaman tentang respon-respon siswa. Meskipun demikian, strategi ini menimbulkan masalah dengan manajemen waktu.

b. Penggunaan konteks memikat dan memotivasi siswa

Wooton (1997:5) menyarankan, 'Ketika memulai pelajaran, penting bagi guru untuk menangkap perhatian siswa dengan suatu pendahuluan yang menarik dan dipresentasikan dengan memikat.' Penggunaan konteks dalam PMR terbukti sangat bermanfaat bagi konstruksi pengetahuan oleh siswa di dalam kelas, dan inilah salah satu kelebihan PMR (Reeuwijk, 1992).

c. PMR dapat mengakomodasi berbagai gaya belajar

Penggunaan model dalam PMR memberikan suatu proses visual dalam mengerjakan matematika, yang memberikan akses terhadap siswa yang memiliki gaya belajar visual dan kinestetik di kelas, sedangkan dorongan yang diberikan kepada siswa untuk berbagi strategi informal memberikan akses kepada siswa yang bergaya belajar auditori. Gardner (1993) percaya bahwa PMR dapat melayani berbagai gaya belajar, termasuk Kecerdasan Ganda seperti yang dikemukakan Gardner.

d. Kekurangmampuan dalam berkomunikasi/menyatakan pendapat merupakan hambatan dalam mencapai kemajuan

Respon/jawaban siswa memainkan peranan penting dalam kelas yang menerapkan pendekatan PMR. Ketika siswa sudah memahami sesuatu atau ingin menyarankan suatu strategi, peneliti mencatat bahwa kesulitan dalam menyampaikan pendapat dapat menghambat partisipasi siswa. Guru harus jeli dalam mengatasi hal ini.

e. Perbedaan/diferensiasi sulit dilakukan.

Dalam PMR terdapat penekanan terhadap prinsip bahwa 'strategi siswa didasarkan pada apa yang masuk akal bagi mereka.' Selain itu, penggunaan strategi informal didorong melalui pemilihan problem yang dilakukan secara cermat, yang didesain agar semua siswa memberikan respon. Semua siswa diharapkan mampu bernalar secara matematis. Oleh karena itu, aktivitas-aktivitas pembelajaran dalam PMR dirancang agar terdiri dari berbagai level sedemikian hingga siswa yang pandai dapat dengan cepat mengalami kemajuan ke arah materi yang lebih

mendalam, sementara siswa yang mengalami kesulitan dapat menggunakan waktu yang lebih banyak untuk melakukan aktivitas belajar. Meskipun demikian, tak dapat dipungkiri bahwa diferensiasi masih sulit dilakukan. Hal ini terlihat dalam diskusi kelompok, yaitu ketika siswa yang sudah memahami konsep atau strategi mengalami kebosanan, sedangkan siswa yang lain sedang mencoba memahami konsep yang dipelajari. Dalam penelitian ini, siswa-siswa jenis ini tidak membuat keributan di kelas, tetapi menghabiskan waktunya dengan membaca buku bacaan. Hal ini sangat memungkinkan untuk dilakukan karena di kelas penelitian terdapat rak buku bacaan yang berfungsi sebagai perpustakaan kelas.

f. Interaksi yang terjadi dalam pembelajaran

Interaksi yang terjadi antar siswa: (1) Siswa memberi pendapat saat melakukan kegiatan; (2) Siswa saling berdiskusi untuk menyelesaikan masalah kontekstual yang diberikan; (3) Siswa saling membantu apabila ada teman yang kurang mengerti tentang materi dan tugas yang diberikan guru. (4) Siswa saling melakukan tanya jawab setelah presentasi selesai; (5) Siswa saling bercakap-cakap mengenai hal di luar kegiatan pembelajaran.

Interaksi yang terjadi antara siswa dan guru: (1) Guru bercerita dan memberikan pertanyaan tentang kehidupan sehari-hari untuk meningkatkan motivasi siswa, dan siswa menanggapinya; (2) Guru menanyakan hal-hal yang belum dimengerti siswa dalam pertemuan sebelumnya dan membantu siswa dengan mengarahkan siswa kepada konsep yang benar; (3) Guru memberikan peraturan lalu siswa mendengarkan; (4) Guru membimbing siswa pada saat siswa menemui kesulitan saat mengerjakan Lembar Kegiatan Siswa; (5) Guru mengajak siswa membuat kesimpulan dengan metode tanya jawab dengan siswa. (6) Guru mengajak siswa melakukan evaluasi pembelajaran dengan menanyakan pendapat siswa tentang pembelajaran yang telah dilakukan.

Interaksi yang terjadi antar kelompok: (1) Kelompok saling bersaing agar kelompok mereka menjadi yang tercepat dalam memecahkan masalah yang diberikan guru; (2) Setelah presentasi, antar kelompok saling bertanya jawab, dan jika ada yang kurang dipahami atau terdapat hasil diskusi yang kurang tepat dari kelompok lain.

Interaksi antara guru dan siswa sebagaimana dilaporkan dalam *the Knowledge and Skills for Life* dari *Program OECD for International Student Assessment* (PISA) 2000 (OECD, 2001) menunjukkan bahwa jenis interaksi antara guru dan siswa, signifikan secara statistik bila dikaitkan dengan keberhasilan/ kegagalan dan kinerja siswa. Interaksi satu arah dari guru ke siswa tidak mendukung prestasi siswa dalam matematika, karena memberi kesempatan yang terbatas kepada siswa untuk berbicara tentang matematika.

Hiebert, dkk. (2003), mengidentifikasi bahwa guru berbicara lebih banyak daripada siswa "dengan rasio minimal 8: 1 kata-kata" di kelas matematika. Hasil penelitian lain mengungkapkan bahwa upaya guru berbicara banyak di kelas untuk mendukung siswa dalam pembelajaran matematika, ternyata dapat memiliki efek sebaliknya pada siswa (Begehr, 2006). Hal ini terjadi karena siswa kurang diberi kesempatan untuk menjelaskan materi yang sedang dipelajari dengan kata-kata mereka sendiri, untuk merefleksikan apa yang mereka pelajari dan telah mereka pelajari, dan yang perlu dipelajari di masa mendatang. Upaya siswa untuk memahami materi matematika direduksi menjadi fragmen yang terpisah-pisah tanpa ikatan yang jelas, padahal kesempatan siswa untuk berinteraksi dengan keseluruhan materi matematika semakin berkurang. Sebaliknya, siswa dibimbing sepanjang jalur sempit yang tidak memberikan waktu kepada mereka untuk mengungkapkan pikiran mereka sendiri tentang pembelajaran, atau terlibat dengan dan menggunakan bahasa matematika.

PENUTUP

Aktivitas keseharian manusia hakikatnya merupakan matematika. Pembelajaran matematika harus dapat memberikan kemampuan bagi siswa untuk menggunakan matematika sebagai metode untuk memecahkan masalah dalam kehidupan manusia. Oleh karena itu, pembelajaran matematika harus dapat memberikan keterampilan 4C.

Dari hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa pendekatan PMR merupakan salah satu pendekatan yang mampu membekali siswa dengan keterampilan 4C. Hal ini didasarkan pada kemunculan prinsip dan karakteristik PMR dalam tiga kali pertemuan, yang mencerminkan adanya keterampilan 4C. Selain itu, dalam memecahkan masalah kontekstual yang diberikan oleh guru, yang harus dikerjakan dengan cara kerjasama atau kolaborasi dengan kelompok, maupun dalam diskusi dengan setting kelas, keterampilan 4C muncul dalam pembelajaran. Karena guru telah melakukan pembelajaran dengan skor sangat baik, yang artinya sesuai dengan RPP yang telah disiapkan dengan memperhatikan indikator-indikator pembelajaran PMR, maka dapatlah disimpulkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan PMR jika dilakukan berkesinambungan akan membekali siswa dengan keterampilan 4C.

DAFTAR RUJUKAN

Begehr, A. 2006. Students' Verbal Actions in German Mathematics Classes. In D. Clarke, C., Keitel, & Y. Shimizu (Eds.), *Mathematics classrooms in twelve countries: The insider's perspective*. 167-182. Rotterdam: Sense Publishers.

Blanton, M.L.; Westbrook, S.; Carter, G. (2005). Using Valsiner's Zone Theory to Interpret Teaching Practices in Mathematics and Science Classrooms. In *Journal of Mathematics Teacher Education*. Vol. 8, 5–33.

Brandt, B. 2004. Recipients in Elementary Mathematics Classroom Interaction. 2004, *In Proceedings of European Research in Mathematics Education,* Cerme 1, 308-319.

Bruce, C.D. 2007. *Student Interaction in the Math Classroom: Stealing Ideas or Building Understanding*. What Works? Research Monograph # 1 Research into Practice A research-into-practice series produced by a partnership between the Literacy and Numeracy Secretariat and the Ontario Association of Deans of Education.

Cobb, P.; Zhao, Q.; Visnovska, J. 2012. Learning From and Adapting the Theory of Realistic Mathematics Education. In *Éducation Et Didactique*. Vol. 2, No. 1.

Cobb, P., Boufi, A., McClain, K., & Whitenack, J. 1997. Reflective Discourse and Collective Reflection. *Journal of Research in Mathematics Education*. 28(3). 258-77.

Ewing, B.F. 2008. Communication and Interaction: Why Talking About Mathematics is Crucial to Student Learning. In *Australian Association For Research In Education.* Queensland University of Technology.

Freudenthal, H. 1991. *Revisiting Mathematics Education.* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Gravemeijer, K.P.E. 1994. *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht, The Netherlands: Freudenthal Institute.

Gravemeijer, K.P.E. 2010. Realistics Mathematics Education Theory as a Guideline for Problem-Centered, Interactive Mathematics Education. In *"A Decade of PMRI in Indonesia."* Eds. Sembiring, R.; Hoogland, K.; Dolk, M. 41-50. Bandung, Utrecht.

Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K., Hollingsworth, H., Jacobs, J., Chui, A., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, E., Etterbeek, W., Manaster, C., Gonzales, P., & Stigler, J. 2003. *Teaching Mathematics In Seven Countries: Results from the TIMSS Video Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics.

Kolk, M. 2011. *The 21st Century Classroom – Where the 3 R's Meet the 4 C's!* http://web.tech4learning.com/blog-0/bid/45149/The-21st-century-classroom-where-the-3-R-s-meet-the-4-C-s, diakses 4 Juni 2016.

Office for Standards in Education. 2001. The National Numeracy Strategy: the second year. (http://www.ofsted.gov.uk/assets/1257.pdf), diakses 10 Mei 2016.

Organization for Economic Cooperation & Development. 2001. Knowledge and skills for life: First results from the OECD programme for international student assessment (PISA) 2000. (http://www.oecd.org/dataoecd/44/53/33691596.pdf), diakses 10 Mei 2016.

National Education Association (NEA). 2011. *Preparing 21st Century Students for a Global Society: An Educator's Guide to the "Four Cs"*, Washington: National Education Association (NEA).

Partnership for 21st Century Skills. 2011. *21st Century Skills Map: Math*, Washington: P21.org

Pacific Policy Research Center, 2010, *21st Century Skills for Students and Teachers*, Honolulu: Kamehameha Schools, Research & Evaluation Division.

Rowe, K. 2006. Effective Teaching Practices for Students with and without Learning Difficulties: Issues and Implications Surrounding Key Findings and Recommendations from the National Inquiry into the Teaching of Literacy. *Australian Journal of Learning Disabilities.* 11(3). 99-115.

Setianingsih, R.; Agung, L.; Sutinah. 2005. *Pelaksanaan Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Realistik di Sekolah-sekolah Ujicoba PMRI di Surabaya*. Hasil Penelitian yang dibiayai dari dana DIPA UNESA

Soedjadi, R. 2001. *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia: Konstatasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas.

Thompson, P. 2001. Symbolizing and Communicating in Mathematics Classrooms: Perspectives on Discourse, Tools, and Instructional Design. *Journal for Research in Mathematics Education (JRME).* 32(3). 321.

Trilling, B. & Fadel, C. 2009. *21st Century Learning Skills*. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PERBANDINGAN PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE JIGSAW DENGAN TAI (TEAM ASSISTED INDIVIDUALIZATION) TERHADAP HASIL BELAJAR RANAH KOGNITIF KELAS VIII DI SLH MEDAN

Yuni Eka Susilawati[1], Desri Kristina Silalahi[2]
Universitas Pelita Harapan
[2]desri.kristina@uph.edu

Abstrak: Salah satu faktor yang memengaruhi hasil belajar siswa adalah pembelajaran yang dialami siswa di kelas. Pembelajaran yang berpusat kepada guru cenderung memberikan sedikit pengalaman belajar kepada siswa. Hasil belajar ranah kognitif siswa hingga saat ini masih menjadi salah satu prioritas dalam mengukur tercapainya tujuan pembelajaran dalam sebuah sistem pendidikan. Dipilih pembelajaran kooperatif yang berpusat kepada siswa sehingga siswa dapat mengalami pembelajaran yang bermakna dan mendapatkan hasil belajar yang baik. Penelitian ini menerapkan dua pembelajaran kooperatif yaitu jigsaw dan TAI untuk dua kelas yang berbeda untuk mengetahui perbedaan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dan TAI terhadap hasil belajar. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperimen* dengan desain peneitian *Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design* kepada 2 kelas eksperimen. Hasil belajar siswa diukur menggunakan nilai *post-test*. Hasil analisis statistik menggunakan uji t diperoleh nilai t_{hitung} = -1,142 > t_{tabel} = -1,995 yang menolak Ho, sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif antara siswa yang diberikan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dengan TAI dengan meninjau nilai rata-rata *post-test,* kelas *jigsaw* memiliki nilai rata-rata kelas (43,14) lebih rendah dibandingkan nilai rata-rata kelas TAI (47,85)**.**

Kata Kunci: kooperatif , *Jigsaw*, TAI, kognitif

Pendidikan merupakan salah satu faktor penting dalam pembangunan sebuah bangsa dan negara. Sebuah negara terus menghadapi tantangan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin berkembang saat ini. Oleh sebab itu, negara terus menerus memperbaiki mutu sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif melalui pendidikan. Pendidikan yang mampu mendukung pembangunan di masa yang akan datang adalah pendidikan yang mampu mengembangkan potensi peserta didik (Badar, 2003, hal. 1-2). Pendidikan seperti ini direalisasikan oleh negara dengan membentuk sekolah sebagai program pendidikan yang formal. Van Brummelen menyatakan bahwa sekolah adalah lembaga pendidikan yang paling utama berfokus pada pencapaian tujuan-tujuan pendidikan (2008, hal. 26). Hal ini sejalan dengan definisi pendidikan yang dijelaskan dalam UU No. 20 tahun 2003 yaitu usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dan keterampilan bagi dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara.

Pendidikan merujuk pada suatu program yang memiliki tujuan. Purwanto menjelaskan bahwa tujuan pendidikan direncanakan agar dapat dicapai dalam proses belajar mengajar sehingga menghasilkan perubahan perilaku peserta didik setelah belajar (2009, hal. 46). Tujuan pendidikan direalisasikan dengan berjalannya aktivitas belajar dan terdapat hasil yang dapat dilihat. Hasil dari aktivitas belajar siswa ini dikenal dengan istilah hasil belajar. Hasil belajar bersifat aktual karena dalam pencapaiannya tidak dapat lepas dari berbagai faktor yang memengaruhi. Hasil belajar digunakan sebagai bahan evaluasi sebuah tujuan pendidikan (Purwanto, 2009, hal. 46-47). Pengevaluasian hasil belajar diharapkan dapat memberikan kualitas hasil belajar yang semakin baik. Salah satu evaluator yang secara langsung melakukan evaluasi terhadap hasil belajar siswa adalah guru bidang studi. Oleh sebab itu, guru memberikan kontribusi

secara langsung dalam memberikan pengalaman belajar dan pengukuran hasil belajar siswa. Hasil belajar yang dievaluasi mengukur kemampuan yang mencakup tiga ranah perubahan perilaku siswa, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor (Suprijono, 2009, hal. 6).

Siswa memiliki gaya belajar yang berbeda-beda. Menyusun rangkaian pembelajaran yang bervariatif sangat penting untuk dilakukan oleh guru dalam menciptakan pembelajaran yang bermakna sehingga dapat menggali potensi siswa untuk dipertanggungjawabkan dengan benar. Pembelajaran yang bermakna menjadi tolok ukur bagaimana siswa mendapatkan keluaran berupa hasil belajar yang baik, sehingga dibutuhkan kompetensi guru dalam merancang pembelajaran yang bermakna di dalam kelas. Oleh sebab itu, guru dituntut untuk memiliki kompetensi dalam memilih metode pembelajaran yang sesuai untuk kelas heterogen. Metode pembelajaran yang monoton terkadang membuat siswa sulit menemukan pembelajaran yang bermakna. Sedangkan transfer belajar siswa seharusnya dialaminya sendiri sehingga siswa dapat mengetahui pentingnya belajar dan menggunakan pengetahuan dan keterampilannya tersebut untuk menghasilkan keluaran dalam bentuk hasil belajar yang baik (Badar, 2003, hal. 20).

Peneliti melakukan pengamatan terhadap pembelajaran yang dilakukan di kelas VIIIA dan VIIIB di SMP Kristen C Medan. Berlangsungnya proses pembelajaran di dalam kelas lebih berpusat kepada guru dan cenderung monoton dengan penjelasan langsung dan latihan soal. Data yang didapatkan, kedua kelas tersebut memiliki persentase kelulusan kurang dari 50%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar ranah kognitif siswa kelas VIII A dan VIII B di SMP Kristen C Medan dalam pembelajaran matematika relatif rendah. Standar yang digunakan sekolah dalam mengukur hasil belajar adalah KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) sebesar adalah 66.

Peneliti mencoba menawarkan metode pembelajaran kooperatif untuk siswa dapat mengalami proses belajar yang bermakna dan mengalaminya secara pribadi sehingga mendapatkan hasil belajar yang lebih baik. Metode pembelajaran kooperatif merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Siswa diarahkan pada kelompok-kelompok belajar yang heterogen untuk membantunya dalam mengatasi kesulitan belajar sekaligus mengasah kemampuan setiap individu dalam bersosialisasi dan membantu rekan satu tim. Pembelajaran kooperatif yang membawa setiap siswa kedalam kelompok yang berlatih untuk mendiskusikan masalah dan merancang penyelesaian dengan mandiri sehingga pengalaman belajar ini diharapkan dapat membangun hasil belajar yang baik. Badar mengungkapkan bahwa tujuan pembelajaran kooperatif salah satunya adalah hasil belajar akademik (Badar, 2003, hal. 111).

Terdapat beberapa tipe pembelajaran kooperatif, antara lain *Jigsaw* dan TAI *(Team Assisted Individualization).* Badar memberikan pengertian bahwa *jigsaw* merupakan tipe pembelajaran kooperatif yang melibatkan siswa secara aktif dalam membahas suatu subtopik pembelajaran dalam kelompok, kemudian siswa membagikan materi yang diterimanya kepada siswa lain yang berbeda subtopik (2003, hal. 124). *Jigsaw* melatih siswa untuk bertanggung jawab penuh pada materi yang ia dapatkan dikelompok asal, dan berperan aktif sebagai narasumber ketika ia sudah berada di kelompok campuran. Sedangkan TAI menggunakan kompetisi kelompok untuk memperoleh skor terbaik, dimana terdapat satu orang pembimbing bagi siswa lain dalam kelompok tersebut (Slavin, 2010, hal. 187). TAI berusaha mengadaptasikan pembelajaran dengan perbedaan individual dan saling membantu dalam kelompok yang heterogen tersebut.

Jigsaw dan TAI merupakan tipe pembelajaran kooperatif yang mengedepankan pembelajaran berbasis kelompok. Hal ini dimaksudkan dalam mengatasi perbedaan pengetahuan dimiliki masing-masing siswa. Dengan melakukan pemikiran-pemikiran awal, diharapkan siswa mampu menggali pengetahuan dan mengalami belajar secara langsung. Pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw dan TAI memiliki kesamaan yang mendasar yaitu dalam pelaksanaannya, siswa mengelola atau membangun persepsi melalui diskusi kelompok dan menuju dalam pemahaman individual yang akan dibuktikan melalui tes hasil belajar secara individu. Dalam pembelajaran

tipe *jigsaw* guru berperan sebagai fasilitator dan motivator (Wena, 2010, hal 194). Hal ini juga disampaikan oleh Huda dalam pelaksanaan pembelajaran TAI yiatu meminimalisasi keterlibatan guru dalam pemeriksaan dan pengelolaan rutin (2013, hal. 200). Ini berarti guru bukan sebagai pusatnya, melainkan sebagai fasilitator dalam memberikan poin-poin yang akan dicapai siswa. Huda juga menambahkan bahwa kedua pembelajaran ini membantu siswa mengaktifkan skema belajar kelompok dan meminimalisasi pengajaran individual yang terbukti kurang efektif dalam menghasilkan pembelajaran yang bermakna (2013, hal. 200-206). Dari sisi siswa, tipe pembelajaran *jigsaw* dan TAI memiliki kesamaan dalam perolehan informasi dari tutor sebaya yang dapat diamati dari tahap pelaksanaannya. Siswa yang kurang mampu dalam meningkatkan kemampuan kognitifnya dan belajar dari temannya yang mampu, sedangkan bagi siswa yang membantu, pembelajaran kooperatif akan memberikan pengertian bahwa ia berada di dalam suatu komunitas yang membangun.

Berdasarkan hasil penelitian yang sebelumnya, menyimpulkan bahwa hasil belajar ranah kognitif siswa yang belajar dengan metode kooperatif tipe *Jigsaw* lebih baik dibanding metode konvensional (Harnanik, 2013) dan hasil belajar ranah kognitif siswa yang belajar dengan metode kooperatif tipe TAI juga lebih baik daripada metode konvensional (Waryuman, Rohendi, & Sutarno, 2010). Hal ini dapat disimpulkan bahwa metode kooperatif tipe *Jigsaw* dan TAI meningkatkan hasil belajar kognitif yang lebih baik daripada metode konvensional.

Teori Belajar

Belajar pada dasarnya merupakan suatu pengalaman yang diperoleh seseorang dari interaksi dirinya dengan lingkungan sehingga menghasilkan perubahan perilaku yang relatif menetap. Menurut Slameto, Belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku sebagai hasil dari interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya (Slameto, 2010, hal. 2).

Kegiatan belajar memengaruhi perubahan perilaku siswa sehingga terdapat hasil yang dapat dilihat. Perubahan perilaku tersebut adalah hasil dari kegiatan belajar siswa yang selanjutnya disebut hasil belajar. Hasil belajar merupakan realisiasi tercapainya tujuan pendidikan sehingga hasil belajar yang diukur bergantung pada tujuan pendidikannya (Purwanto, 2009, hal. 46). Sardiman menyebutkan dalam bukunya bahwa hasil belajar adalah proses pencapaian tujuan belajar yang diharapkan mengembangkan kemampuan pengetahuan, keterampilan, dan penanaman sikap mental/nilai-nilai (2014, hal. 28). Hasil belajar juga didefinisikan sebagai kemampuan siswa setelah mengalami pengalaman pembelajaran (Sudjana, 2005, hal. 22). Dengan demikian, hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang dihasilkan siswa dari pengalamannya setelah melakukan pembelajaran dan memenuhi tujuan pendidikan dalam mengengembangkan kemampuan pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

Sardiman mengemukakan bahwa terdapat 3 (tiga) ranah atau daerah yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan siswa, yaitu, ranah kognitif yang berkaitan dengan pengetahuan atau kawasan kognisi, afektif yang berkaitan dengan sikap atau kawasan afektif, dan psikomotor yang berkaitan dengan keterampilan atau kawasaan koordinasi gerak (2014, hal. 23). Pada penelitian ini, peneliti berfokus pada ranah kognitif untuk mengetahui kemampuan siswa dalam ranah kognisi (pengetahuan). Hasil belajar kognitif adalah perubahan perilaku yang terjadi dalam kawasan kognisi. Purwanto menuliskan bahwa proses belajar yang melibatkan kognisi meliputi kegiatan penerimaan stimulus, penyimpanan dan pengolahan dalam otak, dan penyimpanan ini dapat digunakan dalam menyelesaikan suatu masalah (2009, hal. 50). Kognitif bekerja di kawasan kognisi, berarti adanya penerimaan otak terhadap suatu informasi dan menghasilkan kemampuan kognitif yang berbeda-beda (Purwanto, 2009, hal. 50-51). Hasil belajar yang diukur pada umumnya merupakan hasil belajar kognitif karena melibatkan kemampuan penampilan maksimal. Hasil belajar ranah kognitif akan bermakna jika terdapat kriteria dari suatu nilai yang diperoleh siswa (Purwanto, 2009, hal. 3-4). Kriteria hasil belajar

ranah kognitif siswa diukur dengan menggunakan kriteria kentutasan minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah. Peneliti menggunakan tes diagnostik dalam bentuk *pretest* sebagai tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan siswa sehingga dapat diperbaiki melalui perlakuan *(treatment)* dan tes formatif dalam bentuk *posttest* sebagai alat ukur hasil belajar siswa pada ranah kognitif.

Djamarah (2011, hal. 175-190) menggambarkan dalam bagan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi proses dan hasil belajar, yaitu:

1. Faktor lingkungan yaitu, (a) lingkungan alami atau lingkungan tempat tinggal seseorang dan dimana ia mengalami proses belajar (b) lingkungan sosial budaya.
2. Faktor instrumental yaitu, (a) kurikulum, (b) Program pendidikan yang terlaksana di sekolah, (c) sarana dan fasillitas belajar, (d) profesionalitas guru.
3. Kondisi fisiologis siswa dan kebugaran yang memengaruhi kemampuan belajar seseorang.
4. Kondisi psikologis yaitu, (a) minat siswa, (b) kecerdasan, (c) bakat yang dimiliki siswa (d) motivasi dalam belajar (e) kemampuan kognitif.

Pembelajaran Kooperatif

Pembelajaran kooperatif merupakan salah satu dari sekian banyak pembelajaran yang telah dilakukan oleh banyak guru di dalam kelas. Pembelajaran kooperatif adalah konsep yang lebih luas meliputi semua jenis kerja kelompok termasuk bentuk-bentuk yang lebih dipimpin oleh guru yang menyediakan bahan yang dirancang untuk membantu peserta didik menyelesaikan masalah yang ada (Suprijono, 2009, hal. 55) dan hal ini juga didukung oleh Van Brummelen yang menyatakan bahwa pendidik harus berusaha menjadi pemandu dan penasihat yang dipercaya bagi para siswa sehingga siswa dapat menerima pembelajaran dengan penuh makna (Van Brummelen, 2008, hal. 131). Dengan demikian, pembelajaran kooperatif adalah salah satu pembelajaran yang memiliki tujuan pendidikan yang dirancang terkhusus bagi para siswa yang belajar, mengedepankan pembelajaran berbasis kelompok untuk saling menolong satu dengan yang lain dalam kesulitan sehingga seluruh siswa mendapatkan kesempatan untuk mengungkapkan ide dan pencapaian belajar yang maksimal pada seluruh anggota dan memiliki kemampuan sosial yang baik.

Tujuan pembelajaran kooperatif antara lain:

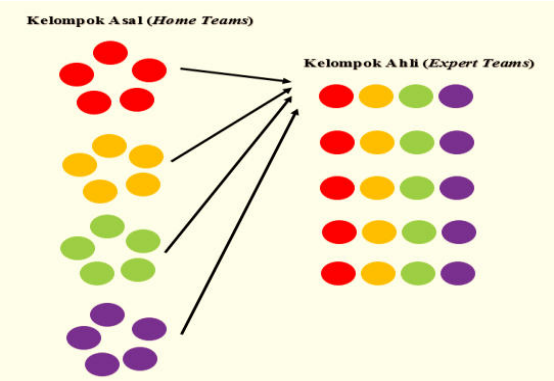
1) Mengajarkan kepada siswa keterampilan kerjasama dan kolaborasi (Amri & Ahmadi, 2010, hal. 68). Hal ini sangat membantu siswa dalam menghadapi kebutuhan sosial dengan orang lain.
2) Memaksimalkan belajar siswa untuk peningkatan prestasi akademik dan pemahaman baik secara individu dan kelompok (Badar, 2003, hal. 109).
3) Memfasilitasi siswa dengan pengalaman sikap belajar sehingga siswa membangun intelektualnya sendiri dengan pemecahan masalah dalam kelompok (Badar, 2003, hal. 111).

Badar mengungkapkan pendapat Johnson & Johson (1994) dan Sutton (1992) bahwa pembelajaran kooperatif memiliki unsur saling ketergantungan yang positif antar siswa, interaksi siswa dalam kelompok, tanggung jawab individual, kemampuan interpersonal dalam kelompok kecil, dan proses kelompok (2003, hal.60-61). Unsur-unsur pembelajaran kooperatif yang harus dilaksanakan adalah seputar ketergantungan positif yang diimbangi dengan kemampuan individual yang harus dimiliki setiap siswa sehingga dapat berkontribusi dalam pemecahan masalah, melatih kemampuan sosial siswa dalam tatap muka dan komunikasi antaranggota, serta peningkatan kompetensi siswa dengan melalui proses dalam kelompok

Pembelajaran kooperatif dilaksanakan dengan mempersiapkan kelompok, pelaksanaan kerja tim yang melibatkan guru sebagai fasilitator dan pembimbing, serta evaluasi belajar siswa menggunakan tes yang diikuti penghargaan atas usaha yang dilakukan.

Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw

Jigsaw pertama kali dikembangkan oleh Aronson dengan perkembangannya melalui Slavin dan Kagan (Huda, 2013, hal. 204). *Jigsaw* termasuk dalam pembelajaran kooperatif karena melibatkan kelompok yang heterogen dalam pelaksanaannya. Para siswa diberikan tugas mengenai suatu bab atau unit yang akan dibagi berdasarkan beberapa kelompok yang spesifik membahas mengenai suatu topik dari bab atau unit tersebut (Slavin, 2010, hal. 237). Terdapat dua jenis kelompok dalam pembelajaran ini, yaitu kelompok asal *(home teams)* dan kelompok ahli *(expert teams)*. Kelompok asal idealnya berjumlah 5-6 orang yang membahas satu subtopik tertentu, sedangkan kelompok ahli yaitu kelompok ahli yang berasal dari pecahan dari kelompok asal, sehingga kelompok ahli terdiri dari setidaknya terdapat satu anggota dari masing-masing kelompok asal, lalu menjelaskan materi yang baru saja dipelajari di kelompok asal (Badar, 2003, hal. 123). Berikut model pembagian kelompok *jigsaw*.



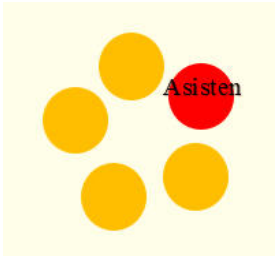
Gambar 1. Model Pembelajaran *Jigsaw* (Badar, 2003)

Langkah-langkah *jigsaw* diringkas oleh Suprijono (2009, hal. 90) yaitu pembagian kelompok asal secara heterogen, pemberian subtopik oleh setiap anggota untuk dipelajari secara mendalam, kemudian pembentukan kelompok ahli dengan mendiskusikan subtopik yang sama, kembali kepada kelompok asal dengan pengetahuan yang lebih banyak untuk dapat dibagikan kepada siswa dalam kelompok asal, dan diakhiri oleh guru memberikan *review* topik pembelajaran hari tersebut.

Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI

Slavin mengemukakan bahwa TAI *(Team Assisted Individualization)* merupakan program pedagogik yang berusaha mengadaptasikan pembelajaran dengan perbedaan secara individual siswa berkaitan dengan kemampuan siswa dan pencapaian prestasi siswa secara ademik. Perlunya individualisasi sudah dianggap penting bagi pembelajaran siswa, khususnya pada pembelajaran matematika karena siswa pada dasarnya memiliki pengetahuan, kemampuan, dan motivasi yang beragam (Slavin, 2010, hal. 187).

Pengembangan pembelajaran individual terus menerus dilakukan oleh berbagai pihak sebagai upaya meningkatkan kemampuan siswa. Namun tanpa disadari, pembelajaran individu mengabaikan keheterogenan kelas yang akan membuat semakin lebih heterogen. Oleh sebab itu, TAI dirancang untuk membuat siswa bekerja dalam tim-tim, mengemban tanggung jawab, mengelola, memeriksa, dan membantu satu sama lain, memberi dorongan untuk maju sehingga guru dapat memberikan pengajaran langsung kepada siswa dengan hanya menekankan alogaritma dasar dari sebuah pembelajaran (Slavin, 2010, hal. 189). Siswa dapat meminta satu teman untuk membantu apabila siswa tersebut kurang memahami materi bila diperlukan. Siswa yang bersedia dan memenuhi kriteria dari guru tersebut seolah-olah akan menjadi seorang asisten guru dalam mengontrol siswa dalam kelompoknya. Berikut model pembelajaran kooperatif tipe TAI pada suatu kelompok.



Gambar 2 Model Pembelajaran TAI (Slavin, 2010)

Slavin memberikan langkah-langkah pembelajaran TAI di dalam kelas setelah guru membagi kelas menjadi kelompok yang heterogen (Slavin, 2010, hal. 196), yaitu:

1) Siswa membaca buku panduan atau sumber materi yang sudah di tetapkan guru. Pada langkah ini akan memungkinkan bagi siswa yang butuh bantuan dapat meminta teman satu tim ataupun guru untuk membantu menjelaskan.
2) Siswa memulai mengerjakan soal latihan dari tingkat yang paling mudah terlebih dahulu dan kemudian jawabannya akan diperiksa oleh teman satu tim. Jika jawaban benar maka siswa dapat melajutkan ke nomor soal berikutnya atau ketahap yang lebih sulit. Pemeriksaan jawaban kepada teman satu tim untuk meminta bantuan kepada teman satu tim sebelum siswa bertanya kepada guru.

   Setelah siswa berhasil mengerjakan tes unit, maka siswa diperkenankan mengerjakan tes formatif yang kemudian akan diperiksa jawabannya oleh tim lain. Skor yang didapat akan diakumulasikan menjadi rata-rata skor kelompok.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 28 Oktober hingga 12 November 2015 di SMP Kristen C Medan. Populasi penelitian adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas subyek/obyek yang mempunyai kualitas atau karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2013, hal. 80). Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP C Medan tahun ajaran 2015/2016 yang terdiri dari dua kelas yaitu kelas VIIIA dan VIII B. Masing-masing kelas terdiri dari 37 siswa yang terdiri dari laki-laki dan perempuan. Penelitian ini tidak melakukan pembedaan terhadap laki-laki dan perempuan.

Peneliti menggunakan teknik *nonprobability sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang/kesempatan bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Peneliti mengambil seluruh populasi sebagai sampel penelitian. Pengambilan sampel seperti ini disebut sampling jenuh (Sugiyono, 2013, hal. 85). Pada pelaksanaannya, peneliti menentukan sampel sebanyak 35 siswa karena terdapat siswa yang sakit pada saat pelaksanaan *pre-test* maupun *post-test.*

Peneliti menggunakan teknik *nonprobability sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang/kesempatan bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel. Peneliti mengambil seluruh populasi sebagai sampel penelitian. Pengambilan sampel seperti ini disebut sampling jenuh (Sugiyono, 2013, hal. 85). Pada pelaksanaannya, peneliti menentukan sampel sebanyak 35 siswa karena terdapat siswa yang sakit pada saat pelaksanaan *pre-test* maupun *post-test.* Desain penelitian yang digunakan peneliti adalah *Nonequivlent Control Group Design.* Desain ini biasanya digunakan pada eksperimen yang menggunakan kelas-kelas yang ada sebagai kelompoknya (Darmadi, 2011, hal. 202). Peneliti mengambil dua kelas dalam penelitian yang keduanya untuk dijadikan kelas eksperimen. Peneliti tidak menerapkan kelas kontrol karena penelitian ini merupakan penelitian jenis *quasi eksperimen* yang tidak boleh dibedakan antara grup atau kelompok satu dengan yang lainnya

(Darmadi, 2011, hal. 36). Desain penelitian *nonequivalent control group design* dapat digambarkan seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design dengan Dua Kelas Eksperimen

Kelompok	*Pre-test*	Perlakuan	*Post-test*
E_1	O_1	X_1	O_3
E_2	O_2	X_2	O_4

(Darmadi, 2011, hal. 202)

Keterangan:

E_1 : Kelas Eksperimen 1 yaitu VIIIA
E_2 : Kelas Eksperimen 2 yaitu VIIIB
O_1 : Pemberian *pre-test* kepada E_1
O_2 : Pemberian *pre-test* kepada E_1
X_2 : Perlakuan pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw*
X_2 : Perlakuan pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw*
O_3 : Pemberian *post-test* E_1
O_4 : Pemberian *post-test* E_2

Parameter pada penelitian ini adalah hasil belajar siswa, aktifitas guru dan aktifitas siswa. Instrumen penelitian ini adalah lembar tes. Instrumen tes yang digunakan adalah *pre-test* dan *post-test* soal uraian.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Persiapan
   Peneliti mengajar di kelas VIIIA dengan merancang pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dan kelas VIIIB dengan tipe TAI pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. Pada tahap ini, peneliti melakukan validitas konstuk kepada para ahli. Setelah melakukan validitas konstruk, peneliti melakukan uji coba instrumen soal *pretest* dan *posttest* kepada responden diluar populasi dan melakukan pengujian validitas dan reliabilitas kedua instrumen
2. Pelaksanaan
   Guru terlebih dahulu memberikan *pretest* sebelum memulai pembelajaran kepada kedua kelas tersebut. Guru melaksanakan kegiatan model kelas VIIIA dengan merancang pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dan kelas VIIIB dengan tipe TAI. Setelah proses belajar mengajar berakhir kemudian guru memberikan *posttest* kepada kedua kelas tersebut.
3. Penyusunan laporan
   Data hasil *pretest* dan *posttest* yang telah terkumpul kemudian dilaporkan, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan statistik uji-t untuk parametrik jika data berdistribusi normal dan homogen (Sugiyono, 2007).

Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini ditujukan kepada instrumen *pre-test dan post-test.* Analisis data *pre-test* dilakukan untuk melihat tidak adanya perbedaan secara signifikan terhadap kedua kelas eksperimen. Jika analisis data menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan, maka peneliti dapat menerapkan perlakuan atau pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* untuk kelas eksperimen 1 dan tipe TAI untuk kelas eksperimen 2.

Untuk melihat perbandingan atau perbedaan antara hasil belajar kognitif siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dengan siswa yang diajarkan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe TAI, uji yang dilakukan adalah uji t. Uji t merupakan uji statistika yang dipergunakan untuk menguji kebenaran atau kepalsuan hipotesis nihil yang menyatakan bahwa diantara dua buah mean sampel yang diambil secara random dari populasi yang sama, tidak terdapat perbedaan yang signifikan (Sudjiono, 2011, hal. 278). Uji yang digunakan adalah uji-t untuk sampel bebas atau *Independent Sample T-Test* dalam menguji rata-rata antara dua kelompok data kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2. Sebelum dilakukan uji t, terlebih dahulu melakukan uji analisis prasyarat, yaitu normalitas dan homogenitas.

1) Normalitas

Uji Normalitas digunakan untuk mengetahui sampel yang diteliti berdistribusi normal atau tidak. Terdapat beberapa teknik untuk menguji normalitas data. Peneliti menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk menguji normalitas. Rumus *Kolmogorov-Smirnov* menurut Steel (1991) yaitu:

$$KS = \left|F_{n(Y_i-1)} - F_{0(Y_i)}\right|$$

Keterangan :

KS : Nilai *Kolmogorov-Smirnov* hitung

$F_{n(Y_i-1)}$: Frekuensi persentase komulatif pada waktu sebelum i

$F_{0(Y_i)}$: Frekuensi data sebaran normal pada saat i

Nilai KS hitung yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan nilai KS tabel. Jika nilai KS hitung < KS tabel maka data model regresi sederhana atau regresi berganda mengikuti sebaran normal. Sebaliknya jika nilai KS hitung > KS tabel maka tolak H0, artinya data model regresi sederhana atau regresi berganda tidak mengikuti sebaran normal (Wulandari, 2010).

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui sampel data yang diteliti berada pada titik awal yang sama. Uji homogenitas yang dilakukan peneliti yaitu menggunakan uji F *(Fisher)*. Uji homogenitas dengan uji F dilakukan jika hanya terdapat dua kelompok data sampel yang akan diuji (Supardi, 2012, hal. 138). Menghitung nilai *Fisher* dengan menggunakan rumus perbandingan varian sebagai berikut (Riadi, 2014, hal. 104).

$$F = \frac{\text{varian terbesar}}{\text{varian terkecil}}$$

Nilai F hitung yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan nilai F tabel. Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka homogen dan jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka tidak homogen.

Setelah melakukan uji prasyarat, maka dilakukan dengan uji hipotesis untuk mengetahui adanya perbedaan hasil belajar ranah kognitif yang diukur dengan *post-test* terhadap siswa kelompok *Jigsaw* dengan siswa kelompok TAI. Uji komparasi yang digunakan adalah uji t. Langkah-langkah pengujian hipotesisnya sebagai berikut.

1. Menentukan Hipotesis

   Ho : Tidak terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif (*post-test)* yang signifikan terhadap kelompok siswa yang diajarkan menggunakan metode pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* dan TAI

   Ha: Terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif (*post-test)* yang signifikan terhadap kelompok siswa yang diajarkan menggunakan metode pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* dan TAI

2. Menghitung mean skor *post-test* kelas eksperimen 1 dan 2
   $M_1 = \frac{\sum \text{data I}}{N_1}$ dan $M_2 = \frac{\sum \text{data II}}{N_2}$
3. Menghitung Deviasi Standar skor *post-test* kelas eksperimen 1 dan 2
   $SD_1 = \sqrt{\frac{\sum \text{data I}}{N_1}}$ dan $SD_2 = \sqrt{\frac{\sum \text{data II}}{N_2}}$
4. Menghitung *Standard Error Mean* skor *post-test* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 dengn rumus berikut
   $SE_{M1} = \frac{SD_1}{\sqrt{N_1 - 1}}$ dan $SE_{M2} = \frac{SD_2}{\sqrt{N_2 - 1}}$
5. Menghitung *Standard Error* perbedaan antara mean skor *post-test* kelas eksperimen 1 dan 2
   $SE_{M1-M2} = \sqrt{SE_{M1}{}^2 + SE_{M2}{}^2}$
6. Menghitung t_o
   $t_o = \frac{M_1 - M_2}{SE_{M1-M2}}$
7. Membandingkan besarnya t_o dan t_{tabel} dengan terlebih dahulu menetapkan *degrees of freedom* dengan rumus df = $(N_1 + N_2) - 2$ dalam taraf signifikansi 5%. Dalam penelitian ini, diperoleh t_{tabel} = -1,995
8. Menguji kebenaran kedua hipotesis.
   Jika $t_o > t_{tabel}$ maka Ho ditolak yang artinya terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif (*posttest)* yang signifikan terhadap kelompok siswa yang diajarkan menggunakan metode pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* dan TAI.
   Jika $t_o < t_{tabel}$ maka Ho diterima yang artinya tidak terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif (*posttest)* yang signifikan terhadap kelompok siswa yang diajarkan menggunakan metode pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* dan TAI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pretest

Dari hasil penelitian didapatkan data *pretest* pada kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil *Pretest*

No	Kelas	Jumlah Data	Skor Ideal	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rerata
1	Eksperimen 1	35	100	10	57	19.29
2	Eksperimen 2	35	100	10	59	24.37

Data pada Tabel 2 kemudian dianalisis dengan menggunakan program SPSS (*Software Statiticial Package for Social Science*). Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov,* dengan menetapkan hipotesis pengujian untuk kelas eksperimen 1 sebagai berikut:

Ho : Data hasil *pretest* kelas eksperimen 1 berdistibusi normal

Ha : Data hasil *pretest* kelas eksperimen 1 tidak berdistibusi normal

Berikut hasil SPSS uji normalitas *pre-test* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diuraikan sebagai berikut:

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas *Pretest*

Kelas	*Asymp. Sig(2-Tailed)*	Nilai KS hitung	α	Keputusan	Keterangan
Eksperimen 1	0,066	0,221	0,05	Terima H_0	Normal
Eksperimen 2	0,056	0,223	0,05	Terima H_0	Normal

Berdasarkan Tabel 3 pada kelas eksperimen 1, menunjukkan nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,221. Sehingga diperoleh hubungan $D_o = 0{,}221 < D_t = 0{,}224$ sehingga Ho diterima. Angka ini sama dengan hasil secara manual dari *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,066 atau dapat ditulis sebagai nilai probabilitas (p-value) 0,066 > 0,05 maka Ho diterima. Artinya, data *pretest* kelas ekperimen 1 berdistribusi normal.

Pada kelas eksperimen 2, menunjukkan nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,223. Sehingga diperoleh hubungan $D_o = 0{,}223 < D_t = 0{,}224$ sehingga Ho diterima, artinya data *pretest* kelas ekperimen 2 berdistribusi normal. Angka ini sama dengan hasil secara manual dari Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,066 atau dapat ditulis sebagai nilai probabilitas (p-value) 0,056 > 0,05 maka Ho diterima. Artinya, data *pretest* kelas ekperimen 2 berdistribusi normal.

Selanjutnya, dilakukan uji homogenitas menggunakan uji-F. Hipotesis pengujian untuk uji homogenitas adalah sebagai berikut.

Ho : varian kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 pada soal *pretest* sama

Ha : varian kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 pada soal *pretest* berbeda

Berikut hasil SPSS uji homogenitas *pre-test* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diuraikan sebagai berikut:

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Uji Homogenitas *Pretest*

Jenis Data	*Asymp. Sig(2-Tailed)*	Nilai F hitung	α	Keputusan	Keterangan
Pretest	0,002	10,576	0,05	Tolak H_0	Tidak Homogen

Berdasarkan nilai F pada tabel 4 didapatkan nilai $F_{hitung} = 10{,}576 > F_{tabel} = 3{,}28$ maka Ho ditolak. Uji homogenitas juga dapat dilihat dari nilai signifikansi sebesar 0,002 < 0,05 sehingga Ho ditolak, artinya sampel tidak homogen.

Dilakukan uji t untuk menerima Ho dengan data yang normal dan tidak homogen, maka yang digunakan dalam menarik kesimpulan adalah bagian *Equal Variance Not Assumed* pada tabel *t-test* (Priyatno, 2012, hal. 83). Hipotesis pengujian untuk uji t adalah sebagai berikut.

Ho : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

Ha : Terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

Hasil uji-t *pretest* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diuraikan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5 Hasil Uji-t *Pretest*

Jenis Data	*Asymp. Sig(2-Tailed)*	Nilai t hitung	α	Keputusan	Keterangan
Pre-test	0,150	-1,459	0,05	Terima H_0	Tidak berbeda signifikan

Dari Tabel 5 diperoleh nilai t hitung = -1,459 artinya - t tabel $\leq$ t hitung $\leq$ t tabel sehingga Ho diterima. Uji t juga dapat dilihat pada nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,015 >0,05 maka Ho diterima artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 sehingga peneliti dapat menerapkan perlakuan terhadap masing-masing kelas dengan mempertimbangkan keadaan awal yang sama.

Posttest

Setelah kedua kelas eksperimen diberi perlakuan, peneliti melakukan uji hipotesis komparatif untuk menguji ada tidaknya perbedaan antara kedua kelas eksperimen tersebut. Data

yang digunakan adalah data *posttest* siswa di kedua kelas eksperimen. Data *posttest* merupakan data yang digunakan peneliti untuk melihaat perbandingan hasil belajar ranah kognitif pada kedua kelas eksperimen. Pengujian hipotesis komparatif yang digunakan adalah *Independent Sample T-Test* yang dengan syarat uji normalitas dan homogenitas.

Tabel 6 Rekapitulasi Hasil *Posttest*

No	Kelas	Jumlah Data	Skor Ideal	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rerata
1	Eksperimen 1	35	100	27	71	43,14
2	Eksperimen 2	35	100	16	86	47,85

Data pada Tabel 5 kemudian dianalisis dengan menggunakan program SPSS (*Software Statiticial Package for Social Science*). Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov,* dengan menetapkan hipotesis pengujian untuk kelas eksperimen 1 sebagai berikut:

Ho : Data hasil *posttest* kelas eksperimen 1 berdistibusi normal

Ha : Data hasil *posttest* kelas eksperimen 1 tidak berdistibusi normal

Berikut hasil SPSS uji normalitas *posttest* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diuraikan sebagai berikut:

Tabel 7 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas *Posttest*

Kelas	*Asymp. Sig(2-Tailed)*	Nilai KS hitung	α	Keputusan	Keterangan
Eksperimen 1	0,634	0,126	0,05	Terima H_0	Normal
Eksperimen 2	0,867	0,101	0,05	Terima H_0	Normal

Berdasarkan Tabel 7 pada kelas eksperimen 1, menunjukkan nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,126. Sehingga diperoleh hubungan $D_o = 0{,}126 < D_t = 0{,}224$ sehingga Ho diterima. Angka ini sama dengan hasil secara manual dari Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,066 atau dapat ditulis sebagai nilai probabilitas (p-value) 0,634 > 0,05 maka Ho diterima.

Pada kelas eksperimen 2, menunjukkan nilai *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,101. Sehingga diperoleh hubungan $D_o = 0{,}101 < D_t = 0{,}224$ sehingga Ho diterima. Angka ini sama dengan hasil secara manual dari Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,066 atau dapat ditulis sebagai nilai probabilitas (p-value) 0,867 > 0,05 maka Ho diterima. Artinya, data *posttest* dari sampel kelas ekperimen 2 berdistribusi normal.

Selanjutnya, dilakukan uji homogenitas menggunakan uji-F. Hipotesis pengujian untuk uji homogenitas adalah sebagai berikut.

Ho : varian kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 pada soal *posttest* sama

Ha : varian kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 pada soal *posttest* berbeda

Berikut hasil SPSS uji homogenitas *posttest* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diuraikan sebagai berikut:

Tabel 8 Rekapitulasi Hasil Uji Homogenitas *Posttest*

Jenis Data	*Asymp. Sig(2-Tailed)*	Nilai F hitung	α	Keputusan	Keterangan
Pretest	0,118	2,504	0,05	Tolak H_0	Tidak Homogen

Berdasarkan nilai F pada Tabel 8, didapatkan nilai $F_{hitung} = 2{,}504 < F_{tabel} = 3{,}28$ maka Ho diterima. Uji homogenitas juga dapat dilihat dari nilai signifikansi sebesar 0,118 < 0,05 sehingga Ho diterima, artinya kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 adalah sampel yang homogen.

Setelah dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas, diketahui bahwa data berdistribusi normal dan homogen, maka yang digunakan dalam menarik kesimpulan adalah bagian *Equal Variance Assumed* pada tabel *t-test* (Priyatno, 2012, hal. 83). Hipotesis pengujian untuk uji t adalah sebagai berikut.

Ho :Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *posttest* kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

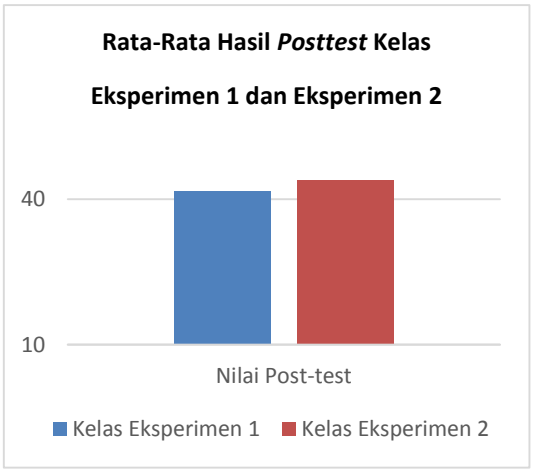
Ha :Terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *posttest* kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2

Hasil uji-t *posttest* kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 diuraikan pada tabel 9 berikut.

Tabel 9 Hasil Uji-t *Posttest*

Jenis Data	*Asymp. Sig(2-Tailed)*	Nilai t hitung	α	Keputusan	Keterangan
Pre-test	0,258	-1,142	0,05	Tolak H_0	Berbeda signifikan

Dari Tabel 9 diperoleh nilai t_o = -1,142 > t_{tabel} = -1,995 maka Ho ditolak. Intepretasi uji-t juga dapat dilihat dari nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,258 > 0,05 maka Ho ditolak artinya terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif (*post-test)* yang signifikan terhadap kelompok siswa yang diajarkan menggunakan metode pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* dan TAI. Perbedaan ini dapat dilihat dari nilai rata-rata kelas eksperimen 1 dan eksperimen 2 sesuai dengan grafik berikut.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Skor Post-test Kelas Eksperimen 1 dan 2

Pada Gambar 3, bahwa hasil rata-rata *post-test* kelas eksperimen 2 yang diberi perlakuan pembelajaran kooperatif tipe TAI (47,85) lebih besar dari kelas eksperimen yang diberi perlakuan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* (43.14). Hasil *post-test* kedua kelas menunjukkan bahwa kurang dari 17% siswa yang melampaui KKM. Jumlah ini menunjukkan bahwa kedua tipe pembelajaran ini kurang menunjukkan tingkat keberhasilan siswa dalam mencapai KKM sebagai indikator keberhasilan hasil belajar ranah kognitif.

Peneliti kemudian merujuk kepada peningkatan yang dicapai oleh masing-masing kelas eksperimen. Pada kelas ekperimen 1 nilai rata-rata *pre-test* adalah 19,28 dan nilai rata-rata *post-test* adalah 43,14 sehingga terjadi peningkatan sebesar 23,86. Sedangkan pada kelas eksperimen 2 nilai rata-rata *pre-test* adalah 24,34 dan nilai rata-rata *post-test* adalah 47,85 sehingga terjadi peningkatan sebesar 23,51. Peningkatan yang terjadi pada kedua kelas menunjukkan selisih yang tidak berbeda signifikan sehingga tepat apabila melihat dari rata-rata akhir dari masing-masing kelas eksperimen.

Perbedaan hasil belajar pada siswa dipengaruhi oleh berbagai macam faktor yang memengaruhi hasil belajar baik fisik, psikis, metode pembelajaran, atau sarana dan prasarana sekolah. Peneliti berusaha melakukan pendekatan mengenai faktor yang memengaruhi hasil belajar terdahap dua kelas eksperimen seperti yang dipaparkan oleh Djamarah, Arikunto dan Jabar. Menurut Djamarah (2011, hal. 175-190), hasil belajar siswa dipengaruhi oleh kondisi psikologis yang meliputi minat, kecerdasan, bakat, motovasi, dan kemampuan kognitif. Peneliti merefleksikan bahwa siswa terbatas dalam kemampuan kognitif yang menuntut siswa untuk mengikuti pelaksanaan *post-test* selang 1-2 hari setelah perlakuan dihentikan sehingga berpengaruh pada kondisi psikologis siswa yang kurang siap dalam menghadapi *post-test.*

Adanya perbedaan hasil belajar juga dimungkinkan karena tipe pembelajaran tertentu yang memiliki keunikannya masing-masing. *Jigsaw* sangat khas dengan kelompok ahli dan kelompok asal yang secara langung siswa dituntut untuk berkontribusi dalam diskusi kelompok dan presentasi. Hal ini mendorong siswa untuk mendapatkan informasi berupa pengetahuan, baik melalui belajar individu maupun kelompok. Sedangkan TAI sangat khas dengan adanya asisten yang membantu guru dalam membimbing teman sekelompoknya. Hal ini menguntungkan bagi siswa yang kurang paham dengan penjelasan guru maupun belajar mandiri. Dengan penilaian secara kelompok, siswa diharapkan termotivasi dalam mencapai keberhasilan kelompok. Oleh sebab itu setiap anggota kelompok berkontribusi dalam menghasilkan nilai rata-rata kelompok. Dalam pelaksanaannya, peneliti menggunakan LKS (Lembar Kerja Siswa) yang digunakan dalam mendukung pembelajaran *jigsaw* dan TAI. LKS digunakan dalam membangun konsep berpikir yang dirancang oleh peneliti sehingga memudahkan siswa belajar dalam kelompok.

Berdasarkan perhitungan rekapitulasi hasil *Pretest* pada Tabel 2 dan *Postest* pada Tabel 6, peneliti mengadakan umpan balik yang ditulis siswa sebagai pernyataan mengenai pelaksanaan *jigsaw* maupun TAI. Dari hasil umpan balik tersebut peneliti menemukan beberapa pernyataan postif dari siswa. Pada pembelajaran *jigsaw* sebagian besar siswa mengungkapkan bahwa *jigsaw* membantu siswa dalam membangun rasa percaya diri, melatih tanggung jawab sehingga materi dapat disampaikan secara maksimal kepada siswa lain, dan penjelasan dari teman sebaya menggunakan bahasa sehari-hari yang mempermudah siswa dalam memproses informasi yang didapatkan. Sementara pada pembelajaran TAI sebagian besar siswa merasa terbantu dengan adanya asisten untuk mengatasi kesulitan pengerjaan soal. Jika diamati, pernyataan-pernyataan siswa membangun siswa secara afektif dan mendorong siswa untuk saling bersosialisasi dan berkontribusi dengan baik di dalam kelompok. Hal ini sesuai dengan pendapat Amri & Ahmadi (2010, hal. 68) yang menjabarkan mengenai tujuan pembelajaran kooperatif yaitu mengajarkan kepada siswa keterampilan kerjasama dan kolaborasi. Selain itu, kedua pembelajaran ini dapat memfasilitasi siswa dengan pengalaman sikap belajar sehingga siswa membangun intelektualnya sendiri dengan pemecahan masalah dalam kelompok (Badar, 2003, hal. 111).

Selain ciri khas dan prinsip yang diterapkan pada masing-masing metode pembelajaran, terdapat kendala-kendala yang terjadi selama proses pembelajaran sehingga hal tersebut ikut memberikan faktor perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar kedua kelas eksperimen. Peneliti melakukan observasi terhadap pembelajaran yang dilakukan di kelas VIIIA dan VIIIB. Dalam pembelajaran tipe *Jigsaw*, sangat memungkinkan siswa tidak terkontrol saat berpindah menuju kelompok ahli maupun kelompok asal. Persiapan yang kurang dilakukan dapat menyebabkan suasana kelas menjadi gaduh dan membuang banyak waktu. Hal ini terjadi pada pertemuan pertama bahwa peneliti sudah memikirkan hal-hal teknis seperti perpindahan kursi dan pengaturan waktu namun tidak didukung oleh keadaan yang terjadi. Ini menyebabkan terlalu lama bagi siswa dalam mengatur dirinya dalam kelompok dan semakin singkat waktu pembelajaran yang tersisa. Akibatnya waktu yang disediakan kurang efektif untuk belajar dan berdiskusi dalam kelompok, sehingga memungkinkan terdapat beberapa konsep-konsep penting yang tidak sempat dibahas dalam kelompok. Oleh sebab itu, dapat dilihat pada hasil *post-test*

terhadap siswa yang belajar menggunakan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw*. Hal ini telah diperbaiki peneliti pada pertemuan kedua hingga keempat dan diiringi oleh respons siswa yang sudah mulai terbiasa. Sedangkan pembelajaran tipe TAI ditemukan kendala dalam hal kerjasama. Sebagian siswa terbantu oleh pembelajaran ini, namun tidak semua siswa dapat memahami tujuan dari pembelajaran tipe TAI. Siswa yang mendukung pembelajaran ini sangat antusias dalam kelompok sehingga setiap anggota kelompok merasa harus dapat menguasai topik pembelajaran untuk membangun nilai rata-rata kelompok yang tinggi. Namun ada juga siswa yang tidak memberikan kesempatan bagi anggota kelompoknya untuk bertanya dan berdiskusi. Hasil yang terlihat dalam latihan soal menunjukkan bahwa dalam satu kelompok memiliki rentang nilai yang sangat jauh. Hal ini membuktikan bahwa kerjasama kurang dibangun dengan baik oleh anggota kelompok.

Pada dasarnya, pembelajaran kooperatif membantu siswa untuk peningkatan prestasi akademik baik secara individu maupun kelompok (Badar, 2003, hal. 109). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Waryuman, Rohendi, & Sutarno (2010) dan Harnanik (2013) menyebutkan bahwa *jigsaw* dan TAI merupakan dua metode pembelajaran yang dapat membangun kognitif siswa. Kelompok yang dibentuk sama-sama memiliki permasalahan yang dapat didiskusikan dan diselesaikan melalui perbedaan dan penggabungan ide. Hal ini juga diarahkan untuk siswa memiliki unsur-unsur pembelajaran kooperatif yaitu *possitive interdependence* (saling ketergantungan positif), *personal responsibility* (tanggung jawab individu), *face to face promotive interaction* (interaksi promotif), *interpersonal skill* (komunikasi antara anggota), dan *group processing* (pemrosesan kelompok).

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan hasil belajar ranah kognitif yang signifikan antara siswa yang diberikan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dengan siswa yang diberikan pembelajaran TAI kelas VIII pada pelajaran Matematika bab SPLDV (Sistem Persamaan Linear Dua Variabel) di SMP Kristen C Medan tahun ajaran 2015/2016. Hasil belajar ranah kognitif yang dimaksudkan adalah nilai rata-rata hasil *post-test* kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2. Perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen 2 lebih besar dari kelas eksperimen 1.

Meskipun pembelajaran kooperatif tipe TAI menunjukkan rata-rata yang lebih tinggi dibanding *jigsaw*, namun kedua metode ini sangat baik dilakukan oleh guru dalam merancang pembelajaran di dalam kelas apabila guru bertujuan agar siswa dapat membangun kognitif melalui pengalaman belajarnya sendiri. Dari rata-rata nilai *post-test* siswa, telah terjadi peningkatan. Peningkatan ini dapat dilihat sebagai pengaruh terhadap metode pembelajaran yang diberikan sehingga dapat menjadi refensi bagi guru untuk melakukan pembelajaran di dalam kelas. Peneliti sebagai calon pendidik harus menyimpan beberapa konteks dalam pikiran sewaktu memilih strategi belajar, antara lain melihat kebutuhan siswa, dan melihat kekuatan serta kelemahan sebagai pendidik (Knight, 2009, hal. 308). Hal ini diwujudkan oleh peneliti karena peneliti sangat mengetahui kekuatan serta kelemahan diri dalam mengajar pada siswa yang relative bnyak. Peneliti menyadari bahwa siswa butuh pembelajaran yang tidak berpusat hanya pada guru, namun pembelajaran kooperatif adalah pilihan yang membantu guru dalam mengontrol kelas dan membantu siswa dalam mengatasi kesulitan dalam memahami konsep pembelajaran.

Hasil penelitian dan pembahasan menyimpulkan bahwa adanya perbedaan hasil belajar ranah kognitif yang signifikan antara siswa yang diberikan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dengan siswa yang diberikan pembelajaran TAI. Hasil belajar ranah kognitif yang dimaksudkan

adalah nilai rata-rata hasil *post-test* dari kelas eksperimen 1 dan 2. Perhitungan menunjukkan bahwa rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen 2 lebih besar dari kelas eksperimen 1.

Meskipun pembelajaran kooperatif tipe TAI menunjukkan rata-rata yang lebih tinggi dibanding *jigsaw*, namun kedua metode ini sangat baik dilakukan oleh guru dalam merancang pembelajaran di dalam kelas apabila guru bertujuan membangun afektif siswa melalui pengalaman belajarnya. Hal ini didukung oleh pernyataan positif dari kelompok kelas *jigsaw* maupun TAI. Tipe pembelajaran dapat dilihat sebagai salah satu yang memberikan pengaruh terhadap hasil belajar, baik kognitif, afektif, maupun psikomotor. Peneliti menyadari bahwa siswa butuh pembelajaran yang tidak berpusat hanya pada guru, sehingga pembelajaran kooperatif adalah pilihan yang membantu guru dalam mengontrol kelas dan membantu siswa dalam mengatasi kesulitan dalam memahami pembelajaran.

Saran

1. Sebaiknya guru dapat memilih salah satu metode pembelajaran yang efisien untuk diterapkan di dalam kelas. Pembelajaran kooperatif merupakan tawaran metode pembelajaran yang sangat baik dalam memberikan pengalaman belajar kepada siswa yang membangun aspek kognitif dan juga kemampuan sosialnya.
2. Pembelajaran kooperatif tipe TAI terbukti menghasilkan nilai rata-hasil belajar yang lebih besar daripada tipe *Jigsaw*. Pembelajaran TAI pada pelaksanaannya menekankan kerjasama dalam pencapaian rata-rata kelompok, sehingga siswa fokus terhadap topik yang diberikan dan berusaha menyelesaikannya dalam kelompok. Sementara pertimbangan untuk pelaksanaan pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* adalah mengenai pengaturan jalur berpindah dan pengawasan guru yang lebih banyak sehingga setiap siswa diharapkan ikut berpartisipasi dan tidak memanfaatkan kesempatan yang ada untuk kepentingan yang lain. *Jigsaw* memungkinkan untuk dilakukan pada kelas yang jumlah siswanya relatif kecil.
3. Mengingat hasil penelitian ini sangat sederhana dan adanya keterbatasan dalam pelaksanaan, maka penelitian ini dimungkinkan menjadi suatu bahan pertimbangan bagi peneliti maupun peneliti yang lain dalam melakukan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Amri, S., & Ahmadi, I. K. 2010. *Proses Pembelajaran Kreatif dan Inovatif dalam Kelas.* Jakarta: Prestasi Pustaka Raya.

Badar, T. I. 2003. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif dan Kontekstual.* Jakarta: PRENADAMEDIA GROUP.

Darmadi, H. (2011). *Metode penelitian pendidikan.* Bandung: Alfabeta.

Djamarah, S. B. 2011. *Psikologi Belajar.* Jakarta : Rineka Cipta.

Harnanik. 2013. *Pembelajaran Kooperatif tipe Jigsaw untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA*.

Huda, M. 2013. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran.* Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Priyatno, D. 2012. *Cara Kilat belajar Analisis Data dengan SPSS 20.* Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Purwanto. 2009. *Evaluasi Hasil Belajar.* Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Sardiman. 2014. *Interaksi dan Motivasi Belajar-Mengajar.* Jakarta: Rajawali Pers.

Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya.* Jakarta: Rineka Cipta.

Slavin, R. E. 2010. *Cooperative Learning: Teori, Riset dan Praktik.* Bandung: Nusa Media.

Sudjana, N. 2000. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar.* Sinar Baru. Bandung

Sudjiono, A. 2011. *Pengantar Statistika Pendidikan* . Jakarta: Rajawali Pers.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* . Bandung: Alfabeta.

Sukardi. 2013. *Metodologi Penelitian Pendidikan.* Jakarta: Bumi Aksara.

Supardi. 2012. *Aplikasi Statistika Dalam Penelitian.* Jakarta: Ufuk Press.

Suprijono, A. 2009. *Cooperative Learning: Teori dan Aplikasi PAIKEM.* Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. 2004. Jakarta: PT Armas Duta Jaya

Van Brummelen, H. 2009. *Berjalan Bersama Tuhan di Dalam Kelas.* Surabaya: Association of Christian Schools International-Indonesia.

Waryuman, D. R., Rohendi, D., & Sutarno, H. 2010. Penerapan Metode Pembelajaran Team Assisted Individualization untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi. *Kumpulan Skripsi Pendidikan Ilkom UPI*, 36-40.

Wena, M. 2010. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer.* Jakarta: PT Bumi Aksara.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *QUANTUM TEACHING* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Nobel Kurniawan Mendrofa[1]; Jacob Stevy Seleky[2]
Universitas Pelita Harapan
[1]nobel.el.mendrofa@gmail.com

Abstrak: Pemahaman konsep merupakan salah satu faktor untuk dapat menyelesaikan permasalahan di dalam pembelajaran matematika. Siswa yang memiliki pemahaman konsep yang kurang baik akan berdampak pada kemampuannya dalam menyelesaikan permasalahan di dalam pembelajaran matematika, hal ini ditunjukkan dengan hasil belajar berupa nilai tes yang belum mencapai standar keberhasilan yang sudah ditentukan. Untuk mengatasi masalah tersebut ada beragam strategi yang dapat digunakan, salah satu strategi yang digunakan adalah dengan menerapkan model pembelajaran *Quantum Teaching*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* pada pembelajaran matematika dalam upaya untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa yang ditunjukkan dengan hasil belajar berupa nilai tes yang mencapai standar keberhasilan yang sudah ditentukan. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metodologi penelitian tindakan kelas yang dilakukan dalam dua siklus dengan menggunakan model penelitian tindakan kelas dari Kemmis dan Mc Taggart. Instrumen utama yang digunakan adalah lembar tes dan lembar pengamatan mentor sedangkan instrumen pendukung adalah lembar angket dan jurnal refleksi. Setelah data diolah dan dianalisis hasilnya menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* dapat meningkatkan hasil belajar siswa yang ditunjukkan dengan nilai tes yang mencapai standar keberhasilan yang sudah ditentukan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Quantum Teaching* dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran matematika.

Kata Kunci: Model pembelajaran *Quantum Teaching*, Hasil Belajar, Pemahaman Konsep, Pembelajaran Matematika.

Penguasaan konsep matematika merupakan salah satu aspek di dalam pembelajaran matematika. Menurut Zulkardi yang dikutip dalam (Herawati, Sirij, & Basir, 2010, hal. 71) dinyatakan bahwa mata pelajaran matematika menekankan pada konsep. Artinya penguasaan pemahaman konsep matematika dengan baik menjadi salah satu tujuan penting dalam pembelajaran. Dengan menguasai pemahaman konsep dengan baik siswa dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan di dalam matematika. Guru diharapkan memberi perhatian terhadap kemampuan pemahaman konsep siswa sejak di sekolah dasar. Hal ini menjadi penting karena matematika merupakan bidang studi yang dipelajari secara sistematis, terstruktur, berkesinambungan dan disertai dengan kemampuan prasyarat. Kondisi ini perlu menjadi perhatian khusus bagi guru, sehingga pelajaran matematika yang diajarkan kepada siswa bukan hanya sekedar hafalan, tetapi menekankan kepada proses dan pemahaman yang benar mengenai konsep matematika.

Menurut Djiwandono (2002, hal. 212), pemahaman adalah kemampuan untuk menangkap arti dari mata pelajaran yang dipelajari. Selain itu, Pemahaman melibatkan proses-proses yang banyak menuntut pemikiran (*trought-demanding processes*), seperti menjelaskan, menemukan bukti, menjustifikasi pemikiran, memberi contoh-contoh tambahan, generalisasi, dan menghubungkan bagian-bagian dengan keseluruhan (Jacobsen, Eggen, & Kauchak, 2009, hal. 228). Sedangkan konsep sebagaimana didefenisikan oleh Arends (2008, hal. 322) sebagai balok-balok bangunan dasar untuk berpikir dan berkomunikasi. Berdasarkan

pendapat kedua ahli tersebut maka dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep adalah kemampuan memahami arti dari unsur dasar ilmu yang dipelajari untuk mengembangkan pemikiran dan berkomunikasi secara logis melalui proses menjelaskan, menemukan bukti, menjustifikasi pemikiran, memberi contoh-contoh tambahan, generalisasi dan menghubungkan bagian-bagian yang ada. Pemahaman konsep penting dalam menunjang pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna. Akan sulit bagi siswa untuk menuju ke proses pembelajaran pada tingkat yang lebih tinggi jika belum memahami konsep dengan benar.

Kenyataan di lapangan yang ditemui banyak siswa yang kesulitan dalam memahami konsep matematika dengan baik. Bahkan ditemukan siswa mengeluh dalam mengikuti mata pelajaran matematika, siswa merasa sulit mempelajarinya karena dihadapkan dengan rumus-rumus, angka-angka dan operasi perhitungan. Selain itu, siswa cenderung menghafal langkah-langkah penyelesaian dari soal matematika yang diberikan, ketika diberikan soal yang berbeda siswa mengalami kesulitan untuk mengerjakannya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak memahami konsep dengan benar tetapi cenderung menghafal cara penyelesaian yang telah diberikan oleh guru lewat contoh soal sebelumnya. Kondisi ini tentu saja berpengaruh pada hasil belajar yang dicapai oleh siswa. Dalam upaya meningkatkan hasil belajar maka guru tetap berusaha supaya mata pelajaran matematika disukai dan diminati oleh siswa serta dapat dipahami dengan baik. Senada dengan itu, Van Brummelen (2006, hal. 110) menyatakan, untuk menjadikan suatu pembelajaran menjadi bermakna, pengajar perlu merancang kelas menjadi suatu kelas yang nyaman bagi siswa untuk belajar. Salah satu cara atau upaya yang bisa dilakukan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran dengan baik yaitu menerapkan metode pembelajaran *quantum teaching*.

Quantum teaching adalah model pembelajaran yang mengaitkan penggubahan bermacam-macam interaksi yang ada di dalam lingkungan kelas yang mendirikan landasan dalam kerangka untuk belajar (Deporter, Reardon, & Singer, 2010, hal. 32). Kerangka pelaksanaan model *Quantum teaching* dalam pembelajaran matematika adalah menjelaskan tujuan serta manfaat materi bagi kehidupan siswa (tumbuhkan), memberikan kalimat motivasi (alami), memberikan kata kunci, konsep, dan rumus penting (namai), memberikan latihan soal (demonstrasikan), membimbing siswa, menjelaskan ulang dan menyimpulkan materi (ulangi) serta guru memberikan penghargaan atau pujian kepada siswa (rayakan).

Dalam pelaksanaannya peneliti menyesuaikan dengan situasi dan kondisi siswa serta struktur pembelajaran matematika yang sudah ada. Sejalan dengan Deporter di dalam bukunya, Hamdayama (2014, hal. 76) menyatakan, ada beberapa tahap metode *quantum teaching*, yakni tumbuhkan (tujuan/minat belajar), alami (motivasi/pengalaman belajar), namai (menunjukan konsep), demonstrasikan (kesempatan berlatih), ulangi (menyimpulkan materi), dan rayakan (pengakuan/penghargaan). Dengan adanya tahapan (kerangka) dari metode *quantum teaching* ini dalam proses pembelajaran, maka akan dapat melatih siswa untuk memahami suatu konsep dan membuka pikiran mereka tentang hal nyata yang mereka temui dalam bermatematika (Murizal, Yarman, & Yerizon, 2012, hal. 20).

Pada tahap tumbuhkan, siswa diberikan keingintahuan dengan menghubungkan tujuan mempelajari materi yang diajarkan dengan mengaitkannya pada fakta-fakta unik dalam kehidupan sehari-hari. Tahap alami, siswa diminta untuk terlibat dan mengalami secara langsung dan menghubungkan informasi yang diperoleh dengan materi yang akan dipelajari. Tahap namai, siswa diberikan kata kunci, konsep, serta rumus-rumus penting untuk membantu penamaan pengetahuan bagi siswa. Tahap demonstrasikan, siswa diberikan kesempatan untuk menunjukan bahwa mereka tahu, yaitu dengan memberikan soal-soal dan kemudian mengerjakannya. Tahap ulangi, siswa dijelaskan dan menegaskan kembali konsep penting yang telah dipelajari, serta membantu dan membimbing siswa yang kesulitan memahami materi. Dan tahap rayakan, siswa

perlu diberikan pujian dan motivasi untuk setiap usaha yang telah dilakukan untuk melakukan usaha yang lebih baik lagi.

Penerapan model pembelajaran *quantum teaching* sudah banyak diteliti sebelumnya, antara lain oleh: Oktavia (2011), Tanjung & Nasution (2013), Murizal, Yarman, & Yerizon (2012), dan Kholid (2009). Aspek yang diteliti oleh peneliti-peneliti tersebut adalah hasil belajar matematika, pemahaman konsep matematis, motivasi belajar matematika, dan prestasi belajar matematika. Berdasarkan hasil dari penelitiannya, beberapa peneliti tersebut menyimpulkan bahwa *quantum teaching* menjadi salah satu upaya dalam mengatasi masalah dalam pembelajaran matematika. Sehingga peneliti menggunakan model pembelajaran *quantum teaching* ini dalam upaya untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa di dalam pembelajaran matematika.

Untuk mengetahui pengetahuan dan pemahaman konsep siswa terhadap pembelajaran matematika, menurut Depdiknas (Wardhani, 2008, hal. 10) dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam: (1) Siswa mampu menyatakan ulang sebuah konsep yang telah diajarkan; (2) Siswa mampu mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu yang berhubungan dengan konsep yang diajarkan; (3) Siswa mampu menggunakan prosedur atau operasi tertentu yang berhubungan dengan konsep yang diajarkan. Di dalam penelitian ini butir-butir indikator pemahaman konsep diuraikan ke dalam soal-soal yang diberikan kepada siswa di dalam pembelajaran

Berdasarkan penjelasan di atas maka penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa di dalam pembelajaran matematika dengan menerapkan model pembelajaran *quantum teaching*.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian tindakan kelas model spiral dari Kemmis & McTaggart yang terbagi di dalam empat langkah penelitian yang dilakukan, yakni tahap perencanaan (*plan*), tindakan (*act*), observasi (*observe*), dan refleksi (*reflect*) (Wiriaatmadja, 2009, hal. 66). Penelitian ini dilaksanakan pada siswa kelas X di salah satu sekolah swasta di Palopo. Subjek yang menjadi penelitian berjumlah 20 orang yang terdiri dari 8 siswa laki-laki dan 12 siswa perempuan. Observasi dilaksanakan pada tanggal 10 - 31 Agustus 2015. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus yaitu pada tanggal 08 & 29 September 2015.

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes yang menuntut kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. Sedangkan lembar pengamatan guru digunakan untuk melihat keberhasilan penerapan *quantum teaching* dalam pembelajaran matematika. Untuk mendukung informasi tersebut, data yang diperoleh juga dianalisis melalui lembar angket siswa dan jurnal refleksi peneliti.

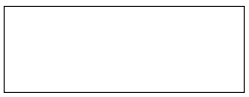
Pada teknik analisi data, masing-masing instrument dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut:

a. Lembar Tes

Langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam memberikan penilaian pada hasil tes siswa adalah (Arikunto, 2005, hal 231):

1. Membaca setiap jawaban yang diberikan oleh siswa dan dibandingkan dengan kunci jawaban yang telah disusun.
2. Membubuhkan skor pada setiap jawaban. Ini dilakukan per nomor soal.
3. Menjumlahkan skor-skor yang telah dituliskan pada setiap jawaban, dan terdapatlah skor/nilai untuk bagian soal yang bebentuk uraian.

Pada soal tes, peneliti menentukan bobot maksimal pada masing-masing indikator pemahaman konsep. Indikator PK-1 dengan bobot 30, PK-2 dengan bobot 35, dan PK-3 dengan bobot 35. Sehingga jumlah nilai keseluruhan adalah 100. Perhitungan nilai menggunakan rumus:



Keterangan:

Z_n = Angka/nilai yang dicapai siswa pada masing-masing indikator

$\sum R$ = Jumlah angka yang diperoleh dari pertanyaan

$\sum T$ = Jumlah angka total dari seluruh pertanyaan

Q_n = Bobot pada masing-masing indikator pemahaman konsep

Dalam penelitian ini, peneliti menganalisis masing-masing indikator pemahaman konsep berdasarkan hasil tes siswa yang mencapai bobot maksimal yang telah ditentukan. Peneliti menentukan rata-rata jumlah siswa yang lulus pada masing-masing indikator dengan rumus:



Keterangan:

M = Rata-rata jumlah siswa lulus pada indikator pemahaman konsep

= Jumlah siswa yang mencapai bobot maksimal pada indikator

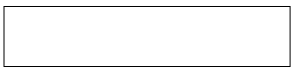
N = Banyaknya siswa

Peneliti menghitung rata-rata jumlah siswa yang memenuhi bobot maksimal pada masing-masing indikator untuk ditentukan keberlanjutan siklusnya. Standar keberhasilan indikator yang ditentukan yaitu rata-rata minimal 65 (kategori baik) berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Tampubolon (2014, hal. 35). Peneliti kemudian menganalisis data berbasis angka menjadi analisis deskriptif per indikator penelitian berdasarkan data yang didapat.

b. Lembar Pengamatan

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan lembar pengamatan yang terdiri dari beberapa pernyataan untuk mengukur indikator variabel dengan kolom alternatif yang berisi 4 (empat) pilihan, yakni kolom 1, 2, 3, dan 4. Untuk tiap-tiap indikator akan dianalisis dengan menggunakan rumus (Arikunto, 2010, hal. 190) dan (Sudjana, 2009, hal. 133):





Keterangan:

JC1 = Jumlah Centang pada kolom 1

JC2 = Jumlah Centang pada kolom 2

JC3 = Jumlah Centang pada kolom 3

JC4 = Jumlah Centang pada kolom 4

JPI = Jumlah Pernyataan tiap Indikator

JSS = Jumlah Skor Seharusnya

NI = Nilai Indikator

Standar keberhasilan yang dipakai oleh peneliti sama dengan sebelumnya yaitu apabila hasil analisis indikator penelitian mencapai tingkat keberhasilan rata-rata minimal 65 (kategori baik) berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Tampubolon (2014, hal. 35). Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif per indikator.

c. Lembar Angket

Angket yang digunakan oleh peneliti adalah angket dengan skala Guttman yang hanya berisi dua jawaban, "Ya" dan "Tidak." Hasil dari seluruh jawaban responden akan dianalisis pada tiap-tiap pernyataannya. Peneliti menggunakan rumus kriteria respon siswa sebagai berikut (Arikunto, 2010, hal. 188):



Peneliti akan mengkategorikan keberhasilan indikator dengan ketentuan tingkat keberhasilan yang dikemukakan oleh (Tampubolon, 2014, hal. 35). Standar keberhasilan yang dipakai oleh peneliti adalah apabila hasil analisis indikator penelitian mencapai tingkat keberhasilan rata-rata minimal 65 (kategori baik) berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Tampubolon (2014, hal. 35). Analisis data dilakukan sama dengan instrumen sebelumnya.

d. Jurnal Refleksi

Jurnal refleksi ditulis oleh peneliti untuk mendeskripsikan keseluruhan kegiatan belajar mengajar. Refleksi dilakukan dengan fokus analisis berdasarkan kelebihan dan kekurangan yang terdapat selama pembelajaran berlangsung. Peneliti akan menentukan hal-hal yang perlu dipertahankan dan ditingkatkan untuk siklus selanjutnya. Hal-hal yang dianalisis oleh peneliti adalah peningkatan pemahaman konsep siswa berdasarkan skala keberlanjutan siklus yang telah dijabarkan sebelumnya, serta menganalisis proses model pembelajaran *quantum teaching* yang berlangsung selama pembelajaran.

Untuk membantu peneliti dalam menganalisis data, maka peneliti menggunakan koding. Koding merupakan kata atau simbol yang dipakai untuk mengklasifikasi serangkaian kata, sebuah kalimat atau alinea dari catatan lapangan (Wiriaatmadja, 2009, hal. 140). Berikut sistem koding yang digunakan oleh peneliti:

Tabel 1. Koding

Kategori	Variabel Code	Indicator Code
Quantum Teaching	QT	
Menyampaikan Tujuan Pembelajaran dan Memotivasi Siswa		QT – MTM
Menyampaikan Materi		QT – MM
Membimbing Siswa		QT – MS
Memberikan *Reward*		QT – MR
Pemahaman Konsep	PK	
Menyatakan Ulang		PK – MU
Mengklasifikasikan Objek		PK – MO
Menggunakan Prosedur		PK – MP

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti menggunakan sumber hasil tes siswa sebagai acuan untuk mengukur perkembangan pemahaman konsep siswa dengan alasan bahwa tes hasil belajar siswa

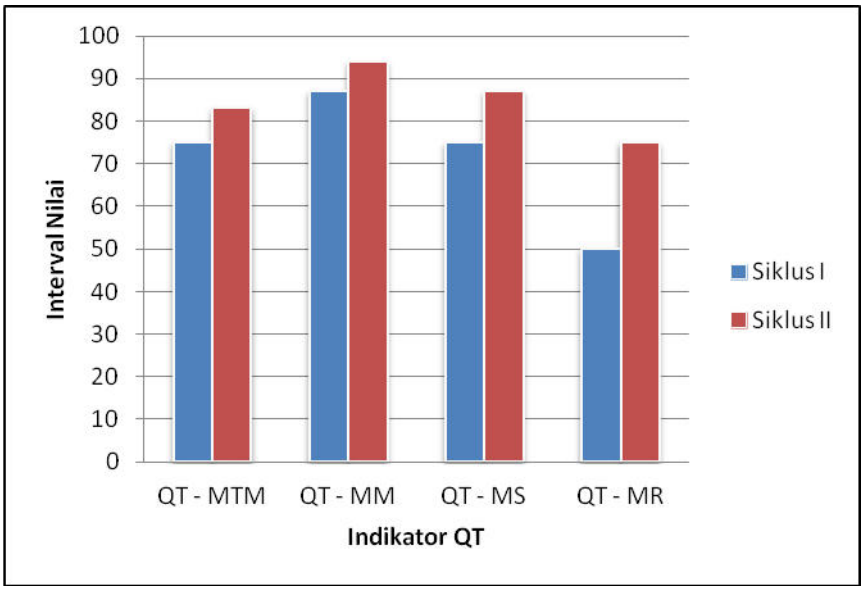
sebagaimana didefenisikan oleh Arikunto (2006) dalam Sangadji & Sopiah (2010, hal. 150) adalah sebagai alat untuk mengukur keterampilan, pengetahuan intelegensi, kemampuan, atau bakat yang dimiliki oleh seseorang. Selain itu, pengetahuan siswa tidak dapat dilihat dari sudut pandang peneliti maupun sudut pandang guru mentor, melainkan dari sudut pandang siswa sendiri. Oleh karena itu, tes dapat menunjukan kemampuan pemahaman siswa. Sedangkan lembar pengamatan guru mentor digunakan sebagai acuan untuk mengukur keberhasilan pembelajaran kuantum di dalam penelitian ini dengan alasan bahwa lembar pengamatan baik dalam menilai proses belajar mengajar (Sudjana, 2009, hal. 94). Selain itu, guru mentor lebih berpengalaman dan ahli dalam bidangnya, sehingga mampu menilai proses pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti. Sehingga melalui lembar pengamatan, guru mentor mampu menilai kemampuan peneliti dalam menggunakan pembelajaran kuantum terhadap aktivitas belajar di dalam kelas. Data angket siswa dan jurnal refleksi juga disertakan sebagai data pendukung dalam penelitian ini.

Hasil dan Analisis Model Pembelajaran *Quantum Teaching*

Dari data yang diperoleh dari setiap siklus yang dilakukan, yakni siklus I dan II, maka peneliti mendapati bahwa terjadi peningkatan rata-rata untuk setiap indikator pada pembelajaran kuantum yang dilihat melalui pengamatan dari guru mentor dengan menggunakan lembar pengamatan, seperti yang dapat dilihat pada data berikut:

Tabel 2. Perbandingan Indikator Quantum Teaching pada Lembar Pengamatan Guru Mentor Pada Siklus I & Siklus II

Variabel	Indikator	Rata-rata			
		Siklus 1	Kat.	Siklus 2	Kat.
Quantum Teaching	QT – MTM	75	B	83	A
	QT – MM	87	A	94	A
	QT – MS	75	B	87	A
	QT – MR	50	C	75	B



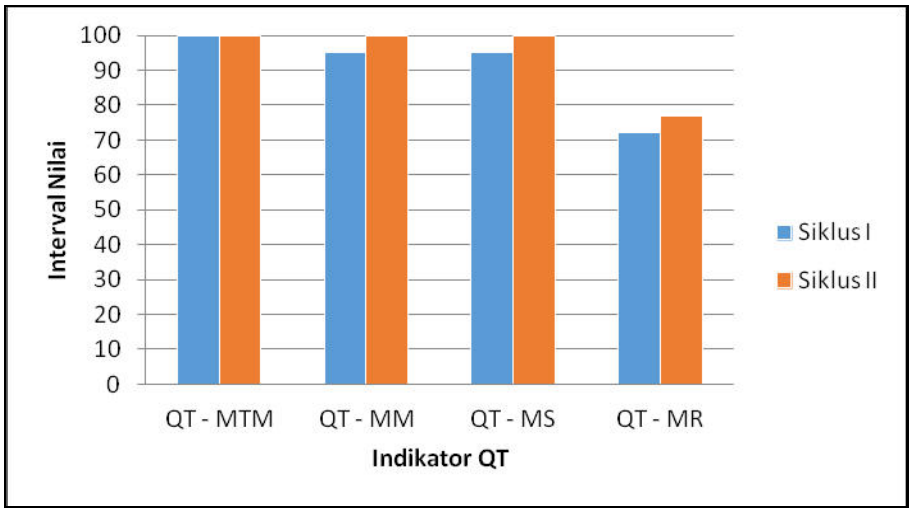
Gambar 1. Diagram Perbandingan Indikator *Quantum Teaching* pada Lembar Pengamatan Guru Mentor Pada Siklus I & Siklus II

Berdasarkan tabel 2, terlihat bahwa terjadi peningkatan rata-rata pada setiap indikator dalam pembelajaran kuantum. Sampai pada siklus kedua, terlihat bahwa pada setiap indikator telah memenuhi standar keberhasilan yang ditentukan dalam penelitian ini, yaitu rata-rata

minimal 65 atau memenuhi kategori baik (Tampubolon, 2014, hal. 35). Hal ini dapat dilihat dari gambar 1 yang menunjukan peningkatan indikator pada siklus kedua. Berikut data pendukung yang diperoleh dari jawaban angket yang dibagikan kepada siswa:

Tabel 3. Perbandingan Indikator Quantum Teaching pada Lembar Angket Siswa Pada Siklus I & Siklus II

Variabel	Indikator	Rata-rata			
		Siklus 1	Kat.	Siklus 2	Kat.
Quantum Teaching	QT – MTM	100	A	100	A
	QT – MM	95	A	100	A
	QT – MS	95	B	100	A
	QT – MR	72	B	77	B



Gambar 2. Diagram Perbandingan Indikator *Quantum Teaching* pada Lembar Angket Siswa Pada Siklus I & Siklus II

Berdasarkan data pada angket yang diisi oleh siswa menunjukkan peningkatan dalam penggunaan *Quantum Teaching* dalam pembelajaran hingga pada siklus kedua dan telah memenuhi kriteria baik (Tampubolon, 2014, hal. 35) seperti yang ditunjukan pada tabel 3. Pembelajaran kuantum yang dilaksanakan oleh peneliti belum sepenuhnya terlaksana sesuai dengan teori pembelajaran kuantum pada dasarnya, hal ini dipengaruhi oleh keterbatasan waktu dalam penelitian serta minimnya media yang digunakan. Namun, dalam pelaksanaanya, peneliti melakukan beberapa perbaikan pembelajaran melalui evaluasi pada setiap siklus yang telah dilalui melalui jurnal refleksi.

Di dalam jurnal refleksi peneliti juga mengemukakan bahwa kegiatan yang dilakukan pada awal pembelajaran sudah mampu menarik perhatian siswa. Selain itu, penyampaian tujuan materi pembelajaran dan mengaitkannya dengan manfaat serta pengaplikasian materi dalam kehidupan sehari-hari dijalankan dengan baik. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh DePorter, Reardon, & Singer (2010, hal. 35) bahwa kegiatan pembelajaran dapat dilakukan dengan mengaitkan materi pembelajaran pada sebuah peristiwa, pikiran, dan kehidupan sosial. Hasil penelitian menunjukan bahwa, peneliti sudah mampu membimbing siswa dengan baik. Hal ini dapat dipengaruhi karena peneliti sudah mampu memahami kemampuan siswa dan mampu berinteraksi dengan baik kepada siswa. Bagian ini juga didukung oleh pernyataan dari Ali & Asrori (2004, hal. 36) yang mengemukakan bahwa salah satu upaya untuk membantu perkembangan kognitif seseorang secara psikologi yaitu dengan menempatkan diri dalam situasi siswa serta melihat sesuatu dari sudut pandang mereka. Salah satu upaya yang dilakukan oleh

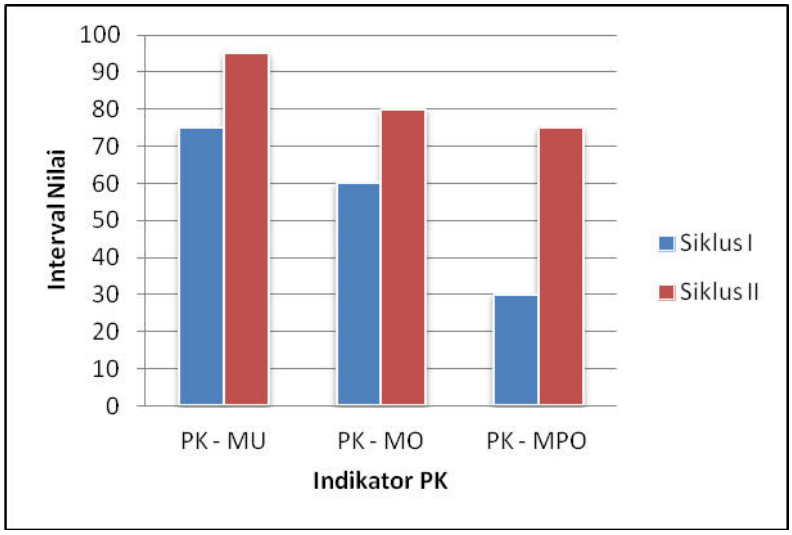
peneliti yaitu dengan membangun relasi dengan siswa sehingga memudahkan untuk mengajarkan konsep dasar kepada siswa.

Hasil dan Analisis Pemahaman Konsep

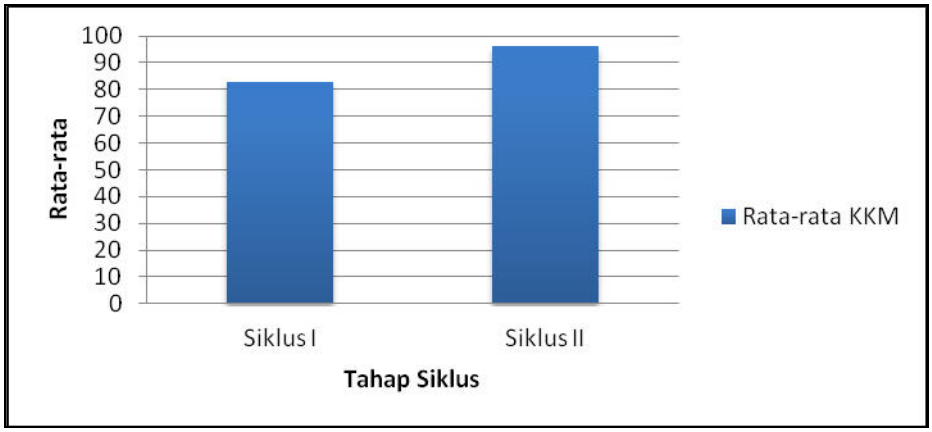
Melalui penggunaan model pembelajaran *quantum teaching* di dalam penelitian pada setiap siklusnya, maka peneliti mendapati bahwa terjadi peningkatan rata-rata untuk setiap indikator pada pemahaman konsep siswa yang dilihat dari hasil tes siswa, seperti yang dapat dilihat pada data berikut:

Tabel 4. Perbandingan Indikator Pemahaman Konsep pada Hasil Tes Siswa Tahap Siklus I & Siklus II

Variabel	Indikator	Rata-rata			
		Siklus 1	Kat.	Siklus 2	Kat.
Pemahaman Konsep	PK - MU	75	B	95	A
	PK - MO	60	C	80	B
	PK - MPO	30	D	75	B



Gambar 3. Diagram Perbandingan Indikator Pemahaman Konsep pada Hasil Tes Siswa Pada Siklus I & Siklus II



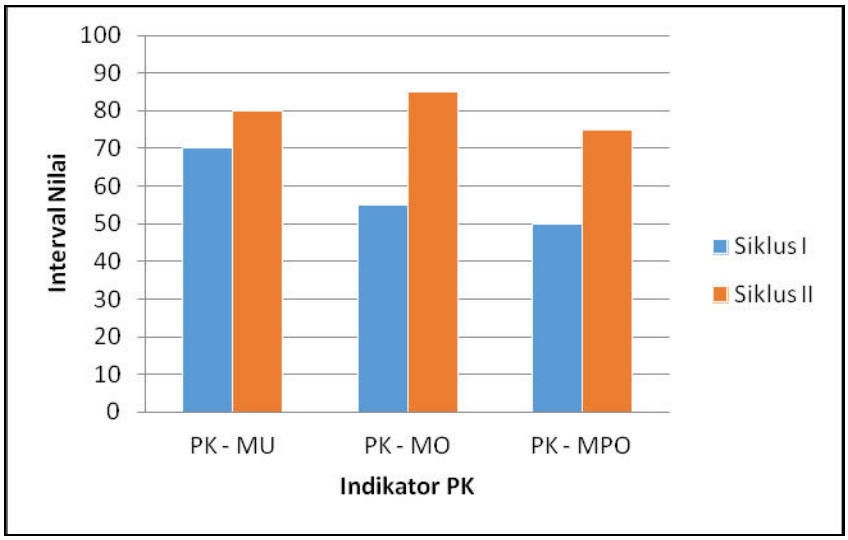
Gambar 4. Diagram Perbandingan Rata-rata KKM Hasil Tes Siswa

Berdasarkan gambar 3 mengenai data rata-rata masing-masing indikator pemahaman konsep siswa pada setiap siklusnya, dapat dilihat terjadinya peningkatan sampai pada siklus kedua dan memenuhi standar keberhasilan yang ditentukan yakni rata-rata minimal 65 dengan

kategori baik (Tampubolon, 2014, hal. 35). Gambar 4 juga menunjukan peningkatan rata-rata hasil tes siswa dari tahap pra-siklus hingga siklus kedua. Hasil angket siswa juga mendukung bahwa siswa telah mengalami peningkatan pemahaman konsep pada materi yang diajarkan, seperti yang ditunjukan pada data berikut:

Tabel 5. Perbandingan Indikator Pemahaman Konsep pada Angket Siswa Tahap Siklus I & Siklus II

Variabel	Indikator	Rata-rata			
		Siklus 1	Kat.	Siklus 2	Kat.
Pemahaman Konsep	PK - MU	70	B	80	B
	PK - MO	55	C	85	A
	PK - MPO	50	C	75	B



Gambar 5. Diagram Perbandingan Indikator Pemahaman Konsep pada Angket Siswa Pada Siklus I & Siklus II

Berdasarkan data pada angket yang diisi oleh siswa menunjukkan peningkatan dalam pemahaman konsep pada pembelajaran logaritma hingga siklus kedua dan telah memenuhi kriteria baik (Tampubolon, 2014, hal. 35) seperti yang ditunjukan pada tabel 5. Keberhasilan pada masing-masing indikator penelitian ini disebabkan karena siswa sudah mampu memenuhi indikator pertama, kedua dan ketiga pada pemahaman konsep. Mata pelajaran matematika menekankan pada konsep (Zukaldi dalam Murizal, Yarman, & Yerizon, 2012, hal. 20), sehingga ketika konsep siswa sudah baik, maka ketika mengerjakan soal-soal dengan level yang berbeda, mampu diselesaikan dengan baik pula. Pada tahap ini juga, siswa sudah mampu mengembangkan pikiran formalnya (Ali & Asrori, 2004, hal. 29). Artinya bahwa siswa sudah mampu menghubungkan setiap konsep yang diterimanya dan menggunakannya ketika diberikan suatu masalah melalui soal-soal dengan tingkatan yang lebih tinggi.

Di dalam jurnal refleksi dikemukanakan bahwa peneliti mampu menyampaikan materi dengan menuliskan dan menekankan sifat-sifat atau rumus-rumus penting yang terdapat pada materi pembelajaran untuk membantu penamaan pada siswa. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Siregar & Nara (2010, hal. 88) bahwa melalui penamaan pada tahap namai, merupakan saat untuk mengajarkan konsep dan keterampilan berpikir pada siswa. Siswa juga diberikan soal-soal latihan untuk melihat dan menilai pemahaman yang sudah dikuasai oleh siswa. Evaluasi yang peneliti dapatkan untuk tahapan ini adalah peneliti perlu untuk meningkatkan perhatian dan bimbingan kepada beberapa siswa yang masih kesulitan dalam memahami konsep dasar, seperti konsep operasi tanda (positif dan negatif) serta operasi pangkat pada bilangan. Hal ini perlu karena pelajaran matematika menekankan pada konsep (Zukaldi

dalam Murizal, Yarman, & Yerizon, 2012, hal. 20). Hal ini senada dengan Slameto (2010, hal. 18) yang mengemukakan bahwa siswa perlu dibimbing agar mampu memperoleh kecakapannya dalam mencapai tujuan tertentu, yaitu memahami konsep matematika dengan benar.

Hasil penelitian menunjukan bahwa penggunaan model pembelajaran *quantum teaching* merupakan solusi yang tepat untuk digunakan oleh peneliti dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa di dalam kelas X1 pada pelajaran matematika topik logaritma pada kelas X sekolah swasta di Palopo.

PENUTUP

Simpulan dari penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran *quantum teaching* yang diterapkan dalam kerangka TANDUR (tumbuhkan, alami, namai, demonstrasikan, ulangi dan rayakan) dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran matematika.Hal ini dapat dilihat dari hasil tes siswa yang menunjukkan tercapainya indikator penelitian yang memenuhi standar keberhasilan dari beberapa instrumen yang digunakan.

Sedangkan saran bagi pihak yang mendapat manfaat dari penelitian ini adalah ketika menerapkan model pembelajaran *quantum teaching* perlu dibangun interaksi yang lebih intens dengan siswa sehingga siswa tidak kaku dalam pembelajaran, perlu menyediakan media pembelajaran yang bervariasi dan libatkan siswa dalam pembelajaran sehingga siswa dapat menunjukkan kemampuannya.

DAFTAR RUJUKAN

Ali, M., & Asrori, M. (2004). *Psikologi Remaja, Perkembangan Peserta Didik.* Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Arends, R. I. (2008). *Learning To Teach.* Yogyakarta: PUSTAKA PELAJAR.

Arikunto, S. (2005). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan.* Jakarta: Bumi Aksara.

Arikunto, S. (2010). *Penelitian Tindakan untuk Guru, Kepala Sekolah, & Pengawas.* Yogyakarta: Aditya Media.

Brummelen, H. V. (2006). *Berjalan dengan Tuhan di dalam Kelas.* Jakarta: Universitas Pelita Harapan.

DePorter, B., Reardon, M., & Singer, S. (2010). *Quantun Teaching: Memprakktikan Quantum di Ruang-Kuang Kelas* . Bandung: Penerbit Kaifa.

Djiwandono, S. E. (2002). *Psikologi Pendidikan.* Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.

Hamdayama, J. (2014). *Metode dan Metode Pembelajaran Kreatif dan Berkarakter.* Bogor: Ghalia Indonesia.

Herawati, O. D., Siroj, R., & Basir, H. M. (2010). Pengaruh Pembelajaran Problem Solving Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 6 Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *4*(1), 70-80. Diakses dari http://eprints.unsri.ac.id/836/1/5_okti_70-80.pdf.

Jacobsen, D. A., Eggen, P., & Kauchak, D. (2009). *Methods for Teaching; Metode-Metode Pengajaran Meningkatkan belajar siswa TK-SMA.* Yogyakarta: PUSTAKA BELAJAR.

Murizal, A., Yarman, & Yerizon. (2012). Pemahaman Konsep Matematis dan Metode Pembelajaran Quantum Teaching. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(1), 19-23. Diakses dari http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pmat/article/download/1138/830.

Sangadji, E. M., & Sopiah. (2010). *Metodologi Penelitian-Pendekatan Praktis dalam Penelitian.* Yogyakarta: CV. Andi Offset.

Siregar, E., & Nara, H. (2010). *Teori Belajar dan Pembelajaran.* Bogor: Ghalia Indonesia.

Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya.* Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Sudjana, N. (2009). *Penilaian Hasil Belajar Proses Mengajar.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Tampubolon, S. M. (2014). *Penelitian Tindakan Kelas: Sebagai Pengembangan Profesi Pendidik dan Keilmuan* . Jakarta: Erlangga.

Wardhani, S. (2008). *Analisis SI dan SKL Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs Untuk Optimalisasi Pencapaian Tujuan.* Yogyakarta: PPPPTK Matematika.

Wiriaatmadja, R. (2009). *Metode Penelitian Tindakan Kelas.* Bandung: PT Remaja Rodaskarya.

PENGARUH PEMBELAJARAN *COOPERATIVE SCRIPT* TERHADAP HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA

Ari Widodo[1]; Kurnia Noviartati[2]
STKIP AL HIKMAH
ariwidodo33@gmail.com

Abstrak: Lima kemampuan dasar yang seharusnya dimiliki siswa menurut NCTM yakni (1) belajar untuk berkomunikasi (*mathematical communication*); (2) belajar untuk bernalar (*mathematical reasoning*); (3) belajar untuk memecahkan masalah (*mathematical problem solving*); (4) belajar untuk mengaitkan ide (*mathematical connection*); (5) belajar untuk mempresentasikan ide-ide (*mathematical representation*). Untuk mencapai hal tersebut, tugas dan peranan guru sangatlah penting. Dalam pembelajaran, guru diharapkan mampu memilih dan menentukan model pembelajaran yang tepat untuk memperoleh hasil belajar siswa yang optimal. Model pembelajaran *cooperative script* merupakan model pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk berkerja sama secara berpasangan dan bergantian secara lisan untuk mengikhtisarkan bagian-bagian materi yang dipelajari. Selain mengkomunikasikan dan mempresentasikan ide-ide, siswa juga dituntut untuk menjelaskan proses penyelesaian soal latihan yang telah diberikan oleh gurunya kepada teman-temannya. Untuk itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pembelajaran *cooperative script* terhadap hasil belajar matematika siswa pada topik Program Linier. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji z dengan menguji perbedaan rata-rata hasil *pretest* dengan hasil *postest.* Karena rata-rata nilai *postest* lebih besar dibandingkan rata-rata *pretest,* maka hipotesis (H_0) diterima dan (H_1) ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran *cooperative script* dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada topik Program Linier.

Kata Kunci: *Cooperative Script, Hasil Belajar Matematika*

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang diberikan dan diwajibkan untuk diikuti oleh siswa disetiap jenjang pendidikan, mulai dari tingkat sekolah dasar hingga tingkat perguruan tinggi (Burais dkk, 2015; Musriliani dkk, 2015). Ditinjau dari kegunaannya, matematika sangatlah penting karena tidak dapat dipungkiri lagi bahwasannya matematika merupakan dasar dari semua teknologi yang ada di dunia (Hudoyo, 1998).

Secara umum, tujuan pembelajaran di sekolah adalah agar siswa mampu: memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep; menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pertanyaan matematika; memecahkan masalah matematis; mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah; memiliki sikap menghargai keguanaan matematika dalam kehidupan (Depdiknas, 2006). Sementara itu, menurut *National Council of Teacher of Mathematics*/NCTM (200:67), terdapat lima kemampuan matematis dasar yang seharusnya dimiliki siswa yakni (1) belajar untuk berkomunikasi (*mathematical communication*); (2) belajar untuk bernalar (*mathematical reasoning*); (3) belajar untuk memecahkan masalah (*mathematical problem solving*); (4) bernalar untuk mengaitkan ide (*mathematical connection*); (5) belajar untuk mempresentasikan ide-ide (*mathematical representation*).

Untuk mencapai hal tersebut, tugas dan peranan guru sangatlah penting. Dalam pembelajaran guru diharapkan mampu menentukan model pembelajaran yang tepat. Pemilihan model pembelajaran tersebut menyangkut strategi berupa perencanaan dan tindakan mengenai kegiatan pembelajaran. Selain itu, guru juga harus mampu menyesuaikan model pembelajaran yang dipilih dengan topik materi yang akan diajarkan serta faktor-faktor lain seperti situasi dan kondisi yang ada di kelas. Dalam hal ini, jika terdapat kekurangtepatan guru dalam menerapkan model pembelajaran, maka hal tersebut secara tidak langsung akan berdampak pada perolehan nilai hasil belajar dari siswa.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru matematika di SMK YPM 2 Taman Sidoarjo, diperoleh informasi bahwa pembelajaran matematika yang selama ini digunakan

adalah dengan menggunakan pembelajaran secara konvensional dengan pendekatan yang berpusat pada guru (*teacher centered*). Ketika guru menjelaskan pelajaran 65,8% siswa cenderung diam saja dan hanya 34,2% siswa yang bertanya. Sehingga dalam kegiatan pembelajaran, siswa cenderung pasif dan sangat jarang mengajukan pertanyaan pada guru sehingga guru asyik sendiri menjelaskan segala materi yang telah dipersiapkannya, sementar itu siswa hanya menerima saja apa yang disampaikan oleh guru. Belum lagi dengan kondisi kelas dengan jumlah siswa yang tidak sebanding dengan ukuran kelas yang sangat menguras tenaga serta energi untuk mengkoordinir seluruh siswa tersebut. Sehingga keadaan tersebut mempengaruhi hasil belajar siswa yang masih rendah.

Rendahnya hasil belajar tersebut ditandai dengan nilai Ulangan Tengah Semester Genap (UTS) siswa di kelas X APH 1. Nilai terendah siswa adalah 37,5 dan nilai tertinggi siswa adalah 95. Dari 45 siswa hanya 22 (48,9%) siswa yang memperoleh nilai di atas KKM, sedangkan siswa lainnya (51,1%) memperoleh nilai di bawah KKM yang ditetapkan sekolah yaitu 70.

Salah satu penyebab rendahnya hasil belajar siswa tersebut adalah kurang percaya dirinya siswa untuk mengerjakan soal dan menjelaskannya kepada teman-temannya. Berdasarkan angket yang diberikan oleh peneliti diperoleh informasi bahwasannya sebanyak 75% siswa kurang percaya diri dan malu, 17,5% siswa takut, dan hanya 7,5% siswa saja yang percaya diri untuk mengerjakan soal dan menjelaskannya kepada teman-temannya di papan tulis.

Dengan demikian, perlu adanya suatu model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan hasil belajar siswa yaitu melalui model pembelajaran *Cooperative Script*. Dalam hal ini, *Cooperative Script* merupakan salah satu model pembelajaran yang memungkinkan siswa untuk berkerja sama secara berpasangan dan bergantian secara lisan untuk mengikhtisarkan bagian-bagian materi yang dipelajari (Lambiotte dalam Huda, cetakan VI 2015).

Penelitian tentang pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran *Cooperative Script* memang bukan yang pertama kali dilaksanakan. Sebab terdapat beberapa penelitian yang sebelumnya telah membahas masalah yang sama meskipun dengan sudut pandang dan tujuan yang beragam, yang tentunya menghasilkan hasil penelitian yang berbeda pula. Diantaranya adalah penelitian Uli Nuha (2013) yang menyimpulkan bahwa model pembelajaran *Cooperative Script* dengan pendekatan *Problem Solving* lebih efektif dibandingkan dengan model pembelajaran yang konvensional. Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Riza Alfita dkk (2015) yang menyimpulkan bahwasannya penerapan model pembelajaran *cooperative script* dengan menggunakan media video tutorial berbasis *opensource* memiliki nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata kelas kontrol (metode pembelajaran konvensional).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti mencoba untuk melakukan suatu eksperimentasi penelitian pembelajaran matematika yang berjudul: "Pengaruh Pembelajaran *Cooperative Script* Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa".

HASIL BELAJAR MATEMATIKA

Untuk mengetahui berhasil atau tidaknya seorang dalam belajar sudah tentu memerlukan ukuran. Dengan mengukur hasil belajar maka seseorang akan dapat diketahui tingkat penguasaaan tentang materi yang dipelajari. Hasil dari pembelajaran tersebut disebut dengan hasil belajar. Hasil belajar itu sendiri dapat dijelaskan dengan memahami dua kata yang membentuknya, yaitu hasil dan belajar. Pengertian hasil (*product*) menunjuk kepada suatu perolehan akibat dilakukannya suatu aktivitas atau proses yang mengakibatkan berubahnya input secara fungsional. Sama halnya dalam kegiatan belajar mengajar, setelah mengalami belajar siswa berubah perilakunya dibanding sebelumnya.

Menurut Dimyati dan Mudjiono (2002) belajar merupakan hal yang kompleks yang dapat dipandang dari dua aspek, yaitu dari aspek siswa dan dari guru. Dari segi siswa, belajar dialami sebagai suatu proses. Siswa mengalami proses mental dalam menghadapi ahan belajar. Dari segi guru proses belajar tersebut tampak sebagai perilaku tentang suatu hal. Belajar merupakan proses internal yang kompleks yang meliputi seluruh ranah, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik.

Dalam belajar siswa akan mengalami proses perubahan tingkah laku baik itu kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Slameto (1995) mengungkapkan bahwa belajar merupakan suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh sesuatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan

lingkungannya. Perubahan yang terjadi dalam banyak hal tersebut banyak sekali yang tentunya tidak setiap perubahan dalam diri seseorang merupakan perubahan dalam arti belajar. Berdasarkan kedua pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan, baik berupa perubahan kognitif, afektif, dan psikomotorik sebagai hasil dari pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Sedangkan pembelajaran merupakan suatu usaha yang dilakukan untuk memudahkan siswa dalam mencapai tujuan atau keberhasilan yang diharapkan.

Dalam hal ini menurut Nana Sudjana (1999) hasil belajar merupakan kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah menerima pengalaman belajarnya. Sehingga hasil belajar matematika merupakan hasil belajar matematika yang dicapai oleh seorang siswa setelah mengikuti pembelajaran atau tes yang telah diberikan oleh guru di kelas. Hasil belajar matematika tersebut berupa nilai yang terdiri dari angka, huruf, maupun kalimat. Sehubungan dengan hal tersebut, maka hasil belajar matematika yang dimaksud adalah nilai yang diperoleh siswa setelah diterapkan adanya model pembelajaran *Cooperative Script*.

MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF

Pembelajaran Kooperatif berasal dari kata asing yaitu "*Cooperate*" yang artinya bekerja sama. model pembelajaran kooperatif bertitik tolak dari pandangn John Dewey dan Herbert Thelan (dalam Ibrahim, 2000) yang menyatakan pendidikan dalam masyarakat yang demokratis seyogyanya mengajarkan proses demokratis secara langsung. Tingkah laku kooperatif dipandang oleh Dewey dan Thelan sebagai dasar demokrasi, dan sekolah dipandang sebagai laboratorium untuk mengembangkan tingkah laku demokrasi.

Menurut Suyanto (2009) model pembelajaran kooperatif merupakan pembelajaran dengan cara berkelompok untuk bekerja sama saling membantu mengkonstruksi konsep, menyelesaikan persoalan, atau inkuiri. Belajar kelompok secara kooperatif, siswa dilatih serta dibiasakan untuk saling berbagi (*sharing*) pengetahuan, pengalaman, tugas serta tanggung jawab. Dalam hal ini saling membantu dan berlatih berkomunikai-komunikasi-sosialisasi karena kooperatif merupakan miniatur dari hidup bermasyarakat dan siswa akan menyadari kekurangan serta kelebihan dari setiap masing individu.

Dalam hal ini Slavin (1994) mendefinisikan pembelajaran kooperatif sebagai berikut: "*cooperatif learing methods share the ideal that student work together to learn and are responsible for the team mates learing as well as their own*". Definisi tersebut menyatakan bahwa pembelajaran kooperatif merupakan suatu pembelajaran dimana siswa belajar bersama, saling menyumbang pikiran dan tanggung jawab terhadap pencapaian hasil belajar secara individu maupun kelompok.

Dari beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif merupakan pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja sama dalam kelompok kecil dengan setiap anggota mempunyai tanggung jawab terhadap keberhasilan diri dan kelompoknya. Didalam pembelajaran kooperatif guru bukanlah sebagai satu-satunya sumber informasi bagi siswa melainkan guru sebagai fasilitator dalam kegiatan belajar mengajar. Berbeda dengan pembelajaran konvensional, pembelajaran kooperatif lebih menekankan pada belajar bersama-sama. Rincian perbedaan antara pembelajaran kooperatif dengan konvensional dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbedaan Antara Kelompok Belajar Kooperatif dengan Kelompok Belajar Konvensional

No	Kelompok Belajar Kooperatif	Kelompok Belajar Konvensional
1	Adanya saling ketergantungan positif, saling membantu, dan saling memberikan motivasi sehingga ada interaksi promotif.	Guru sering membiarkan adanya siswa yang mendominasi kelompok atau menggantungkan diri pada kelompok
2	Adanya akuntibilitas individual, sehingga dapat saling mengetahui siapa yang memerlukan bantuan dan siapa yang dapat memberikan bantuan.	Akuntibilitas individual sering diabaikan, sehingga tugas-tugas sering didorong oleh salah seorang anggota sedangkan anggota lainnya hanya "mendompleng".
3	Kelompok belajar heterogen, baik dalam kemampuan akademis, jenis kelamin, ras, etnik, dan sebagainya.	Kelompok belajar biasanya homogen.

4	Pimpinan kelompok dipilih secara demokratis atau bergilir (pengalaman).	Pimpinan kelompok sering ditentukan oleh guru.
5	Ketrampilan sosial diperlukan dalam kerja gotong royong.	Ketrampilan sosial sering tidak secara langsung diajarkan.
6	Pada saat belajar kooperatif sedang berlangsung guru terus melakukan pemantauan melalui observasi dan inversi jika terjadi masalah dalam kerja sama antar anggota kelompok	Pemantauan observasi dan intervens sering tdak dilakukan ileh guru pada saat belajar kelompok sedang berlangsung.
7	Evaluasi kelompok	Evaluasi individual

Menurut Trianto(2010) terdapat enam fase atau langkah utama dalam pembelajaran kooperatif. Langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Langkah-langkah Pembelajaran Kooperatif

Fase	Kegiatan Guru
Fase 1 **Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa**	Guru menyampaikan semua tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada pembelajaran tersebut dan memotivasi siswa belajar.
Fase 2 **Menyampaikan informasi**	Guru menyajikan informasi kepada siswa baik dengan jalan demonstrasi atau bacaan.
Fase 3 **Mengorganisasi siswa kedalam kelompok belajar**	Guru menjelaskan siswa bagaimana carannya membentuk kelompok belajar dan membantu setiap siswa agar melakukan perubahan yang efisien.
Fase 4 **Membimbing kelompok untuk bekerja dan belajar**	Guru membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas.
Fase 5 **Evaluasi**	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-asing kelompok mempresentasikan hasil kerjanya.
Fase 6 **Memberikan Penghargaan**	Guru mencari cara-cara untuk menghargai baik upaya maupun hasil belajar individu dan kelompok.

MODEL PEMBELAJARAN *COOPERATIVE SCRIPT*

Menurut Lambiotte dalam Huda (2015) *cooperative script* merupakan salah satu model pembelajaran kooperatif yang memungkinkan siswa untuk bekerja sama secara berpasangan dan bergantian secara lisan dalam mengikhtisarkan bagian-bagian materi yang dipelajari. Model pembelajaran ini bertujuan untuk membantu siswa untuk berpikir secara sistematis dan berkonsentrasi pada materi pelajaran. Selain itu, siswa dilatih untuk saling bekerja sama antara satu dengan yang lainnya dalam suasana pembelajaran yang menyenangkan. Sehingga hal tersebut memungkinkan siswa untuk menemukan ide-ide pokok dari gagasan besar yang disampaikan oleh gurunya.

Berikut ini adalah sintak mengenai tahap-tahap pelaksanaan dari model pembelajaran *cooperative script* (Huda, 2015).

a. Siswa dibagi ke dalam kelompok-kelompok secara berpasangan.
b. Guru membagikan materi untuk dibaca dan dibuat ringkasannya.
c. Guru dan siswa menetapkan siapa yang pertama yang bertugas sebagai pembicara dan siapa yang berperan sebagai pendengar dalam kelompoknya.
d. Siswa yang berperan sebagai pembicara akan membacakan dan menyajikan ringkasannya selengkap mungkin. Dalam hal ini siswa-siswa yang lain harus menyimak ide-ide pokok yang kurang lengkap dan membantu mengingat dan menghafalkan ide-ide pokok dengan menghubungkannya dengan materi sebelumnya atau dengan materi lainnya.

e. Siswa bertukar peran, yang semula sebagai pembicara ditukar menjadi pendengar begitu pula sebaliknya.
f. Guru dan siswa melakukan dan mengulang kembali kegiatan seperti di atas.
g. Guru dan siswa bersama-sama menyimpulkan materi pelajaran tersebut.
h. Penutup.

Dalam hal ini, model pembelajaran *cooperative script* memiliki beberapa kelebihan, antara lain.

a. Dapat menumbuhkan ide-ide atau gagasan baru, daya berpikir kritis, serta hal baru yang diyakini kebenarannya.
b. Mengajarkan kepada siswa untuk percaya kepada guru serta lebih percaya lagi terhadap kemampuannya sendiri dalam berpikir.
c. Mendorong siswa dalam berlatih memecahkan masalah dengan mengungkapkan idenya secara verbal dan membandingkan ide siswa dengan ide temannya.
d. Membantu siswa untuk belajar menghormati siswa yang pintar dan siswa yang kurang pintar serta menerima perbedaan yang ada.
e. Membantu memudahkan siswa untuk berdiskusi dan melaksanakan interaksi sosial.
f. Memotivasi siswa yang kurang pandai untuk mampu mengungkapkan ide dan pemikirannya.
g. Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Selain memiliki berbagai kelebihan tersebut, model pembelajaran *cooperative script* juga memiliki beberapa kekurangan, antara lain.

a. Setiap siswa memiliki berbagai karakteristik yang berbeda, sehingga dalam hal ini ditakutkan beberapa siswa dalam model pembelajaran *cooperative script* untuk mengeluarkan ide dan pemikirannya.
b. Ketidakmampuan semua siswa untuk melaksanakan stretegi pembelajaran ini, sehingga banyak waktu yang tersita untuk menjelaskan model pembelajaran tersebut.
c. Kesulitan dalam membentuk kelompok yang solid dan dapat bekerja sama dengan baik.
d. Kesulitan untuk menilai siswa sebagai individu karena mereka berada dalam kelompok.
e. Keharusan guru untuk melaporkan setiap penampilan melaporkan setiap penampilan siswa dan tiap penampilan siswa untuk menghitung hasil prestasi kelompok.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode pre-eksperimen desain. Desain eksperimen dalam penelitian ini menggunakan desain *One Group Pretest-Postest Design.* Menurut Sugiyono (2013), rancangan tentang desain ini adalah:

$$O_1 \; X \; O_2$$

Keterangan:

X : Perlakuan dengan menggunakan pembelajaran *cooperative script*
O_1 : Nilai *pretest* (sebelum diberikan perlakuan)
O_2 : Nilai *postest* (setelah diberikan perlakuan)

Penelitian ini dilakukan di SMK YPM 2 Taman Sidoarjo pada kelas X tahun ajaran 2015/2016 selama 28 hari yaitu pada tanggal 31 Maret-28 April 2016. Pengambilan sampel pada penelitian ini ditentukan dengan teknik *random sampling.* Sampel penelitian ini diambil satu kelas secara *random sampling* dari keseluruhan siswa kelas X yaitu kelas X APH 1 sebagai kelas eksperimen yang diterapkan pembelajaran *cooperative script*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran *cooperative script* matematika terhadap hasil belajar siswa. Penelitian ini melibatkan 45 orang siswa kelas X APH 1 sebagai kelas eksperimen. Pada saat *pretest* berlangsung, siswa yang mengikuti adalah sebanyak 36 dengan rincian 6 siswa tidak masuk sekolah dan 3 siswa tidak mencantumkan nama pada lembar jawaban. Sementara itu, sebanyak 41 siswa mengikuti *post test* dengan rincian 4 siswa tidak masuk kesekolah. Ada dua variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu nilai *pretest* dan *postest* siswa.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes. Tes terdiri dari tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*postest*). Tes diberikan pada semua siswa kelas eksperimen. Soal-soal *pretest* dan *postest* berupa tes uraian yang terdiri dari 3 soal dan dibuat sendiri oleh peneliti berdasarkan Buku Pegangan Guru Matematika SMA Kelas X Kurikulum 2013. Tujuan pemberian *pretest* yaitu untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum diberikannya perlakuan berupa pembelajaran *cooperative script*, sedangkan pemberian *postest* bertujuan mengetahui kemampuan siswa setelah diberikannya perlakuan berupa pembelajaran *cooperative script*.

Soal tes yang baik harus melalui beberapa tahap penilaian diantaranya, analisis validitas, realibilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran (Arikunto, 2006). Dalam hal ini, pengembangan instrumen untuk mengukur hasil belajar siswa dengan menerapkan pembelajaran *cooperative script* dikonsultasikan dengan validator untuk mendapatkan saran terhadap soal yang digunakan. Validator terdiri dari dosen pendidikan matematika, guru bidang studi matematika dan teman sejawat. Setelah memperoleh saran dari validator dan perbaikan maka dilanjutkan dengan melakukan uji coba sekolah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan proses pembelajaran *cooperative script* diamati oleh observer yaitu guru bidang studi matematika kelas X yang berdasarkan perangkat pembelajaran. Beberapa tahapan yang dikembangkan melalui pembelajaran *cooperative script* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Siswa dibuat berpasangan dengan teman sebangkunya.
b. Setiap pasang siswa memperoleh modul yang berisi panduan yang berisi rangkuman dan contoh soal (pembahasan) terkait topik materi Program Linier.
c. Pada awal pembelajaran guru memberikan apersepsi, manfaat materi yang akan dipelajarinya serta membahas beberapa soal yang terkait materi tersebut.
d. Setiap pasang siswa diberikan sebuah soal latihan.
e. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja sama dan berdiskusi dengan pasangannya.
f. Saat siswa mengerjakan soal latihan tersebut, guru berkeliling kelas bertindak sebagai fasilitator dan membimbing siswa yang mengalami kesulitan.
g. Setiap pasang siswa diberikan kesempatan untuk bertemu (menghadap) kepada pasangan siswa yang telah ditentukan olehguru.
h. Guru memberikan kesempatan kepada setiap pasangan siswa untuk menentukan siapa pasangan yang terlebih dahulu bertindak sebagai penyaji dan siapa yang akan bertindak sebagai penanya.
i. Bagi pasangan yang bertindak sebagai penyaji berkewajiban untuk menjelaskan hasil diskusinya mengenai pembahasan soal latihan yang telah dikerjakannya kepada pasangan penanya.
j. Pasangan yang bertindak sebagai penanya diharapkan mendengarkan penjelasan dari pasangan penyaji. Apabila terdapat kesalahan dalam konsep maupun algoritma pengerjaaan soal latihan, maka pasangan penanya diperkenankan untuk bertanya untuk menguji penguasaan materi dari pasangan penyaji tersebut.
k. Pasangan siswa bertukar peran, yang semula sebagai penyaji ditukar menjadi penanya begitu pula sebaliknya.
l. Diakhir pembelajaran, guru memberikan kesempatan kepada salah satu pasangan siswa untuk menyajika hasil diskusinya di depan kelas dan berperan sebagai penyaji umum. Sementara itu, siswa yang lainnya berhak untuk bertanya kepada pasangan penyaji tersebut.

Pembelajaran tersebut dilaksanakan sebanyak dua kali pertemuan dikelas X APH 1 (setiap pertemuan 3x45 menit). Topik materi yang diajarkan adalah Program Linier. Rincian dari jadwal dan deskripsi kegiatan pembelajaran dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Rincian Jadwal dan Deskripsi Kegiatan Pembelajaran

No	Keterangan	Pertemuan Pertama (31 Maret 2016)	Pertemuan Kedua (21 April 2016)
1	Sub Topik Materi	SPtLDV dan Model Matematika	Nilai Optimum (maksimum dan minimum)
2	Penentuan Kelompok (Pasangan)	Teman Sebangku (ditentukan oleh guru)	Teman Sebangku (Berhitung)
3	Kehadiran Siswa	36 siswa	41 siswa
4	Pengumpulan Data	*Pretest*	*Postest*

Penelitian ini melibatkan 45 orang siswa kelas X APH 1 sebagai kelas eksperimen. Siswa yang mengikuti *pretest* sebanyak 36 dengan rincian 6 siswa tidak masuk sekolah dan 3 siswa tidak mencantumkan nama pada lembar jawaban. Sementara itu, sebanyak 41 siswa mengikuti *post test* dengan rincian 4 siswa tidak masuk sekolah. Ada dua variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu nilai *pretest* dan *postest* siswa. Rincian nilai *pretest* dan *postest* siswa disajikan dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4. Deskripsi Hasil Belajar Siswa pada Kelas Eksperimen

No	Nama	Nilai Pretest	Nilai Postest
1	AW	25	96,5
2	AC	12,5	62,5
3	AY	10	66,5
4	AAA	5	-
5	AIFP	-	86,5
6	AD	12,5	15
7	AMRL	25	70,5
8	ANY	25	54
9	AIN	22,5	77
10	AMS	-	89,5
11	AE	25	93
12	ARA	17,5	57,5
13	ANS	35	80
14	DTU	-	63
15	D	-	38
16	DiS	10	63,5
17	DwS	17,5	18
18	DP	-	86,5
19	DIG	-	21
20	DKC	25	75,5
21	DRA	12,5	54,5
22	ENQ	25	89,5
23	ENF	12,5	45,5
24	ENS	12,5	56
25	EEP	12,5	73
26	EP	-	59,5
27	EW	15	87
28	FR	25	80
29	FAF	20,5	37,5
30	FR	-	-

31	FNL	12,5	80
32	FCN	20	72,5
33	GC	10	87
34	HDS	12,5	21
35	IF	35	71
36	IGC	25	57,5
37	IA	25	-
38	IS	12,5	74,5
39	IA	25	89,5
40	JRD	12,5	69
41	KN	-	77
42	K	12,5	61
43	KO	25	-
44	LF	25	93
45	LPNA	30	68
	Jumlah	685,5	2717,5
	Rata-rata	19,04	66,28

Berdasarkan deskripsi hasil belajar pada tabel 4 diketahui bahwa rata-rata nilai hasil *postest* lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata hasil *pretest.* Oleh karena itu, untuk mengetahui pengaruh pembelajaran *cooperative script* terhadap hasil belajar siswa, maka data tersebut akan dianalisa dengan uji perbedaan dua rata-rata nilai *pretest* dan *postest* siswa pada kelas eksperimen. Untuk mengetahui perbedaan dua rata-rata ini menggunakan uji satu pihak (uji z) yaitu uji pihak kiri. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu_1 \geq \mu_2$

$H_1 : \mu_1 < \mu_2$

Keterangan :

$\mu_1 =$ rata-rata nilai *postest*

$\mu_2 =$ rata-rata nilai *pretest*

Dengan kriteria pengujiannya adalah terima H_0 jika $z_{tabel} \leq z_{hitung}$ dimana t_{tabel} didapat dari daftar distribusi *z* dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan tolak H_0 untuk harga *z* yang lain. Untuk menguji hipotesis tersbut maka digunakan statistik uji *t* sebagai berikut.

$$z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

dengan

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s^2{}_1 + (n_2 - 1)s^2{}_2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut dengan taraf uji 1% diperoleh bahwa $z_{tabel} < z_{hitung}$ yaitu $0{,}269 < 12{,}33$. Hal ini menunjukkan bahwa H_0 diterima. Sehingga pada hasil uji hipotesis tersebut di kelas eksperimen setelah diberikannya perlakuan berupa pembelajaran *cooperative script* lebih baik daripada sebelum diberikannya perlakuan. Artinya ada pengaruh antara pembelajaran *cooperative script* terhadap hasil belajar matematika siswa.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis data tersebut, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa: 1) hasil belajar matematika siswa setelah diberikannya perlakuan berupa matematika lebih baik dari pada sebelum diberikannya perlakuan berupa matematika, 2) ada pengaruh pemberian perlakuan berupa matematika matematika terhadap hasil belajar siswa.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka beberapa saran yang ditujukan kepada berbagai pihak antara lain: 1) sebagai lembaga pendidikan sekolah dapat mengembangkan model pembelajaran yang tepat dalam usaha untuk meningkatkan hasil belajar matematika siswa dengan pembelajaran *cooperative script*, 2) guru dapat menerapkan pembelajaran *cooperative script* dalam kegiatan belajar mengajar di kelas sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar siswa, 3) untuk memperoleh hasil yang lebih maksimal, maka perlu memperhatikan hal seperti jumlah siswa, serta situasi dan kondisi dari kelas itu sendiri.

DAFTAR RUJUKAN

Alfita, Riza, dkk. 2015. *Pengaruh pembelajaran cooperative script menggunakan media video tutorial berbasis opensource.* Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Teknologi Pendidikan UM: Tantangan dan Peran Teknologi Pembelajaran dalam Transformasi Pendidikan di Era Digital, Program Studi Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Malang, Malang, 14 Nopember 2015.

Arikunto, Suharsimi. 2005. *Manajemen Penelitian.* Jakarta: PT Asdi Mahasatya.

Burais, Fitry F, dkk. 2015. *Penerapan Model Pembelajaran Kooperative Tipe Jigsaw Dalam Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Metamatis Siswa Sekolah Menengah Atas. Jurnal Didaktik Matematika.* 84-94.

Dimyati & Mudjiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: DPDIKBUD bekerjasama dengan Rineka.

Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Pusat Kurikulum Balitbang Depdiknas.

Huda, Miftahul. 2015. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Hudoyo, H. (1988). *Belajar Matematika.* Jakarta: LPTK.

Ibrahim, Muhsin dkk. 2000. *Pembelajaran Kooperatif*. Surabaya: University Press

Musriliani, Cut dkk. 2015. Pengaruh Pembelajaran Contextual Teaching Learning (CTL) Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa SMP Ditinjau Dari Gender. *Jurnal Didaktik Matematika.* 49-58.

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School.* USA: NCTM.

Nuha, Uli. 2013. *Efektivitas Pembelajaran Matematika Menggunakan Metode "Cooperative Script" dengan Pendekatan Problem Posing terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas X di SMA Ma'arif Nu 1 Kemranjen*. Skripsi UIN Sunan Kalijaga, tidak diterbitkan, Yogyakarta.

Slameto. 1995. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.

Slavin, R.E. 1994. *Educational Psychology: Theory and Practice*. Third Edition. Massachusetts: Allyn and Bacon

Sudjana, Nana. 1999. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Penidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D).* Bandung: Alfabeta.

Suyatno. 2009. *Menjelajah Pembelajaran Inovatif.* Sidoarjo: Masmedia Buana Pustaka.

TIMSS. 2012. *Prestasi sains dan matematika indonesia menurun.* http://edukasi.kompas.com/read/2012/12/14/09005/5434/

Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

LEARNING CYCLE DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Echa Dian Anggraini[1]
[1]Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Lampung
[1]echadian0707@gmail.com,

Abstrak: Komunikasi matematis dapat diartikan sebagai suatu kemampuan siswa dalam menyampaikan sesuatu yang diketahuinya melalui peristiwa dialog atau saling hubungan yang terjadi di lingkungan kelas, dimana terjadi pengalihan pesan. Pesan yang dialihkan berisi tentang materi matematika yang dipelajari siswa, misalnya berupa konsep, rumus, atau strategi penyelesaian suatu masalah. Komunikasi matematika merupakan bentuk khusus dari komunikasi, yakni segala bentuk komunikasi yang dilakukan dalam rangka mengungkapkan ide-ide matematika. Dalam pembelajaran matematika, guru memiliki peran besar dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswanya, guru memerlukan pendekatan atau model pembelajaran yang memberikan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis yang mereka miliki. Slah satunya dengan model pembelajaran *Learning Cycle*. *Learning Cycle* merupakan suatu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik *(student centered)* Tahap-tahap kegiatan (fase) pada *Learning Cycle*, meliputi pembangkitan minat (*engagement)*, eksplorasi (*exploration*), penjelasan (*explanation*), elaborasi (*elaboration*), dan evaluasi (*evaluation*). Proses dalam pembelajaran *Learning Cycle* akan memberiakn peluang bagi peserta didik untuk lebih memahami materi yang berdampak pada meningkatnya kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Oleh sebab itu model pembelajaran *Learning cycle* dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika.

Kata Kunci: *Learning Cycle*, Komunikasi Matematis, Pembelajaran Matematika

Proses pembelajaran merupakan aktivitas yang paling utama dalam proses pendidikan di sekolah. Pembelajaran matematika merupakan suatu proses belajar mengajar yang terdiri dari kombinasi dua aspek, yaitu belajar yang dilakukan oleh siswa dan mengajar yang dilakukan oleh guru sebagai pengajar (pendidik). Belajar tertuju kepada apa yang harus dilakukan dilakukan oleh seseorang sebagai subyek yang menerima pelajaran sedangkan mengajar berorientasi pada apa yang harus dilakukan oleh guru sebagai pemberi pelajaran.

Proses pembelajaran matematika bukan hanya sekedar transfer ilmu dari guru kepada siswa, melainkan suatu proses yang dikondisikan atau diupayakan oleh guru, sehingga siswa aktif dengan berbagai cara untuuk mengkonstriksi atau membangun sendiri pengetahunnya, serta terjadi interaksi antara guru dengan siswa serta antara siswa dengan siswa. Pembelajaran matematika yang dimaksud adalah pembelajaran matematika yang bermakna sehingga siswa mendapat sesuatu yang bermanfaat bagi dirinya setelah selesai pembelajaran.

Kondisi belajar yang aktif, kreatif efektif dan menyenangkan bagi sisiwa dapat tercipta dengan menerapkan pendekatan pembelajaran yang tepat. Untuk mencapai harapan tersebut, seorang guru harus terampil dalam memilih pendekatan yang tepat dengan pokok bahasan yang disajikan dan karakteristik siswa. Guru yang berpengalaman akan memiliki kemampuan yang lebih baik dan memilih pembelajaran yang sesuai dengan pokok bahasan yang akan diajarkan dan kebutuhan siswa.

Matematika juga merupakan suatu mata pelajaran yang memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampung komunikasi matematis siswa. Hal ini sejalan dengan tujun pembelajaran pada Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.22 Tahun 2006 menyatakan bahwa mata pelajaran matematika bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antara konsep atau laogaritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah.
2. Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi mneyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.
3. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami maslah, merancang model matematika menyelasaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
4. Mengkomunikasikan gagasan dnegan simbol, tabel, diagram, atau media lian untuk memperjelas keadaan atau maslah.
5. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajarai matematika serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

   Depdiknas (2006: 416-417)

Senada dengan Permendiknas diatas, *Principles & Standards for Shool Mathematics* (NCTM, 2000:29) merumuskan tujuan pembelajarn matematika meliputi kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*), kemampuan penalaran (*reasoning*), kemampuan komunikasi (*communication*), kemampuan membuat koneksi (*connection*), dan kemampuan representasi (*representation*). Sesuai deang tujuan pembelajarn matematika dalam kedua dokumen diatas, jelas bahwa komunikasi matematis merupakan salah satu kemampuan yang penting yang harus dikembangkan dalam diri siswa.

Namun kenyataannya, hasil dari penelitian Tim Pusat Pengembangn Penataran Guru Matematika mengungkapkan bahwa diberbagai wilayah di Indonesia yang berbeda, sebagian besar siswa kesulitan dalam menyelasikan soal-soal pemecahan masalah dan menerjemahkan soal kehidupan sehari-hari kedalm model matematika (Fadjar Shadiq: 2-3). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi dan pemecahan masalah matematis siswa Indonesia masih kurang baik.

Kondisi pembelajaran yang demikian menyebabkan perlu adanaya penggunaan suatu model pembelajaran yang dapat lebih mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Salah satu model pembelajarn yang dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengoptimalkan cara belajar dan mengembangkan daya nalar sehingga juga dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis adalah model pembelajaran *Learning Cycle*. *Learning Cycle* merupakan model pembelajaran *sains* yang berbasis konstruktivistik. Model ini dikembangkan oleh J. Myron Atkin, Robert Karpus dan Kelompok SCIS (*Science curriculum Improvment Study*), di Universitas Calivornia, Berkeley, Amerika Serikat sejak tahun 1967 (Deab Zolloman & N. Sanjay Rebello, 1998: 1).

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam makalah ini adalah bagaimana pembelajaran model pembelajaran *Learning Cycle* dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. Secara umum artikel ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi guru matematika tentang bagaimana mengembangakan kemampuan komunikasi matematis melalui model pembelajarn *Learning Cycle*.

Komunikasi Matematis

Komunikasi matematis merupakan suatu cara siswa untuk mengungkapkan ide- ide matematis baik secara lisan, tertulis, gambar, diagram, menggunakan benda, menyajikan dalam bentuk aljabar, atau menggunakan simbol matematika. Siswa yang memperoleh kesempatan dan dorongan untuk berbicara, menulis, membaca, dan mendengarkan dalam pembelajaran matematika mendapatkan dua hal sekaligus, yaitu berkomunikasi untuk mempelajari matematika (*communicate to learn mathematics*) dan belajar untuk berkomunikasi secara matematis (*learn to communicate mathematically*) (NCTM, 2000: 60). Dalam (Depdiknas,

2004: 24) juga disebutkan bahwa komunikasi matematis merupakan kesanggupan atau kecakapan siswa untuk menyatakan dan menafsirkan gagasan matematis secara lisan, tertulis, atau mendemonstrasikan apa yang ada dalam persoalan matematika.

Demikian pentingnya komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika ini, sehingga dalam *Principles and Standards for School Mathematics* dari NCTM tahun 2000 disebutkan bahwa program-program pembelajaran matematika dari pra-TK hingga kelas 12 hendaklah memberikan kesempatan kepada seluruh siswa untuk (1) Mengatur dan menggabungkan pemikiran matematis mereka melalui komunikasi; (2) Mengomunikasikan pemikiran matematis mereka secara logis dan jelas kepada teman- teman, guru, dan orang lain; (3) Menganalisis dan mengevaluasi pemikiran serta strategi-strategi matematika orang lain; (4) Menggunakan bahasa matematika untuk mengekspresikan ide-ide matematis dengan tepat (NCTM, 2000: 60).

Berdasarkan *Principles and Standards for School Mathematics* dari NCTM tahun 2000 (Yonandi, 2010: 276) kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dilihat dari beberapa aspek berikut:

1. Kemampuan menyatakan ide-ide matematis melalui lisan, tulisan, serta menggambarkan secara visual. Kemampuan ini menekankan pada kemampuan siswa dalam menjelaskan, menulis, maupun membuat sketsa atau gambar tentang ide-ide matematis yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah. Siswa hendaknya diberi kesempatan untuk berdiskusi bersama siswa lain untuk berbicara tentang matematika. Hal ini sesuai dengan pendapat John A. Van de Walle (2008: 4-5) yang mengatakan bahwa diskusi antarsiswa akan dapat mengeksplorasi ide-ide matematis dari berbagai sudut pandang siswa sehingga dapat menambah pemahaman matematika mereka. Selain itu, mengubah satu penyajian ke dalam bentuk penyajian lain seperti gambar merupakan cara penting untuk menambah pemahaman terhadap suatu ide karena dapat memperluas interpretasi nyata dari suatu soal.
2. Kemampuan menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan maupun tertulis.

   Dalam *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000: 271) disebutkan bahwa "*Teachers should identify and use tasks that afford students opportunities to interpret and justify mathematical ideas*." Jadi untuk aspek yang kedua ini meliputi dua kemampuan yaitu:

   a. Kemampuan siswa dalam menginterpretasikan (menafsirkan) ide-ide matematis yang terdapat dalam persoalan matematika. Artinya siswa harus dapat memahami dengan baik apa yang dimaksudkan dari suatu soal dan dapat merumuskan kesimpulan dari masalah yang diberikan. Siswa dapat saling bertukar ide mengenai pokok permasalahan yang dimaksudkan dalam soal. Siswa juga dapat menuliskan informasi-informasi yang terdapat dalam soal untuk memperjelas masalah dan selanjutnya siswa akan dapat membuat kesimpulan yang benar di akhir jawabannya.
   b. Kemampuan siswa dalam mengevaluasi ide-ide matematis tercantum dalam *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000: 349) yaitu "*High school students should be good critics and good self-critics*." Lebih lanjut Yackel dan Cobb (1996) dalam NCTM (2000: 268) juga menyatakan bahwa "*Explanations should include mathematical arguments and rationales, not just procedural descriptions or summaries*." Jadi kemampuan ini menekankan pada kemampuan siswa dalam menjelaskan dan memberikan alasan tentang benar tidaknya suatu penyelesaian.
3. Kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, simbol-simbol matematika, dan struktur-strukturnya untuk memodelkan situasi atau permasalahan matematika. Menurut Widiarti

dan Pamuntjak (1999: 1) pemodelan matematis adalah suatu cara untuk mendeskripsikan beberapa fenomena kehidupan nyata dalam istilah matematika (secara matematika). Selanjutnya dalam (NCTM, 2000: 349) disebutkan "*... the students should use mathematical language and symbols correctly and appropriately*." Jadi kemampuan ini menekankan pada kemampuan siswa dalam melafalkan maupun menuliskan istilah-istilah, simbol-simbol matematika, dan struktur-strukturnya dengan tepat untuk memodelkan permasalahan matematika.

Pendapat lain yang hampir senada diungkapkan oleh Utari Sumarmo (2003: A19-4) yang menyatakan bahwa indikator yang dapat mengungkapkan kemampuan komunikasi matematis antara lain:

1. Merefleksikan benda-benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematis.
2. Membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar.
3. Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika.
4. Mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika.
5. Membaca dengan pemahaman suatu presentasi matematika tertulis.
6. Membuat konjektur (dugaan), menyusun argumen, dan membuat generalisasi.

Sementara itu Bansu Irianto Ansari (2003: A42-2) menelaah kemampuan komunikasi matematis dari dua aspek yaitu komunikasilisan (*talking*) dan komunikasi tulisan (*writing*). Komunikasi lisan diungkap melalui intensitas keterlibatan siswa dalam kelompok kecil selama berlangsungnya proses pembelajaran. Sedangkan yang dimaksud dengan komunikasi tulisan (*writing*) adalah kemampuan siswa menggunakan kosa kata (*vocabulary*), notasi, dan struktur matematika untuk menyatakan hubungan dan gagasan serta memahaminya dalam memecahkan masalah. Kemampuan komunikasi matematis secara tertulis dapat diungkap melalui representasi matematis. Representasi matematis siswa menurut Cai Jakabscin (Bansu Irianto Ansari, 2003) diklasifikasikan dalam tiga kategori yaitu: (1) Pemunculan model konseptual, seperti gambar, diagram, tabel, dan grafik (aspek *drawing*); (2) Membentuk model matematika (aspek *mathematical expression*); (3) Argumentasi verbal yang didasari pada analisis terhadap gambar dan konsep-konsep formal (aspek *written text*).

Dari beberapa pendapat ahli di atas peneliti menyimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa pada dasarnya dapat ditinjau dari kemampuan komunikasi lisan dan tulisan. Dalam penelitian ini aspek yang digunakan untuk mengungkap kemampuan komunikasi matematis mengacu pada pendapat NCT karena dianggap lebih jelas dalam mendeskripsikan setiap aspek-aspeknya. Aspek kemampuan komunikasi matematis yang akan diukur dalam kemampuan komunikasi matematis meliputi:

1. Kemampuan menyatakan ide-ide matematis melalui lisan, tulisan, serta menggambarkan secara visual.
2. Kemampuan menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan maupun tertulis.
3. Kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, simbol-simbol matematika, dan struktur-strukturnya untuk memodelkan situasi atau permasalahan matematika.

Learning Cycle

Model *Learning Cycle*–5E adalah model pembelajaran yang terdiri fase–fase atau tahap–tahap kegiatan yang diorganisasikan sedemikian rupa sehingga siswa dapat menguasai kompetensi–kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan jalan berperan aktif. Model Pembelajaran *learning cycle* merupakan salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan paradigma konstruktivisme. Pendekatan teori kontruktivistik pada dasarnya menekankan pentingnya siswa membangun sendiri pengetahuan mereka lewat keterlibatan proses belajar

mengajar. Sehingga proses belajar mengajar lebih berpusat pada siswa (*student centered)* dari pada *teacher centerred.* Dengan kata lain pembelajaran berpusat pada siswa dan guru berperan sebagai fasilitator.

Learning Cycle merupakan suatu model pembelajaran sains yang ini dikembangkan oleh J. Myron Atkin, Robert Karplus dan Kelompok SCIS (*Science Curriculum Improvement Study*), di Universitas California, Berkeley, Amerika Serikat sejak tahun 1967 (Dean Zollman & N. Sanjay Rebello, 1998:1). Teori konstruktivisme memandang bahwa belajar merupakan suatu proses membangun pengetahuan sedikit demi sedikit, yang kemudian hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas. Pengetahuan bukanlah seperangkat fakta, konsep, atau kaidah yang siap untuk diambil atau diingat. Manusia harus mengonstruksi pengetahuan itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata (Baharuddin dan Esa Nur Wahyuni, 2007: 115-116).

Menurut Soebagio, dkk (2001: 50) *learning cycle* merupakan suatu model pembelajaran yang memungkinkan siswa menemukan konsep sendiri atau memantapkan konsep yang dipelajari, mencegah terjadinya kesalahan konsep, dan memberikan peluang kepada siswa untuk menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajari pada situasi baru. Implementasi model pembelajaran *learning cycle* dalam pembelajaran sesuai dengan pandangan kontruktivisme dimana pengetahuan dibangun pada diri peserta didik. Beberapa keuntungan diterapkannya model pembelajaran *learning cycle* adalah:

1 . Pembelajaran bersifat *student centered*;
2 . Informasi baru dikaitkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa;
3 . Orientasi pembelajaran adalah investigasi dan penemuan yang merupakan pemecahan masalah;
4 . Proses pembelajarang menjadi lebih bermakna karena mengutamakan pengalaman nyata;
5 . Menghindarkan siswa dari cara belajar tradisional yang cenderung menghafal; dan
6 . Membentuk siswa yang aktif, kritis, dan kreatif.

Thomas E. Lauer (2003: 518) menuturkan *learning cycle* pada mulanya terdiri dari tiga tahap yaitu *exploration*, *concept introduction* dan *concept application* (E-I-A). Kemudian model ini dikembangkan lagi menjadi model siklus belajar 4E(*learning cycle 4E*), dengan tahapan-tahapan: exploration phase, explanation phase, expansion phase, evaluation phase (Carin 1993:87). Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologii Learning Cycle 3 fase dan 4 fasee saat ini telah dikembangkan menjadi *5E* (*engagement, exploration, explanation, elaboration/extention,* dan *evaluation*). Langkah-langkah dalam setiap tahap pembelajaran *learning cycle 5e* dijelaskan oleh Anthony W. Lorsbach (2002) sebagai berikut:

1. Tahap *engagement*. Pada tahap ini guru menyiapkan atau mengondisikan siswa untuk belajar, membangkitkan minat siswa pada pelajaran matematika, dan melakukan tanya jawab dalam mengeksplorasi pengetahuan awal siswa;
2. Tahap e*xploration*. Pada tahap ini siswa bekerja sama dalam kelompok-kelompok kecil untuk mengerjakan LKS tanpa pengajaran langsung dari guru. Siswa mempelajari konsep sendiri dari berbagai sumber yang dimiliki dan mendiskusikan dengan teman kelompoknya. Dalam hal ini guru berperan sebagai fasilitator;
3. Tahap *explanation*. Tahap ini merupakan tahap diskusi klasikal. Pada tahap ini siswa menjelaskan konsep hasil temuan kelompoknya dengan kata-kata mereka sendiri, menunjukkan bukti dan klarifikasi dari penjelasan mereka, serta membandingkan argumen yang mereka miliki dengan argumen dari siswa lain;
4. Tahap *elaboration.* Pada tahap ini siswa mengaplikasikan konsep yang mereka dapatkan untuk menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah; dan

5. Tahap *evaluation*. Evaluasi dapat dilakukan melalui pemberian tes (*quiz*) atau *open-ended question* di akhir pembelajaran untuk mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman siswa terhadap konsep yang dipelajari.

Setiap tahap yang terstruktur dalam *learning cycle 5e* memiliki manfaat yang positif bagi siswa karena mengindikasikan pembelajaran yang bersifat *student-centered*. Proses pembelajaran bukan lagi sekedar transfer pengetahuan dari guru ke siswa, tetapi merupakan proses pemerolehan konsep yang berorientasi pada keterlibatan siswa secara aktif dan langsung. Proses pembelajaran demikian akan lebih bermakna, menghindarkan siswa dari cara belajar tradisional yang cenderung menghafal, dan menjadikan skema dalam diri siswa yang setiap saat dapat diorganisasi oleh siswa untuk menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi.

Format belajar dalm siklus belajar dapat berubah tetapi urutan setiap fase tersebut tidak dapat diubah atau fasenya dihapus maka model yang dimaksud tidak berupa siklus belajar. Kelima fase tersebut harus dilakukan dalam menerapkan model Learning Cell. Guru dan siswa mempunyai peran masing-masing dalam setiap kegiatan pembelajaran tabel model pembelajaran *learning cycle*. Secara umum sintak pembelajaran *Learning Cycle* adalah sebagai berikut.

Tabel. 1.1 Sintak Model Pembelajaran Learning Cycle beserta Aktivitas Guru dan Siswa

Sintaks	Prinsip Rekreasi
Engagement Kegiatan pada fase ini adalah menggali pengetahuan awal siswa, merangsang pikiran mereka dan membantu dalam mengakses pengetahuan awalnya, memusatkan perhatian siswa, merangsang, memotivasi pikiran mereka dan membantu siswa membangkitkan rasa ingin tahunya	• Dengan tanya jawab guru menggali pengetahuan awal siswa mengenai materi pembelajaran yang akan dipelajari • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan indikator yang ingin dicapai dalam pembelajaran • Guru meminta siswa membuat prediksi-prediksi tentang materi yang akan dipelajar • Guru memotivasi siswa untuk belajar, dengan mengajukan beberapa permasalahan yang dikaitkan dengan kehidupan nyata sehari-hari siswa
Exploration Kegiatan pada fase ini memberikan waktu untuk berpikir, merencanakan, menyelidiki dan mengumpulkan inforamasi	• Guru meminta siswa berdiskusi dalam kelompok dengan bantuan LKS
Explaination Kegiatan pada fase ini memberikan kesempatan pada siswa untuk menganalisis, menjelaskan hasil penyelidikannya	• Guru meminta siswa mempresentasikan hasil diskusinya.
Elaboration Kegiatan pada fase ini memberikan kesempatan untuk mengaitkan atau mengembangkan konsep dan keterampilannya pada situasi yang berbeda.	• Guru meminta siswa mengerjakan soal-soal pemecahan masalah
Evaluation Kegiatan pada fase ini adalah memanggil kembali ide- ide, pengetahuan/keterampilan siswa yang telah mereka pelajari	• Guru memberikan tes evaluasi hasil belajar pada siswa

Learning Cycle melalui kegiatan dalam tiap fase mewadai siswa untuk aktif membangun konsep–konsepnya sendiri dengan cara berinteraksi dengan lingkungan fisik maupun sosial. Implementasi *learning cycle* dalam pembelajaran sesuai pandangan konstruktivistik yaitu:

1. Siswa belajar aktif. Siswa mempelajari materi secara bermakna dengan bekerja dan berpikir. Pengetahuan dikonstruksi dari pengalaman sendiri.
2. Informasi dikaitkan dengan skema yang telah dimiliki siswa. Informasi baru yang dimiliki siswa berasal dari interpretasi individu

Dengan demikian, proses belajar bukan lagi sekedar transfer pengetahuan dari guru ke siswa, tetapi merupakan proses pemerolehan konsep yang berorientasi pada keterlibatan siswa secara aktif dan langsug. Proses pembelajaran demikian akan lebih bermakna dan menjadikan skema dalam diri siswa menjadi pengetahuan fungsional yang setiap saat dapat diorganisasikan oleh siswa untuk menyelesaikan masalah–masalah yang dihadapi.

Efektifitas implementsi *learning cycle–5E* diukur melalui observasi proses dan pemberian tes. Jika ternyata hasil dan kualitas pembelajaran tersebut ternyata belum memuaskan, maka dapat dilakukan siklus berikutnya yang pelaksanaannya harus lebih baik dibanding sebelumnya dengan cara mengantisipasi kelemahan–kelemahan siklus belajar sebelumnya, sampai hasilnya memuaskan.

Dilihat dari dimensi guru, implementasi model pembelajaran ini dapat memperluas wawasan dan meningkatkan kreativitas guru dalam merancang kegiatan pembelajaran. Sedangkan dilihat dari dimensi siswa, penerapan model pembelajaran ini memberikan kelebihan sebagai berikut:

1. Meningkatkan motivasi belajar karena siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran
2. Lebih berpeluang untuk menyampaikan pendapat dan gagasan
3. Dapat menumbuhkan kegiatan belajar
4. Pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Sedangkan kekurangan penerapan model pembelajaran ini adalah sebagai berikut:

1. Efektifitas pembelajaran rendah jika guru kurang menguasai materi dan langkah–langkah pembelajaran
2. Menuntut kesungguhan dan kreatifitas guru dalam merancang dan melaksanakan proses pembelajaran

Pembelajaran Matematika

Belajar adalah proses perubahan tingkah laku pada indivudu berkat adanya interaksi antara individu dan individu dengan lingkungan (Uzer Usman dalam Nina, 2011: 27). Senada negan Uzer Usman, Herman Hudojo (2005: 71) menyatakan bahwa belajar merupakan suatu proses aktif dalam diri siswa untuk memperoleh pengalaman baru sehingga menyebabkan perubahan tingkah laku dalam dirinya.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa belajar adalah suatu proses kegiatan yang dilakukan oleh individu sebagai sebuah pengalam yang akhirnya akan menunjukkan perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar yang telah dilakukannya.

Menurut Uzer Usman dalam Nina (2011: 28) pembelajaran atau proses belajar-mengajar didefinisikan sebagai suatu proses yang mengandung serangkaian kegiatan guru dan siswa atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu. Metmatika merupakan suatu bahan kajian yang memiliki objek abstarak. Kebenaran suatu konsep diperoleh sebagai akibat logis dari kebenaran sebelumnya sehingga keterkaitan antara konsep dalam matematika bersifat sangat kuat dan jelas (Depdikanas, 2004: 6). Sementara itu dalam (BSNP, 2006: 160) disebutkan bahwa matematika merupakan ilmu universal yang mendasariperkembangan teknologi modern, mempunyai peranan penting dalam

berbagai disiplin ilmu dan mengembangkan daya pikir manusia. Untuk menguasai dan menciptakan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini. Oleh karena itu mata pelajaran matematika perlu diberika kepada semua siswa muali dari tingkatan sekolah dasar dengan tujun untuk membekali siswa mengenai kemampuan berpikir logis, analisi, sistematis, kritis, dan kreatif , serta memiliki kemampuan bekerja sama.

Menurut Gagne (Erman Suherman, dkk: 2003: 33) dalam belajar matematika ada dua objek penting yang dapat diperoleh siswa yaitu objek langsung berupa fakta, keterampilan konsep, dan aturan, sedangkan objek tidak langsung antara lain kemampian menyelidiki dan menyelesaikan maslaah, belajar mandiri, dan bersikap positif terhadap matematika.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 22 Tahun 2006 pembelajaran matematika bertujuan agar siswa memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antara konsep atau laogaritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah.
2. Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi mneyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika.
3. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami maslah, merancang model matematika menyelasaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
4. Mengkomunikasikan gagasan dnegan simbol, tabel, diagram, atau media lian untuk memperjelas keadaan atau maslah.
5. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajarai matematika serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.
   (Depdiknas, 2006: 416-417)

Dari uarain tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika adalah proses interaksi belajar-mengajar matematika antara siswa dan guru yang melibatkan segala aspek didalamnya untuk mencapai tujun kurikulum agar proses pembelajaran berkembang secara optimal. Dalam merancang pembelajaran matematika guru diharapkan dapat memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada siswa untuk berperan aktif dalam membangun konsep secara mandiri atau bersama-sama. Dengan adanya pembelajaran matematika yang direncanakan dengan baik dan dilakukan secara efektif dan efisien akan diperoleh hasil belajar sesuai dengan target yang diinginkan.

PENUTUP

Kemampuan komunikasi matematis adalah salah satu kemampuan yang penting untuk dikuasi oleh siswa. Oleh karena itu, pembelajaran matematika saat ini seharusnya dapat menjadi saran bagi siswa untuk mengembangkan dan meningkatkan kemampuan komunikasi yang dimiliki. Kemampuan komunikasi matematis tidak akan berkembang jika proses pembelajarnnya masih menggunakan pembelajaran konvensional yaitu pembelajaran yang berpusat pada guru, sehingga siswa pasif. Karena pembelajaran seperti itu tidak memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis.

Within (Saragih, 2007) mengemukakan bahwa kemampuan komunikasi menjadi penting ketika diskusi antar siswa dilakukan. Dalam diskusi tersebut siswa diharapkan mampu menyatakan, menjelaskan, menggambarkan, mendengar, menanyakan dan bekerja sama sehingga dapat membawa siswa pada pemahaman yang mendalam tentang matematika. Seiring bertabambahnya usia, kreativitas itu justru sering berkurang. Ironisnya, hal itu diduga oleh proses pembelajaran yang tidak mengembangkan potensi komuniasi mereka. Namun demikian, melalu proses pembelajaran dengan strategi dan model tertentu yang dirancang dengan baik, guru dapat membantu siswa memulihkan kembali rasa ingin tahu alamiahnya sehungga dapat

mengacu meningkatnya kemampun komunikasi matematisnya. Hal yang harus dilakukan oleh guru adalah menggunakan strategi, model atau pendekatan pembelajaran yang tepat. Ada banyak pendekatan dan model pembelajaran yang dapat dijadikan alternatif untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Salah satunya adalah model pembelajaran *Learning Cycle*.

Dari tahap-tahap pembelajaran *Learning Cycle 5E*, kemampuan komunikasi matematis siswa secara lisan dioptimalkan pada tahap *exploration* dan *explanation*. Pada tahap *exploration* dan *explanation*, kegiatan siswa dalam diskusi kelompok maupun diskusi klasikal dapat menunjang kemampuan komunikasi matematisnya secara lisan. Pada tahap ini siswa diberi kesempatan seluas-luasnya untuk mengungkapkan gagasan-gagasan matematis yang dimiliki. Mereka dapat saling bertukar ide secara leluasa dalam menyelesaikan permasalahan.

Sedangkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis, lebih dioptimalkan pada tahap *elaboration*. Pada tahap ini siswa mengerjakan soal-soal pemecahan masalah sehingga sangat penting untuk memperhatikan langkah-langkah pengerjaan siswa. Siswa dilatih untuk dapat menyusun jawaban yang terstruktur dengan baik. Penulisan simbol, istilah, dan struktur kalimat matematika juga penting untuk diperhatikan. Hal ini tentunya dapat mendukung pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis.

DAFTAR RUJUKAN

Anthony W. Lorsbach. 2002. *The Learning Cycle as a Tool for Planning Science Instruction*. Illionis State University. Tersedia di http://coe.ilstu.edu/scienceed/lorsbach/257lrcy.htm (diakses tanggal 23 Februari 2010)

Baharudin dan Esa Nur Wahyuni. 2007. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.

Bansu Irianto Ansari. 2003. *Menumbuh Kembangkan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematika Siswa SMU melalui Strategi Think-Talk-Write*. Makalah *National Seminar On Science And Mathematics*. FMIPA-UPI *in cooperation with* JICA. Dirjen Dikti Depdiknas. 25 Agustus 2003.

Burhan Bungin. 2005. *Analisis Data Penelitian Kualitatif*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Depdiknas. 2004. *Materi Pelatihan Terintegrasi Buku 3 Matematika*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Dean Zollman & N. Sanjay Rebello. 1998. *Learning Cycles – Curricula Based on Research. Physics Education Research Conference*. University of Nebraska – Lincoln. August 1-2, 1998. Tersedia di: http://web.phys.ksu.edu/papers/concepts/LCIntro.pdf (diakses tanggal 20 Januari 2010)

Fajar Shadiq. 2007. *Laporan Hasil Seminar dan Lokakarya Pembelajaran Matematika 15–16 Maret 2007 di P4TK (PPPG) Matematika*. Yogyakarta. Tersedia di: http://fadjarp3g.files.wordpress.com/2008/06/07-lapsemlok_limas.pdf(diakses tanggal 10 Oktober 2010)

John A. Van de Walle. 2008. *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah* (Dr. Suyono, M. Si. Terjemahan). Jakarta: Penerbit Erlangga.

Lexy J. Moleong. 1996. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja *Rosdakarya*.

The National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and*

Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.

Thomas E. Lauer. *Conceptualizing A Learning Cycle Approach*. The American Biology Teacher, 65(7), 518-522. Published by: National Association of Biology Teachers. Tersedia di: http://www.jstor.org/pss/4451551 (diakses tanggal 23 Februari 2010)

Permen No. 22 Tahun 2006

Soebagio, Soetarno, dan Wiwik H. 2001. *Penggunaan Daur Belajar Untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran dan Pemahaman Konsep Sel Elektrolisis Pada Siswa Kelas III SMU Negeri 2 Jombang*. Media Komunikasi Kimia. Jurnal Ilmu Kimia dan Pembelajarannya. 5 Pebruari 2001.

Utari Sumarmo. 2003. *Pembelajaran Keterampilan Membaca Matematika Pada Siswa Sekolah Menengah.* Makalah *National Seminar On Science And Mathematics*. FMIPA-UPI *in cooperation with* JICA. Dirjen Dikti Depdiknas. 25 Agustus 2003.

Widiarti, S. dan Pamuntjak, R. J. 1999. *Persamaan Differensial Biasa*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Within. (1992). Mathematics Task Centre; Proffesional Development and Problem Solving. In J Wakefield and L. Velardi (Ed). *Celebrating Mathematics Learning*. Melbourne: The Mathematical Association of Victoria

Yonandi, M. T. 2010. *Meningkatan Kemampuan Komunikasi Dan Pemecahan Masalah Matematik Melalui Pembelajaran Berbantuan Komputer* (*Computer-Assisted Instructions*). Makalah Seminar Nasional Pendidikan Matematika FMIPA UNY. Yogyakarta 17 April 2010.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

BLENDED LEARNING DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Agung Alrizky Andreawan[1]; Sugeng Sutiarso[2]
[1,2] Universitas Lampung
[1]agungalrizkyandreawan@gmail.com, [2]sugengsutiarso7@gmail.com

Abstrak: *Blended learning* adalah pembelajaran yang mengkombinasikan antara pembelajaran kelas dan pembelajaran *online. Blended learning* dalam pembelajaran matematika memiliki 3 komponen yang dicampur menjadi satu dalam bentuk pembelajaran. Komponen-komponen itu terdiri dari 1) *online learning,* 2) pembelajaran tatap muka, dan 3) belajar mandiri. *Online learning* adalah pembelajaran yang mempergunakan teknologi intranet dalam mengakses materi pembelajaran. Kombinasi dari ketiga pembelajaran tersebut akan sangat baik jika diterapkan dalam pembelajaran matematika. Tujuan penulisan artikel ini adalah mendeskripsikan *blended learning* dalam pembelajaran matematika guna mendapatkan hasil belajar yang diharapkan. Hasil dari kajian menyatakan bahwa *blended learning* perlu memperhatikan beberapa pertimbangan, yaitu virtual atau alat pembelajaran dan sistem pembelajaran yaitu koneksi internet, kualifikasi pendidik dan sarana prasarana yang tersedia. Jika hal tersebut bisa terpenuhi pembelajaran menggunakan blended learning akan efektif dan tujuan pembelajaran yang diharapkan tercapai.

Kata Kunci: *Blended Learning,* Pembelajaran Matematika

Perkembangan kemajuan tekonologi informasi dan komunikasi dewasa ini berlangsung pesat, sehingga pantaslah para ahli menyebut gejala ini sebagai suatu revolusi. Sekalipun kemajuan tersebut masih dalam perjalanannya, sejak sekarang sudah dapat diperkirakan akan terjadi berbagai perubahan dibidang informasi maupun bidang-bidang kehidupan lain dimasa depan, termasuk dalam dunia pendidikan sebagai implikasi dari perkembangan keadaan tersebut. Perubahan-perubahan yang akan datang dan sedang terjadi, terutama disebabkan oleh potensi dan kemampuan teknologi informasi dan komunikasi yang memungkinkan manusia untuk saling berhubungan (*relationship*) dan memenuhi kebutuhan mereka akan informasi yang hampir tanpa batas. Beberapa keterbatasan yang dulu dialami manusia dalam berhubungan satu sama lainnya, seperti faktor jarak, waktu, jumlah, kapasitas, kecepatan dll kini dapat diatasi dengan dikembangkannya berbagai teknologi informasi dan komunikasi mutakhir.

Pada era ini, ilmu pengetahuan telah berkembang pesat dimana pada abad ini teknologi utama yang menjadi landasannya adalah komputer melalui jaringan internet. Internet dijadikan salah satu sumber belajar tanpa batas ruang dan waktu. Dampak dari perkembangan tersebut, adalah kecenderungan pembelajaran terutama dalam pembelajaran matematika telah mengubah pendekatan pembelajaran tradisional ke arah pembelajaran masa depan yang disebut sebagai pembelajaran abad pengetahuan, bahwa orang dapat belajar: di mana saja, baik di ruang kelas/kuliah, di perpustakaan, di rumah, atau di jalan; kapan saja, tidak sesuai yang dijadwalkan bisa pagi, siang sore atau malam.

Pada era sekarang pembelajaran dengan menggunakan internet serasa lebih luwes, terbuka, beraneka ragam, terjangkau oleh siapapun yang ingin belajar tanpa mengenal usia, jenis kelamin, pengalaman belajar sebelumnya, dan sebagainya. Dengan internet, model penyampaian informasi bisa melalui banyak jalur seperti berbasis multimedia yaitu menggabungkan teks, diagram, dan gambar dengan video serta suara sangat menunjang kemampuan mentransmisikan informasi yang bermakna dan bersifat maya (*virtual*).

Sampai sekarang sudah cukup banyak model pembelajaran berbasis internet yang telah dikembangkan seiring berkembangnya informasi, tekhnologi dan komunikasi misalnya model *e-learning, smart classroom technology, virtual classroom, belded learning*, dll. Dalam

kesempatan ini penulis mengambil salah satu strategi yang paling mungkin untuk diterapkan di Indonesia yaitu *blended learning.*

Pengertian *Blended Learning*

Stacey dan Gerbic (2007) mencatat bahwa banyak definisi dari *blended learning* merujuk menggabungkan tatap muka dan pembelajaran *online*. Mereka juga menggambarkan *blended learning* sebagai "kombinasi mode belajar dan mengajar dimungkinkan melalui perantaraan *(Informaton, Comunication and Tekhnologi)* ICT". Graham (2006) mengartikan *blended learning* yaitu menggabungkan instruksi tradisional tatap muka dengan instruksi berbasis teknologi informasi untuk meningkatkan interaksi antara guru dan siswa dan untuk meningkatkan belajar mandiri siswa.

Blended learning merupakan proses mempersatukan beragam metode belajar yang dapat dicapai dengan penggabungan sumber-sumber *virtual* dan fisik. Driscool & Carliner (2005:234) mendefinisikan: *blended learning integrates –or blends-learning programs in different formats to achieve a common goal.* Artinya *blended learning* mengintegrasikan atau menggabungkan program belajar dalam format yang berbeda dalam mencapai tujuan umum. Kurtus (2004) menyatakan bahwa "*blended learning is a mixture of the various learning strategies and delivery methods that will optimize the learning experience of the user*". Kurtus menyatakan bahwa *blended learning* adalah campuran dari berbagai strategi pembelajaran dan metode penyampaian yang akan mengoptimalkan pengalaman belajar bagi penggunanya. Pelaksanaan strategi ini memungkinkan penggunaan sumber belajar *online*, terutama yang berbasis web/blog, tanpa meninggalkan kegiatan tatap muka (*Elliot, 2002:58*).

Berdasarkan paparan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa *blended learning* adalah pembelajaran yang mengkombinasikan dari belajar kelas dan pembelajaran *onlain* atau kombinasi dari berbagai srategi pembelajaran dan metode pembelajaran untuk meningkatkan interaksi guru dan siswa dalam meningkatkan belajar mandiri siswa.

Karakteristik *Blended Learning*

Curtis J. Bonk, Charles R & Graham menyebutkan tiga persamaan atau karakteristik dari *blended learning* yaitu:

1. Kombinasi antara model pembelajaran.
2. Kombinasi antara metode pembelajaran.
3. Kombinasi antara *online learning* dengan pembelajaran tatap muka.

Menurut buku *Blending In The Extent and Promise of Blended Education in the United States* yaitu : *"The definition of an online program or blended programs is similar to the definition used for courses; an online program is one where at least 80 percent of program content is delivered online and a blended program is one where between 30 an 79 percent of the program contenct is delivered online".*

Blended learning adalah pengkombinasian atau campuran dua atau lebih komponen atau metode pembelajaran untuk mendapatkan hasil pelajaran yang diharapkan. Akan dijelaskan oleh tabel berikut.

Tabel 1. *Illustration Table of The Prototypical Course Classifications.*
(Sumber: Elaine Allen, Jeff Seaman, and Richard Garrett, 2007:5)

Proportion of Content Delivered online	***Type of Course***	***Typical Description***
0%	*Traditional*	*Course with no online technologycal used content is delivered in writing or orally.*

1 to 29%	*Web Facilitated*	*Course which uses web-based technology to facilitate what is essentiallly a face-to-face course. Uses a course management system (CMS) or web pages to post the syllabus an assignments, fpr example.*
30 to 79%	*Blended/ Hybrid*	*Course that blends online and face-to-face delivery. Substantial proportion of the content is delivered online, typically uses online discussions, and typically has some face-to-face meetings.*
80+%	*Online*	*A course where most or all of the content is delivered online. Typically have no face-to-face meetings.*

Adapun karakteristik dari *blended learning* yaitu:

1. Pembelajaran yang menggabungkan berbagai cara penyampaian, model pengajaran, gaya pembelajaran, serta berbagai media berbasis teknologi yang beragam
2. Sebagai sebuah kombinasi pengajaran langsung (*face to face*), belajar mandiri, dan belajar mandiri *via online*.
3. Pembelajaran yang didukung oleh kombinasi efektif dari cara penyampaian, cara mengajar dan gaya pembelajaran.
4. Guru dan orang tua memiliki peran yang sama penting, guru sebagai fasilitator, dan orangtua sebagai pendukung.

Artikel yang berjudul "*Building Blended Learning Strategy*" Prof. Mc Ginnis (2005) menyarankan 6 hal yang perlu diperhatikan disaat orang menyelenggarakan *Blended learning* :

1. Penyampaian bahan ajar dan penyampaian pesan-pesan yang lain (seperti pengumuman) secara konsisiten.
2. Penyelenggaraan pembelajaran melalui *blended learning* harus diselenggarakan secara serius.
3. Bahan ajar yang diberikan harus selalu mengalami perbaikan (*update*) baik itu formatnya, isinya maupun ketersediaan bahan ajar yang memenuhi kaidah bahan ajar mandiri.
4. Alokasi waktu bisa dimulai dengan formula 75 : 25 dalam artian bahwa 75% untuk pembelajaran online dan 25% untuk pembelajaran secara tatap muka (konvensional).
5. Alokasi waktu tutorial 25% khusus bagi mereka yang tertinggal, namun bila tidak memungkinkan maka waktu tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan kesulitan siswa dalam memahami masalah belajar.
6. Dalam *blended learning* diperlukan kepemimpinan yang mempunyai waktu dan perhatian untuk terus menerus berupaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Komponen *Blended Learning*

Berdasarkan uraian dari para ahli mengenai *blended learning*, maka *blended learning* mempunyai 3 komponen pembelajaran yang dicampur menjadi satu bentuk pembelajaran *blended learning*.

1. *Online Learning*

Menurut Dabbagh (2005:15) *online learning* adalah sebagai berikut : *Online learning is an open and distributed learning environment that uses pedagogical tools, enable by internet and web based technologies, to facilitate learning and knowledge building through meaningful action and interaction.* Definisi yang dikemukakan oleh Dabbagh di atas bahwa *online learning* merupakan lingkungan belajar terbuka dengan mempertimbangkan aspek-aspek pembelajaran dan mungkin menggunakan teknologi internet dan berbasis *web* untuk memfasilitasi proses belajar dan membangun pengetahuan yang berarti. "*Online learning as educational material that is presented on a computer*" (Terry Anderson dan Fathi Eloumi). Diartikan bahwa *online learnng* merupakan materi pendidikan yang ditanyangkan dengan memanfaatkan komputer.

Dalam Asynchronous *Online Laerning* adalah pembelajar dapat mengakses materi pelajaran kapan saja, sedangkan Synchronous *online learning* memungkinkan interaksi nyata (*real time*) antara pebelajar dengan pengajar (Ally 2007).

Berdasarkan definisi para ahli tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *online learning* adalah lingkungan pembelajaran yang mempergunakan teknologi intranet dan berbasis *web* dalam mengakses materi pembelajaran dan memungkinkan terjadinya interaksi pembelajaran antara sesama peserta didik atau dengan pengajar dimana saja dan kapan saja. *Online learning* merupakan salah satu dari komponen *blended learning*, dimana online learning memanfaatkan internet sebagai salah satu sumber belajar. *Online learning* mempergunakan teknologi Internet, intranet, dan berbasis *web* dalam mengakses materi pembelajaran dan memungkinkan terjadinya interaksi pembelajaran.

2. Pembelajaran Tatap muka *(Face to Face Learning)*

Pembelajaran tatap muka merupakan model pembelajaran yang sampai saat ini masih terus dilakukan dan sangat sering digunakan dalam proses pembelajaran. Pembelajaran tatap muka merupakan salah satu bentuk model pembelajaran dari berbagai macam bentuk metode pembelajaran yang biasanya digunakan dalam pembelajaran tatap muka adalah : 1) Metode ceramah, 2) Metode penugasan, 3) Metode tanya jawab, 4) Metode Demonstrasi. (Rusyan, dkk, 1990: 111)

Pembelajaran tatap muka merupakan salah satu komponen dalam *blended learning*, pembelajaran tatap muka siswa dapat lebih memperdalam apa yang telah dipelajari melalui *online learning,* ataupun sebaliknya *online learning* untuk lebih memperdalam materi yang diajarkan melalui tatap muka.

3. Belajar Mandiri *(Individualizad Learning)*

Salah satu bentuk aktivitas model pembelajaran pada *blended learning* adalah *Individualized learning* yaitu peseta didik dapat belajar mandiri dengan cara mengakses informasi atau materi pelajaran secara *online* via Internet. Menurut Wedemeyer (1973) dalam Chaeruman (2007:10) belajar mandiri sebagai pembelajaran yang merubah perilaku, dihasilkan dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh pebelajar dalam tempat dan waktu berbeda serta lingkungan belajar yang berbeda dengan sekolah. Peserta didik yang belajar secara mandiri mempunyai kebebasan untuk belajar tanpa harus menghadiri pelajaran yang diberikan pengajarnya di kelas. Peserta didik mempunyai otonomi yang luas dalam belajar.

Kemandirian itu perlu diberikan kepada peserta didik supaya mereka mempunyai tanggung jawab dalam mengatur dan mendisplinkan dirinya dalam mengembangkan kemampuan belajar atas kemauannya sendiri. Sikap-sikap seperti itu perlu dimiliki oleh peserta didik karena hal tersebut merupakan ciri kedewasaan orang terpelajar. Proses belajar mandiri mengubah peran guru atau instruktur menjadi fasilitator atau perancang proses belajar dan sebagai fasilitator, seorang guru atau instruktur membantu peserta didik mengatasi kesulitan belajar, atau dapat menjadi mitra belajar untuk materi tertentu pada program tutorial. Tugas perancang proses belajar mengharuskan guru untuk mengubah materi ke dalam format yang sesuai dengan pola belajar mandiri.

Berdasarkan paparan tersebut maka dapat disimpulkan belajar mandiri adalah proses belajar saat peserta didik memegang kendali atas pengambilan keputusan terhadap kebutuhan belajarnya dengan sedikit memperoleh bantuan dari guru atau instruktur. Belajar mandiri mrupakan salah satu komponen dalam *blended learning*, karena dalam *online learning* di dalamnya terjadi proses belajar mandiri, karena peseta didik dapat belajar mandiri melalui *online learning.*

Menurut Jared M. Carmen, seorang Preseident Aglint Learning menyebutkan lima kunci dalam mengembangkan blended learning. Adapun ke-5 kunci tersebut yaitu:

1. *Live Event*

   Pembelajaran langsung atau tatap muka *(instructor-led instruction*) secara sinkron dalam waktu dan tempat yang sama (*classroom*) ataupun waktu sama tapi tempat berbeda (seperti *virtual classroom*). Bagi beberapa orang tertentu, pola pembelajaran langsung seperti ini masih menjadi pola utama. Namun demikian, pola pembelajaran langsung inipun perlu didesain sedemikian rupa untuk mencapai tujuan sesuai kebutuhan.

2. *Self-Paced Learning*

   Mengkombinasikan pembelajaran konvensional dengan pembelajaran mandiri (*self-paced learning*) yang memungkinkan peserta belajar belajar kapan saja, dimana saja dengan menggunakan berbagai konten (bahan belajar) yang dirancang khusus untuk belajar mandiri baik yang bersifat text-based maupun multimedia-based (video, animasi, simulasi, gambar, audio, atau kombinasi dari kesemuanya). Bahan belajar tersebut, dalam konteks saat ini dapat dikirim secara *online* (*via web* maupun *via mobile dovice* dalam bentuk: streaming audio, streaming *video*, *e-book*, dll) maupun *offline* (dalam bentuk CD, cetak, dll).

3. *Collaboration*

   Mengkombinasikan kolaborasi, baik kolaborasi pengajar, maupun kolaborasi antar peserta belajar yang kedua-duanya bisa lintas sekolah/kampus. Dengan demikian, perancang *blended learning* harus meramu bentuk-bentuk kolaborasi, baik kolaborasi antar peserta belajar atau kolaborasi antara peserta belajar dan pengajar melalui *tool-tool* komunikasi yang memungkinkan seperti *chatroom*, forum diskusi, *email*, *website/webblog, mobile phone*. Tentu saja kolaborasi diarahkan untuk terjadinya konstruksi pengetahuan dan keterampilan melalui proses sosial atau interaksi sosial dengan orang lain, bisa untuk pendalaman materi, *problem solving*, *project-based learning*, dll.

4. *Assessment*

   Tentu saja, dalam proses pembelajaran jangan lupakan cara untuk mengukur keberhasilan belajar (teknik assessment). Dalam *blended learning*, perancang harus mampu meramu kombinasi jenis assessmen baik yang bersifat tes maupun non-tes, atau tes yang lebih bersifat otentik (*authentic assessment*/portfolio) dalam bentuk project, produk dll. Disamping itu, juga perluu mempertimbangkan antara bentuk-bentuk assessmen *online* dan assessmen *offline*. Sehingga memberikan kemudahan dan fleksibilitas peserta belajar mengikuti atau melakukan assessmen tersebut.

5. *Performance Support Materials*

   Ini bagian yang juga jangan sampai terlupakan bahwa ketika akan mengkombinasikan antara pembelajaran tatap muka dalam kelas dan tatap muka *virtual*, pastikan sumber daya untuk mendukung hal tersebut siap atau tidak, ada atau tidak. Bahan belajar disiapkan dalam bentuk digital, apakah bahan belajar tersebut dapat diakses oleh peserta belajar baik secara *offline* (dalam bentuk CD, MP3, DVD, dll) maupun secara *online* (via website resemi tertentu). Atau, jika pembelajaran online dibantu dengan suatu *Learning/Content Management System* (LCMS), pastikan juga bahwa aplikasi sistem ini telah terinstal dengan baik, mudah diakses, dan lain sebagainya.

Hingga saat ini temuan atau hasil penilitian yang berkaitan penelitian tentang *blended learning* dalam pembelajaran matematika masih tergolong jarang dilakukan oleh peneliti. Nanang Supriadi (2014) dalam jurnal internasionalnya telah melakukan penelitian tentang *blended learning* dengan judul "*Developing High-Order Mathematical Thinking Competency on High School Students' Through GeoGebra-Assisted Blended Learning"*, dengan bentuk penelitian eksperimen pada percobaan kelompok kontrol *pretest-posttest* bertujuan untuk menguji pengaruh *blended learning* pada prestasi siswa dan peningkatan HOMTC *(High-Order Mathematical Thinking Competency)* terdiri dari beberapa aspek seperti pemecahan masalah matematika, komunikasi matematika, penalaran matematika, dan matematika koneksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa HOTMC siswa menggunakan *blended learning* meningkat.

Hasbullah (2014) dalam jurnal formatif yang berjudul "*Blended Learning*, Trend Pendidikan Matematika Masa Depan". Jurnal memuat konten dari komponen *blended learning.* Kesimpulan dari jurnal tersebut diungkapkan bahwa strategi *blended learning* sangat tepat diterapkan di Indonesia, penerapan strategi blended learning merupakan salah satu alternatif strategi pembelajaran masa depan untuk meningkatkan hasil belajar matematika. Penerapan strategi *blended learning* sangat cocok untuk di terapkan pada kalangan mahasiswa dan tidak menutup kemungkinan juga untuk di terapkan pada siswa SMA/SMK.

Kajian lain menyebutkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan *bleanded learning* perlu memperhatikan beberapa pertimbangan, yaitu *virtual* atau alat pembelajaran dan sistem pembelajaran yaitu koneksi internet, kualifikasi pendidik dan sarana prasarana yang tersedia. Jika hal tersebut bisa terpenuhi pembelajaran menggunakan *blended learning* akan efektif dan tujuan pembelajaran yang diharapkan tercapai.

Berdasarkan uaraian dan kajian yang telah dipaparkan bahwa *blended learning* adalah pembelajaran yang mengkombinasikan antara pembelajaran kelas dan pembelajaran *onlain* atau kombinasi dari berbagai srategi pembelajaran dan metode pembelajaran untuk meningkatkan interaksi guru dan siswa dalam meningkatkan belajar mandiri siswa. Karakteristik dari *blended learning* meliputi kombinasi antara model pembelajaran, kombinasi antara metode pembelajaran, kombinasi antara *online learning* dengan pembelajaran tatap muka. *Blended learning* mempunyai 3 komponen pembelajaran yang dicampur menjadi satu bentuk pembelajaran *blended learning* yaitu :

1. *Online learning*
2. Pembelajaran tatap muka *(Face to Face Learning)*
3. Belajar mandiri *(Individualizad Learning).*

Blended learning bukanlah suatu pembelajaran yang sempurna, walapun sudah mengkombinasikan dari bebrapa jenis pembelajaran. *Blended learning* memiliki kelebihan dan kekurangan sebagai berikut.

Kelebihan *blended learning* :

1. Penyampaian pembelajaran dapat dilaksanakan kapan saja dan dimana saja dengan memanfaatkan sistem jaringan internet.
2. Peserta didik memiliki keleluasan untuk mempelajari materi atau bahan ajar secara mandiri dengan memanfaatkan bahan ajar yang tersimpan secara *online*.
3. Kegiatan diskusi berlangsung secara *online/offline* dan berlangsung diluar jam pelajaran, kegiatan diskusi berlangsung baik antara peserta didik dengan guru maupun antara antar peserta didik itu sendiri.
4. Pengajar dapat mengelola dan mengontrol pembelajaran yang dilakukan siswa diluar jam pelajaran peserta didik.
5. Pengajar dapat meminta kepada peserta didik untuk mengkaji materi pelajaran sebelum pembelajaran tatap muka berlangsung dengan menyiapkan tugas-tugas pendukung.

6. Target pencapaian materi-materi ajar dapat dicapai sesuai dengan target yang ditetapkan
7. Pembelajaran menjadi luwes dan tidak kaku.

Tentunya, pembelajaran dengan konsep kombinasi/pembauran selain memiliki kelebihan-kelebihan di atas juga memiliki kekurangan-kekurangan, antara lain:

1. Pengajar perlu memiliki keterampilan dalam menyelenggarakan *e-learning*
2. Pengajar perlu menyiapkan waktu untuk mengembangkan dan mengelola pembelajaran sistem *e-learning*, seperti mengembangkan materi, menyiapkan assesment, melakukan penilaian, serta menjawab atau memberikan pernyataan pada forum yang disampaikan oleh peserta didik.
3. Pengajar perlu menyiapkan referensi digital sebagai acuan peserta didik dan referensi digital yang terintegrasi dengan pembelajaran tatap muka
4. Tidak meratanya sarana dan prasarana pendukung dan rendahnya pemahaman tentang teknologi.
5. Diperluken strategi pembelajaran oleh pengajar untuk memaksimalkan potensi *blended learning*.

Aplikasi atau Penerapan Blended Learning dalam Pembelajaran Matematika

Pada pengembangan pembelajaran baik dengan menerapkan *blended learning* maupun secara konvensional, pendidik perlu memperhatikan langkah-langkah pembelajaran yang tepat dalam suatu rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berdasarkan kompetensi dasar-kompetensi dasar yang ingin dicapai dalam pembelajaran. Langkah-langkah pembelajaran yang menerapkan *blended learning* juga perlu dirancang dengan baik, sehingga dalam pelaksanaan pembelajarannya peserta didik tidak merasa kesulitan secara teknis. Oleh karena itu, pendidik perlu mempersiapkan terlebih dulu segala hal yg dibutuhkan, seperti materi-materi yang akan disampaikan atau dibahas dalam hal ini khususnya dalam pembelajaran matematika, *platform* yang akan digunakan dalam pembelajaran matematika dengan *blended learning*, tutorial penggunaan *platform* yang digunakan dalam pembelajaran dengan menerapkan *blended learning* dan lain sebagainya.

Beberapa *platform* yang dapat digunakan dalam pembelajaran dengan *Blended Learning* seperti *Group Miling List* (Milis, seperti Yahoo groups, Google+, dan lain-lain), *Web Blog* Guru, *Social Media* (Facebook, Twitter, Instagram, Path, dan lain-lain), Aplikasi-aplikasi *Learning Management Systems* atau LMS (seperti Moodle, Edmodo, Quipper, Kelase, dll) dan sebagainya. Selanjutnya, bagaimana *platform-platform* yang sudah ditentukan oleh pendidik diterapkan dalam pembelajaran dengan sebelmnya disusun terlebih dahulu dalam langkah-langkah pembelajaran yang dirancang. Berikut penulis mengambil contoh *Web Blog* belajar matematika :



Gambar 1. Blog Belajar Matematika (Sumber: http://matematikadedi.blogspot.co.id/)

Setelah semua sudah cukup, berikut langkah-langkah sederhana dalam menerapkan *blended learning* dalam pembelajaran matematika:

1) Tahap Perencanaan Pembelajaran

Tabel 2. Rancangan *Blended Learning* dalam Pembelajaran Matematika SMK Kelas X

No.	Rancangan Pembelajaran	Waktu Pelaksanaan	Pembelajaran
1.	Materi : Logika Matematika		
	Standar Kompetensi : Menggunakan logika matematika dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan pernyataan majemuk dan pernyataan berkuantor	Alokasi Waktu 4x Pertemuan/ 1x Pertemuan 2x 45 menit	
	KD.1 Memahami pernyataan dalam matematika dan ingkaran atau negasinya KD.2 Menentukan nilai kebenaran dari suatu pernyataan majemuk dan pernyataan berkuantor	Pertemuan 1	Tatap muka
	KD. 3 Merumuskan pernyataan yang setara dengan pernyataan majemuk atau pernyataan berkuantor yang diberikan KD. 4 Menggunakan prinsip logika matematika yang berkaitan dengan pernyataan majemuk dan pernyataan berkuantor dalam penarikan kesimpulan dan pemecahan masalah	Pertemuan 2,3	*Online Learning*
	Tugas	Pertemuan 4	Belajar Mandiri
Total		4 Pertemuan	

2) Tahap Pembelajaran

Berdasarkan Tabel 2. bahwa pembelajaran tatap muka dilakukan dengan pembelajaran konvensional dengan menerapkan berbagai strategi maupun metode yang sudah ada. Sedangkan untuk belajar mandiri digunakan untuk mengerjakan tugas yang diberikan guru ketika *online learning* sudah dilakukan. Khusus untuk *online learning* berikut contoh langkah-langkah pembelajarannya :

Tabel 3. Tahap Pembelajaran *Online Learning*

No.	Aktivitas Pembelajaran	Waktu Pelaksanaan	*Platform*
1.	**Pendahuluan :** a. Guru memberikan intruksi pembelajaran yang akan dilaksanakan pada *web blog*. b. Siswa mengakses *web blog*, membaca dan memperhatikan intruksi guru. c. Guru memberikan jadwal diskusi dan pengumpulan tugas d. Guru memberikan materi.	Sebelum pelaksanaan *online learning* atau di akhir pembelajaran tatap muka	*Web Blog*

2.	**Kegiatan Inti :** a. Siswa mendiskusikan materi b. Siswa mengerjakan latihan yang telah diberikan guru di *Web Blog*	30 Menit atau sesuai dengan kesepakatan	*Web Blog*
	Penutup :		
3.	a. Guru mengajak siswa merefleksi dan menyimpulkan pembelajaran b. Guru memberikan tugas untuk selanjutnya pada *web blog.*	10 Menit	*Web Blog*

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pendahuluan, landasan teori, hasil dan pembahasan maka penulis mengambil simpulan bahwa *blended learni*ng merupakan proses pembelajaran yang memanfaatkan berbagai macam pendekatan. Pendekatan yang dilakukan dapat memanfaatkan berbagai macam media dan teknologi. Pembelajaran berlangsung secara konvensional (tatap muka), mandiri, dan *online*. Hal yang perlu ditekankan dan dipahami adalah bahwa *blended learning* dapat digunakan sebagai alternatif dalam strategi pembelajaran matematika karena dapat menggabungkan kegiatan pembelajaran konvensional di kelas dengan pembelajaran *online* menuju kemandiri dalam belajar.

Saran

Sabaiknya dalam menerapkan *blended learning* guru dapat memastikan bahwa seluruh pesertanya memiliki sarana dan prasarana yang memadai, sehingga dalam belajar secara mandiri *via online* tidak banyak hambatan yang dikarenakan oleh faktor sarana dan prasana yang kurang memadai. Guru sudah menyiapkan solusi terbaik dalam mengatasi permasalahan yang mungkin muncul. Pembagian materi belajar harus dapat dialokasikan dengan baik, dengan mempertimbangkan isi bahan ajar, serta tujuan pembelajarannya, mana yang harus dibahas secara tatap muka, atau dapat dipelajari secara mandiri. Guru juga harus menyiapkan jadwal yang terorganisir untuk tatap muka dan pembelajaran mandiri diawal. Agar peserta mengetahui secara jelas jadwal tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

Ally M. 2007. *Theory and Practise of Online Learning*. Athabasca University.

Anderson, T, Elloumi F. 2001. *Theory and Practice of Online learning second edition*, (Online), (http//cde.athabascau.ca/Online_book/) diakses tanggal 1 Januari 2016.

Azizah, L. Blended Learning : *Salah Satu Alternatif Pendidikan Masa Kini Dan Masa Depan* https://sites.google.com/site/elearningpp09/e-learning/blended-learning-salah-satu-alternatif-pendidikan-masa-kini-dan-masa-depan. diakses tanggal 20-01-2016

Carman, J. 2005. *Blended Learning Design: Five Key Ingredients*, (Online), (http://www.agilantlearning.com/pdf/Blended Learning Design.pdf), Diakses 23 Januari 2016.

Chaeruman, UA. 2007. Suatu Model Pendidikn Dengan Sistem Belajar Mandiri, *Jurnal Teknodik*, No. 21/XI/Teknodik/Agustus.

Curtis J, Charles R & Graham. 2006. *The Handbook of Blended Learning*. USA : Preiffer.

Elaine, AL, Seaman, J, & Richard,G. 2007. *Blending In The Extent and Promise of Blended Education In The United States*. United State. Sloan-C

Hasbullah, 2014. Blended Learning, Trend Strategi Pembelajaran Matematika Masa Depan. *Jurnal Formatif,* Universitas Indraprasta PGRI. Vol.4(1). 65-70. 2014

Joseph B, Umoh, Ekemini, T, Akpan. 2014. Challenges of blended e-learning tools in mathematics students' perspectives university of uyo. *Canadian Center of Science and Education*. Vol. 3, No. 4.

Plomp, T & Donald P. Ely. 1996. *International Encyclopedia of Educational Technology*. Cambridge : Elsevier Science Ltd.

Supriadi, N. 2014. Developing high-order mathematical thinking competency on high school students' through geogebra-assisted blended learning. *www.iiste.org*. Vol.4, No.6, 2014

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENERAPAN PENDEKATAN *RME* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA

Marini[1]; Abdur Rahman As'ari[2]; Tjang Daniel Chandra[3]
[1,2,3] Universitas Negeri Malang
[1]marinizahidah@gmail.com

Abstrak: Pemahaman konsep matematika di kelas VIII-c SMP IT Asy-Syadzili masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan karena siswa menganggap matematika sebagai mata pelajaran yang sulit dipahami dan metode pembelajaran yang diterapkan guru cenderung menjadikan siswa pasif. Untuk mengatasi masalah tersebut peneliti menggunakan pendekatan *Realistic Mathematics Education (RME)* pada materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV) dengan langkah-langkah yaitu memahami masalah kontekstual, menjelaskan masalah, menyelesaikan masalah, mendiskusikan dan membandingkan jawaban serta menyimpulkan. Pada pendekatan RME siswa diberi kesempatan untuk menemukan sendiri konsep dengan bimbingan guru dari masalah yang berhubungan dengan dunia nyata dan dapat dijangkau oleh pikiran siswa. Berdasarkan pengalaman siswa yang sudah ada, mereka aktif menggali pengetahuannya dengan strategi informal menuju pemahaman matematika formal. Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas dengan jumlah siswa 19 orang. Penelitian dilaksanakan dalam satu siklus dengan empat tahapan yaitu perencanaan, tindakan, observasi dan refleksi. Tujuan penelitian adalah untuk mendeskripsikan proses pembelajaran dengan pendekatan RME yang dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep matematika sudah meningkat. Hal ini dibuktikan dengan indikator keberhasilan siswa, bahwa 75% siswa sudah mencapai nilai 70 atau lebih. Skor ketuntasan hasil belajar siswa secara klasikal mencapai 89,47% dengan rata-rata nilai tes akhir siklus 82,53.

***Kata Kunci*:** *Realistic Mathematics Education,* Pemahaman Konsep, SPLDV

Matematika merupakan aktivitas manusia yang berhubungan secara nyata dengan konteks kehidupan sehari-hari. Zulkardi (2010) mengemukakan dua pandangan penting menurut *Freudenthal* dalam pembelajaran matematika, yaitu, *mathematics must be connected to reality and mathematics as human activity".* Pertama, matematika harus dekat dan relevan dengan situasi yang ada dalam kehidupan siswa. Kata 'realita', tidak hanya berhubungan dengan dunia nyata, tetapi juga mengacu pada situasi masalah yang nyata dalam pikiran siswa. Kedua, gagasan matematika ditekankan sebagai 'aktivitas manusia'. Pendidikan matematika diselenggarakan sebagai proses penemuan terbimbing, di mana siswa dapat mengalami proses yang sama sebagaimana proses matematika tersebut ditemukan (Uzel & Uyangor, 2006). Oleh karena itu matematika tidak dapat dipisahkan dari kehidupan dan merupakan ilmu dasar dari semua ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

Tujuan dari pendidikan matematika adalah dapat mengembangkan pemahaman dari seluruh siswa (Stylianides & Stylianides, 2007). Sudaryono (2012) mengatakan pemahaman yaitu kemampuan seseorang untuk mengerti atau memahami sesuatu setelah sesuatu itu diketahui atau diingat; mencakup kemampuan untuk menangkap makna dari arti bahan yang dipelajari, yang dinyatakan dengan menguraikan isi pokok dari suatu bacaan, atau mengubah data yang disajikan dalam bentuk tertentu ke bentuk yang lain. Salah satu tujuan pembelajaran matematika menurut permendiknas No. 22 tahun 2006 (Permendiknas, 2006) adalah memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan megaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah. Kilpatrick, Swafford dan Findell (2001:116) mengemukakan, pemahaman konsep (*conceptual understanding*) adalah kemampuan dalam memahami konsep, operasi dan relasi dalam

matematika. Jadi dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep merupakan kemampuan seseorang dalam menyatakan kembali konsep yang telah dipelajari secara prosedural melalui berbagai representasi sesuai dengan kemampuan kognitifnya sehingga orang lain menjadi paham dengan yang apa yang disampaikannya. Zerpa, Kajander dan Van Barneveld (2009) mengatakan, tingginya tingkat pemahaman konseptual matematika merupakan hal penting untuk mengajar matematika dengan pemahaman yang mendalam. Ada pun indikator dari pemahaman konsep pada penelitian ini adalah (1) mengidentifikasi dan mengklasifikasikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep; (2) menyatakan ulang konsep secara lisan atau tulisan; (3) menggunakan model, diagram atau simbol-simbol untuk merepresentasikan konsep dan (4) menerapkan konsep secara algoritma.

Berdasarkan data hasil pengamatan dan wawancara peneliti dengan guru serta beberapa siswa, ditemukan masalah bahwa pemahaman siswa terhadap konsep matematika di kelas VIII-c SMP IT Asy-Syadzili masih tergolong rendah. Siswa belum bisa membedakan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep. Hampir sebagian besar siswa belum bisa menyelesaikan soal dengan prosedur yang benar. Jika diberikan soal yang sedikit berbeda dengan contoh yang telah dijelaskan, banyak siswa yang belum bisa menyelesaikan. Siswa lebih sering menghafal rumus dan langkah penyelesaian dengan tidak memahami konsep dasar materi. Mereka juga belum bisa menghubungkan konsep materi yang sudah dipelajari dengan materi yang berkaitan dengan berikutnya. Selain itu, rendahnya pemahaman siswa juga dipengaruhi oleh peran dan tanggung jawab guru. Metode pembelajaran yang dilakukan guru mulai dari menjelaskan materi, memberikan contoh soal dan beberapa soal latihan menjadikan siswa pasif dan hanya sebagai objek dalam pembelajaran. Siswa tidak memiliki kesempatan untuk membangun pengetahuan menemukan konsep berdasarkan pengalaman mereka sendiri.

Fauzan (2002) mengatakan permasalahan terbesar dengan matematika modern ialah menyajikan matematika sebagai produk jadi, siap pakai, abstrak dan diajarkan secara mekanistik, dimana guru mendiktekan rumus dan prosedur kepada siswa sehingga banyak siswa menggunakan prosedur tanpa memahaminya. Untuk mengatasi permasalahan rendahnya pemahaman konsep matematika siswa, maka peneliti menggunakan pendekatan *Realistic Mathematics Education (RME)* dalam pembelajaran yang diharapkan dapat menjadi solusi dari permasalahan siswa kelas VIII-c di SMP IT Asy-Syadzili.

RME merupakan model pembelajaran yang khusus diterapkan pada mata pelajaran matematika karena sesuai dengan namanya *Realistic Mathematics Education*. RME dikenal sebagai "pendidikan matematika dunia nyata" (Van den Heuvel-Panhuizen, 1998). Selain itu, Kwon (2002) juga menambahkan, teori RME terpusat pada "*guided reinvention"* melalui proses matematisasi dengan memperhitungkan strategi penyelesaian informal siswa dan interpretasi melalui konteks masalah berdasarkan pengalaman nyata siswa. Sembiring, Hadi dan Dolk (2008) mengemukakan tujuan dari pembelajaran RME adalah untuk mengembangkan pemahaman konsep matematika siswa dan ide-ide dengan menggunakan masalah kontekstual yang dieksplorasi siswa berdasarkan proses *reinvention*. Van den Heuvel-Panhuizen (2003) menyatakan, *Realistic Mathematics Education (RME)* merupakan model pembelajaran yang digunakan untuk memperoleh perkembangan siswa dalam memahami matematika. Hal ini senada dengan yang dikemukakan oleh Uzel dan Uyangor (2006), teori RME juga merupakan arah yang menjanjikan untuk memperbaiki dan meningkatkan pemahaman siswa terhadap matematika.

Karakteristik *Realistic Mathematics Education (RME)* menurut Treffers (dalam Van den Heuvel-Panhuizen, 1998) ada lima yaitu: menggunakan konteks 'dunia nyata', model-model, produksi dan konstruksi siswa, interaktif dan keterkaitan. Sedangkan prinsip utama pada RME menurut Gravemeijer (1994) yaitu *pertama, guided reinvention/progresive mathematizing* yaitu, melalui topik-topik yang disajikan, siswa diberi kesempatan untuk mengalami proses yang sama

sebagaimana konsep-konsep matematika ditemukan. *Kedua, didactical phenomenologi* yaitu, topik-topik matematika disajikan atas dua pertimbangan yaitu aplikasi dan kontribusinya terhadap perkembangan matematika lanjut. *Ketiga, self developed models* yaitu, siswa mengembangkan model mereka sendiri ketika mengerjakan masalah kontekstual dan dapat menjembatani antara pengalaman informal dengan matematika formal. Ada pun langkah-langkah pembelajaran RME yang peneliti terapkan yaitu, (1) memahami masalah kontekstual; (2) menjelaskan masalah kontekstual; (3) menyelesaikan masalah kontekstual; (4) mendiskusikan dan membandingkan jawaban; dan (5) menyimpulkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pembelajaran dengan pendekatan RME yang dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa kelas VIII SMP IT Asy-Syadzili. Sedangkan manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa serta mengembangkan kemampuan guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran matematika menjadi lebih efektif.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah Penelitian Tindakan Kelas (*Classroom Action Research*) dan merupakan penelitian kualitatif. Pada rancangan penelitian ini, satu tindakan dinamakan siklus. Kegiatan setiap siklus terdiri dari empat tahapan yaitu, perencanaan (*planning*), tindakan (*action*), observasi (*observation*) dan refleksi (*reflection*). Peneliti merupakan instrumen kunci dalam penelitian (*researcher as key instrument*) karena peneliti yang merancang, melaksanakan, mengumpulkan data, menganalisis data, membuat kesimpulan dan menuliskan laporan penelitian. Peneliti mengumpulkan data melalui dokumentasi, observasi aktivitas guru dan siswa, catatan lapangan dan jawaban tes akhir siswa. Kehadiran peneliti di lapangan sekaligus pelaksana tindakan yang telah dirancang dan divalidasi. Perangkat pembelajaran dan instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas siswa, lembar validasi, lembar tes hasil belajar dan catatan lapangan.

Penelitian dilaksanakan di SMP IT Asy-Syadzili yang terletak di kecamatan Pakis, kabupaten Malang. Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-c dengan jumlah siswa 19 orang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Februari 2016. Data yang dikumpulkan dari penelitian berupa hasil observasi aktivitas guru, aktivitas siswa, dan hasil tes akhir siswa. Data ini digunakan untuk melihat peningkatan pemahaman konsep siswa berdasarkan indikator pencapaian yang telah di tentukan.

Analisis data kualitatif dilakukan dengan tahapan mulai dari mereduksi data, menyajikan data sampai pada tahap menarik kesimpulan. Data hasil observasi aktivitas guru dan siswa dianalisis dengan memberikan skor untuk penentuan kriteria sangat baik, baik, cukup baik atau kurang baik. Data dari hasil observasi dikatakan berhasil jika minimal berada pada kriteria baik. Sedangkan tes akhir siklus dianalisis untuk menentukan peningkatan pemahaman konsep matematika siswa berdasarkan ketuntasan belajar siswa secara klasikal. Pemahaman konsep dikatakan meningkat apabila secara klasikal 75% siswa yang mengikuti tes telah memperoleh nilai 70 atau lebih.

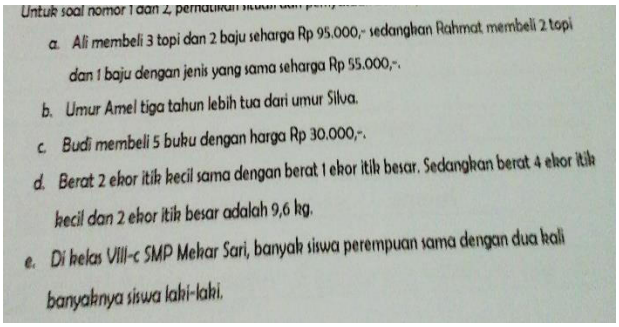
HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan observasi, peneliti melakukan refleksi untuk melihat keterlaksanaan tindakan sesuai dengan pendekatan RME apakah berhasil atau tidak. Berdasarkan hasil observasi dari dua orang observer terlihat adanya peningkatan dari aktivitas guru dan aktivitas siswa dari setiap pertemuan. Semua aspek pada lembar observasi aktivitas guru telah berada pada kriteria sangat baik dengan rata-rata nilai 85,47%. Begitu juga dengan semua aspek yang terdapat pada lembar observasi aktivitas siswa memperlihatkan peningkatan dari setiap

pertemuan dan telah memperoleh nilai minimal pada kriteria baik dengan rata-rata 81,25%. Hal ini menunjukkan bahwa indikator keberhasilan aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan RME pada materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel telah tercapai. Sedangkan rata-rata nilai tes akhir siklus dari 19 siswa yang mengikuti tes adalah 82,53. Terdapat 2 siswa yang memiliki nilai dibawah 70 sehingga skor ketuntasan hasil belajar siswa secara klasikal mencapai 89,47%. Hasil tes akhir menunjukkan 75% siswa yang mengikuti tes telah memperoleh nilai 70 atau lebih dan telah mencapai indikator keberhasilan. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa peneliti dapat menjalankan proses pembelajaran sesuai dengan pendekatan RME untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran pada siklus I telah memenuhi kriteria keberhasilan.

RME merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang menjadikan masalah kontekstual sebagai topik awal dalam pembelajaran. Ada pun soal yang diberikan untuk menilai pemahaman siswa pada tes akhir siklus merupakan soal-soal kontekstual yang disusun berdasarkan indikator pemahaman konsep yaitu siswa diharapkan dapat (1) menyatakan ulang konsep secara lisan atau tulisan; (2) mengidentifikasi dan mengklasifikasikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep; (3) menggunakan model, diagram atau simbol-simbol untuk merepresentasikan konsep dan (4) menerapkan konsep secara algoritma.

Pertama, kemampuan menyatakan ulang konsep terlihat ketika siswa mampu menyelesaikan soal secara tertulis. Siswa diminta untuk membuat soal SPLDV yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari (masalah kontekstual) beserta penyelesaiannya. Setiap siswa menuliskan soal yang berbeda sesuai imajinasi mereka. *Kedua,* kemampuan mengidentifikasi dan mengklasifikasikan contoh dan bukan contoh. Hal ini ditunjukkan dari jawaban siswa ketika diminta untuk membedakan bentuk PLDV dan SPLDV sehingga dengan demikian mereka dapat mengklasifikasikan pernyataan yang mencerminkan PLDV, SPLDV atau bukan termasuk keduanya. *Ketiga,* siswa merepresentasikan konsep melalui model, diagram atau simbol-simbol. Kemampuan ini terlihat ketika siswa mampu menerjemahkan soal dari suatu pernyataan ke bentuk persamaan matematika. Berikut terdapat lima pernyataan, siswa diminta untuk menuliskannya dalam bentuk persamaan matematika dan menentukan mana yang merupakan PLDV, SPLDV, atau bukan termasuk keduanya.


Untuk soal nomor 1 dan 2, perhatikan

a. Ali membeli 3 topi dan 2 baju seharga Rp 95.000,- sedangkan Rahmat membeli 2 topi dan 1 baju dengan jenis yang sama seharga Rp 55.000,-.

b. Umur Amel tiga tahun lebih tua dari umur Silva.

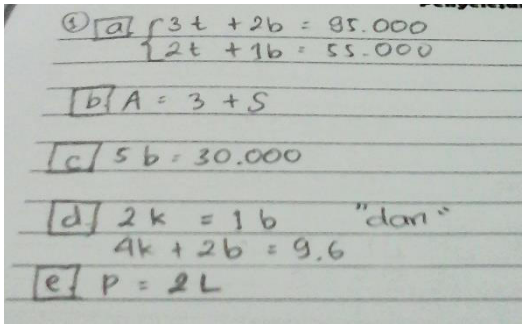
c. Budi membeli 5 buku dengan harga Rp 30.000,-.

d. Berat 2 ekor itik kecil sama dengan berat 1 ekor itik besar. Sedangkan berat 4 ekor itik kecil dan 2 ekor itik besar adalah 9,6 kg.

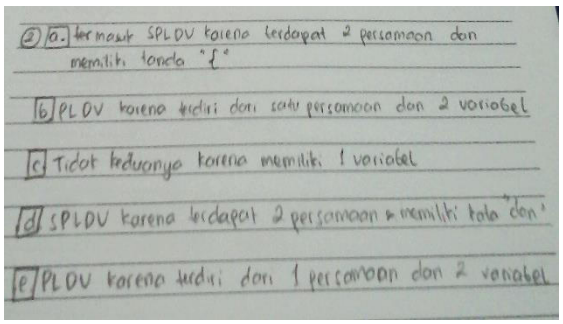
e. Di kelas VIII-c SMP Mekar Sari, banyak siswa perempuan sama dengan dua kali banyaknya siswa laki-laki.

Gambar 1. Beberapa Pernyataan

Sebagian besar siswa dapat menerjemahkan soal menjadi bentuk persamaan matematika, kemudian membedakan serta mengklasifikasikan konsep tersebut, berikut contoh jawaban siswa,



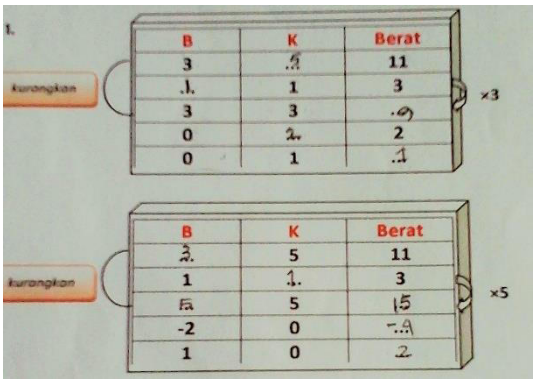
Gambar 2. Persamaan Matematika



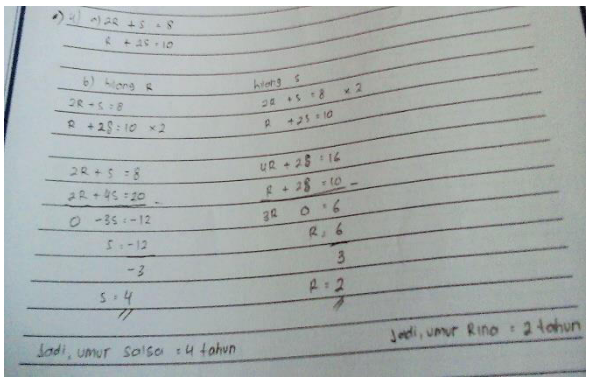
Gambar 3. Pengklasifikasian

Pada gambar 2 siswa mengubah pernyataan dalam bentuk simbol atau persamaan matematika dengan menggunakan variabel. Kemudian gambar 3, siswa mengklasifikasikan persamaan untuk menentukan PLDV, SPLDV atau bukan termasuk keduanya. Siswa akan bisa mengklasifikasikannya ketika mereka dapat mengidentifikasi bentuk PLDV dan SPLDV dengan mengetahui syarat-syaratnya.

Keempat, kemampuan menerapkan konsep secara algoritma. Pada umumnya siswa telah menguasai langkah penyelesaian SPLDV dengan berbagai metode. Pada tahap awal siswa menggunakan metode informal seperti tabel, diagram, perbandingan dan pertukaran. Kemudian siswa mengarahkan penyelesaian dengan metode formal secara algoritma. Berikut jawaban siswa menyelesaikan soal yang awalnya dengan bantuan tabel (informal), setelah memahami konsepnya dapat menyelesaikan secara algoritma dengan metode eliminasi(formal).



Gambar 4. Metode Tabel



Gambar. 5 Metode Eliminasi

Pada gambar 4, untuk memahami proses penyelesaian siswa dibantu dengan tabel. Siswa terlebih dahulu menyamakan koefisien dari dua persamaan yaitu mengalikan dengan bilangan tertentu untuk mengetahui KPKnya, ketika koefisiennya sudah sama, siswa dapat melakukan operasi penjumlahan atau pengurangan sehingga salah satu variabel bernilai nol, kemudian menyederhanakannya untuk memperoleh nilai satu variabel. Pada gambar 5 siswa tidak lagi menggunakan tabel karena sudah mengetahui konsep dan penyelesaian secara algoritma. Mereka dapat menyelesaikan soal dengan salah satu metode yaitu metode eliminasi. Walaupun demikian, sebagian siswa masih mengalami kesulitan menyelesaikan masalah dengan metode substitusi. Ketika mereka harus menggabungkan dua persamaan dan mengganti nilai salah satu variabel dalam variabel lain. Kesalahan lain yang ditemukan yaitu ketidaktelitian siswa dalam menyelesaikan proses aljabarnya seperti kesalahan tanda positif atau negatif.

Selama siklus I, peneliti telah melaksanakan setiap kegiatan pembelajaran dengan tiga tahapan yaitu kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan penutup. Pada tahap kegiatan awal, guru mengecek kehadiran siswa, melakukan apersepsi dengan menggali pengetahuan prasyarat,

menyampaikan tujuan pembelajaran dan memberikan motivasi kepada siswa. Pemberian materi prasyarat dimaksudkan agar siswa bisa mengaitkan pengalaman sebelumnya dengan materi yang akan dibahas. Siswa lebih terbantu dalam belajar ketika mereka memahami materi prasyarat. Selain itu, motivasi juga sebagai penentu keberhasilan usaha siswa (Mueller et al, 2011). Pemberian motivasi dimaksudkan agar siswa mempunyai keinginan untuk berhasil dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Motivasi yang diberikan berupa cerita yang menggambarkan manfaat ketika siswa menguasai materi SPLDV.

Sebelum masuk pada kegiatan inti, guru meminta siswa untuk membentuk kelompok yang sudah ditentukan. Siswa dikelompokkan secara heterogen berdasarkan kemampuan akademik mereka. Pada satu kelompok terdapat siswa berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Hal ini bertujuan agar mereka saling melengkapi kekurangan, bekerjasama dan memupuk sikap saling menghargai terutama ketika terjadi perbedaan pendapat. Beberapa keuntungan dari diskusi kelompok yaitu siswa dapat saling bertukar ide, mengembangkan kemampuan sosial dalam berbicara dan mendengarkan, mengklarifikasi ide dan mengutamakan kerja tim (Abduraheem, 2011). Setelah siswa duduk berkelompok, guru menjelaskan petunjuk pengerjaan LKS. Siswa diminta bertanya terhadap hal-hal yang belum dimengerti.

Pada kegiatan inti, peneliti menggunakan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan RME yang terdiri dari lima tahap yaitu: P*ertama, memahami masalah kontekstual*. Dalam setiap kesempatan, pembelajaran matematika hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi (contextual problem). Dengan mengajukan masalah kontekstual, siswa secara bertahap dibimbing untuk menguasai konsep matematika (Permendiknas, 2006). Wijaya (2012) mengatakan suatu pengetahuan akan menjadi bermakna bagi siswa jika proses belajar melibatkan masalah kontekstual atau dilaksanakan dalam dan dengan suatu konteks. Menurut Freudenthal (Wijaya, 2012) pembelajaran matematika secara dekontekstual (yaitu lawan dari kontekstual) dengan menempatkan matematika sebagi objek terpisah dari realita yang bisa dipahami siswa akan menyebabkan konsep matematika cepat dilupakan oleh siswa. Pendekatan RME merupakan langkah-langkah pembelajaran yang mengaitkan antara masalah matematika dengan realita yang ada dan dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan penelitian Cobb, Zhao dan Visnovska (2008) masalah matematika dapat dikaitkan dengan kehidupan nyata siswa (*using of contex*). Gravemeijer dan Doorman (1999) menegaskan bahwa *using of contex* yang dimaksud adalah untuk mendukung proses '*penemuan'* yang memungkinkan siswa dapat mengatasi permasalahan dengan matematika formal.

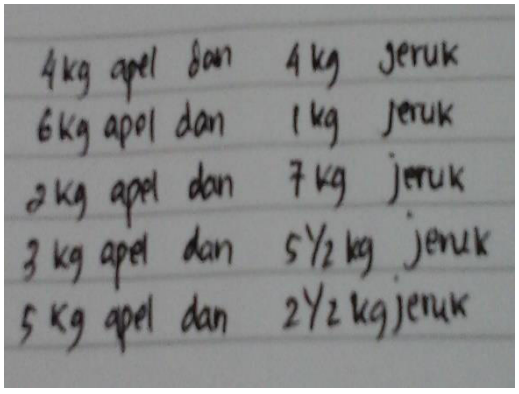
Guru memberikan masalah kontekstual dalam bentuk Lembar Kerja Siswa (LKS). Siswa diminta untuk membaca dan memahami soal pada LKS tersebut. Guru juga mengingatkan semua siswa untuk terlibat aktif dalam diskusi kelompok atau pun nanti pada saat diskusi kelas. Pada pertemuan pertama dan kedua, siswa mengalami kesulitan memahami maksud soal. Siswa belum terbiasa dengan metode menemukan sendiri dan membangun pengetahuan baru. Oleh karena itu, Dickinson et al (2010) mengatakan siswa perlu didorong untuk memahami konteks menggunakan pengalaman, intuisi dan pemikiran mereka. Selain itu, guru memberikan arahan dengan meminta siswa membaca soal dengan tekun dan memahami makna setiap kata. Seperti yang di kemukan oleh Gooding (2009), bahwa salah satu cara yang bisa dilakukan guru ketika siswa kesulitan memahami masalah yaitu mendorong siswa untuk membaca masalah secara utuh.

Kegiatan dalam memahami masalah dimaksudkan agar siswa bisa mengerti dengan masalah yang mereka hadapi sehingga dengan mudah dapat menemukan solusi dari permasalahan tersebut. Jika dilihat perkembangan siswa dari setiap pertemuan, terjadi peningkatan dalam konteks memahami masalah. Pada pertemuan pertama dan kedua, siswa masih terlihat sulit memaknai masalah yang ada pada LKS. Namun, untuk pertemuan

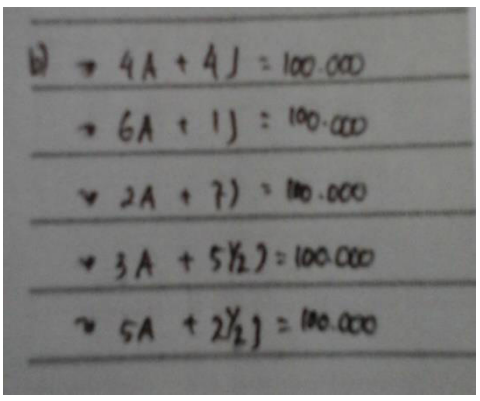
berikutnya, mereka sudah mulai terbiasa dan tidak membutuhkan waktu yang terlalu lama dalam memahaminya.

Kedua, menjelaskan masalah kontekstual. Guru berkeliling memantau aktivitas siswa pada setiap kelompok. Ketika siswa mengalami kesulitan, mereka dengan percaya diri bertanya kepada teman atau guru. Guru tidak langsung memberikan jawaban yang benar atas kesulitan siswa, tapi berupa pertanyaan balik untuk mengajak siswa berpikir langkah selanjutnya yang akan dikerjakan. Umpan balik kepada siswa dilakukan untuk memberikan informasi dalam membantu mereka melihat ketidaktepatan dalam memilih strategi, pemikiran atau kebiasaan (Nguyen & Kulm, 2005). Pada tahap ini terjadi interaksi antara siswa dengan siswa dan siswa dengan guru. Kegiatan menjelaskan masalah kontekstual bertujuan untuk membantu siswa agar tidak berputus asa ketika menghadapi kendala dengan memberikan arahan, bimbingan atau pun berupa pertanyaan pancingan. Siswa diberikan motivasi, bahwa mereka dapat menyelesaikan LKS ketika mau bertanya dan berani mencoba.

Ketiga, *menyelesaikan masalah kontekstual*. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri jawaban dari soal yang terdapat pada LKS. Proses 'penemuan' dimaksudkan agar siswa dapat membangun pengetahuan mereka dalam menyelesaikan masalah kontekstual dari pengetahuan informal sampai pada pemahaman matematika formal (Fauzan , 2002). Penggunaan *guided reinvention* (penemuan terbimbing) dalam RME dinilai lebih baik dari pada penjelasan langsung dari guru (Dickinson & Eade, 2005). Secara internasional, RME diakui sebagai pendekatan yang sangat efektif dalam muatan pengajaran dan pemecahan masalah matematika (IEA 2004, OECD 2004 dalam Dickinson & Eade, 2005). Ketika menyelesaikan masalah, siswa diberi kebebasan menggali pengetahuan mereka berdasarkan pengalaman yang sudah ada menggunakan analisa sendiri. Salah satu contoh, siswa diminta menentukan banyaknya Apel dan Jeruk yang terjual dengan uang Rp 100.000,-,dimana harga 1 kg Apel Rp 15.000,- dan harga 1 kg Jeruk Rp 10.000,-. Pada kenyataannya ada satu kelompok yang memiliki pendapat berbeda dengan kelompok lain. Mereka menemukan kemungkinan jawaban yang lain berupa pecahan ketika kelompok lain hanya menjawab dengan bilangan bulat. Berikut jawaban yang berbeda dari salah satu kelompok,



dengan persamaan,



Banyak Apel dan Jeruk yang terjual

Dalam bentuk persamaan

Gambar 6. Jawaban Siswa

Gambar 6 di atas menerangkan bahwa terdapat banyak kemungkinan untuk menjual Apel dan Jeruk seharga Rp 100.000,-. Seperti jawaban siswa dimana 3 kg Apel dan $5\frac{1}{2}$ kg Jeruk dapat terjual dengan harga Rp 100.000,- begitu juga dengan 5 kg Apel dan $2\frac{1}{2}$ kg Jeruk dapat terjual dengan harga Rp 100.000,-. Pola berpikir siswa seperti ini merupakan pola berpikir *open-ended* yaitu siswa mencoba untuk menemukan banyak solusi dari satu soal. Menurut Sudiarta (2006),

masalah *open-ended* merupakan masalah matematika yang dirumuskan sedemikian rupa, sehingga memiliki beberapa atau bahkan banyak solusi yang benar, dan banyak cara untuk mencapai solusi itu.

Pada tahap menyelesaikan masalah, siswa berkontribusi untuk menemukan penyelesaian masalah yang ada pada LKS dengan strategi yang tepat. Menurut Dickinson et al (2010) salah satu aspek penting dalam matematika adalah mampu memilih strategi yang paling tepat dalam memecahkan masalah dari pada mengandalkan satu strategi atau algoritma. Masalah kontekstual dalam RME digunakan untuk memperoleh berbagai strategi yang melibatkan perbandingan dan evaluasi dari strategi yang berbeda. Pada setiap pertemuan terlihat aktivitas siswa meningkat dalam menyelesaikan masalah. Mereka saling bertukar ide, bertanya, mencoba dengan cara masing-masing sampai menemukan jawabannya. Siswa berdiskusi dengan anggotanya dan terlihat ketua kelompok telah mampu mengaktifkan anggota. Ketika ada anggota yang belum memberikan ide, maka ketua kelompok memberi tugas untuk menuliskan jawaban atau menanyakan penjumlahan dan pengurangan sesuai kemampuan mereka. Siswa yang pintar tidak mendominasi atau memaksakan pendapat walaupun dia yakin akan kebenarannya tetapi selalu meminta pendapat kepada anggota sebelum memutuskannya.

Dalam diskusi kelompok ini tergambar rasa kekeluargaan dan sikap saling menghargai. Menurut Payne et al (dalam Burke, 2011) kerja kelompok membantu siswa mengembangkan keterampilan kerja sama tim dan interaksi sosial serta belajar tentang berbagai latar belakang, budaya, keyakinan, dan sikap. Aktivitas menyelesaikan masalah dimaksudkan agar siswa dapat menemukan konsep dari permasalahan yang ada pada LKS. Siswa memberikan kontribusi dan pada akhirnya dapat memproduksi ide atau gagasan berupa penyelesaian masalah sehingga dengan begitu dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Keempat, mendiskusikan dan membandingkan jawaban. Siswa diminta untuk menyajikan jawaban dari hasil diskusi kelompok di depan kelas. Pada tahap ini terjadi interaksi antara siswa dengan siswa dan siswa dengan guru. Guru memandu proses diskusi kelas agar berjalan sesuai rencana dan tujuan yang diharapkan. Menurut Gravemeijer (1994) diskusi kelas merupakan salah satu kegiatan inti dalam RME untuk penyelesaian prosedur dalam mengatasi masalah kontekstual. Diskusi kelas mengacu pada interpretasi dari gambaran situasi masalah kontekstual. Diskusi berfungsi untuk menyatukan kognitif dan "aspek sosial" dari kelas (Larson & Keiper, 2002). Diskusi dianggap teknik mengajar yang berguna untuk mengembangkan tingkat tinggi kemampuan berpikir; keterampilan yang memungkinkan siswa untuk menafsirkan, menganalisis, dan memanipulasi informasi. Siswa menjelaskan ide-ide dan pikiran mereka, bukan hanya menceritakan, atau membacakan jawaban. Selama diskusi siswa tidak sebagai penerima pasif dari informasi yang ditularkan seorang guru. Sebaliknya, siswa adalah peserta aktif. Diskusi tidak hanya sekadar menyajikan sudut pandang seseorang, tapi juga melibatkan sikap menerima komentar orang lain dan memiliki kemauan untuk memperbaiki pada pemahaman yang lebih baik. Diskusi juga melatih bagaimana berinteraksi dengan seseorang yang memiliki pendapat berbeda (Larson & Keiper, 2002).

Menurut Rahman et al (2011), guru berperan sebagai fasilitator. Guru harus menjaga ketenangan sambil mengontrol kelompok diskusi dan memberikan kesempatan anggota kelompok untuk berbicara karena tujuan dari diskusi adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan pendapat mereka tentang materi pelajaran. Sebagian besar siswa terlihat aktif dan berani mempresentasikan hasil diskusi kelompok masing-masing. Mereka tampil dengan percaya diri dan menjelaskan jawaban langkah demi langkah. Kelompok lain diminta untuk menanggapi berupa pertanyaan atau masukan. Pada akhir kegiatan diskusi kelas, guru memberi penguatan atas jawaban yang ditampilkan oleh siswa. Guru memberikan penekanan terhadap hal-hal penting yang perlu dipahami dan dicatat oleh siswa. Aktivitas diskusi dan membandingkan jawaban ini dimaksudkan agar siswa berani berbicara dan tampil

dengan percaya diri mengemukakan pendapat di depan teman-temannya. Ketika siswa menyampaikan atau menjelaskan kembali ide mereka, maka dapat menambah pemahamannya dan akan tahan lama dalam ingatan.

Kelima, menyimpulkan. Guru membimbing siswa untuk membuat kesimpulan dari materi yang telah dipelajari. Guru meminta siswa berbicara, menyampaikan pendapat mereka. Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang sudah dibahas. Kemudian guru memberikan penguatan dan meminta siswa mencatat kesimpulan yang telah disepakati dan dipahami bersama pada buku catatan masing-masing.

Data hasil observasi aktivitas guru dan aktivitas siswa selama pembelajaran dengan pendekatan RME menunjukkan kriteria sangat baik. Pendekatan RME dinilai efektif diterapkan dalam pembelajaran terutama pada materi SPLDV. Penuturan beberapa siswa, mengatakan mereka antusias dan senang mengikuti pelajaran dengan pendekatan RME. Mereka berharap pendekatan RME dapat diterapkan pada pembelajaran matematika selanjutnya. Menurut de Lange (Wijaya, 2012) penggunaan masalah kontekstual di awal pembelajaran pada RME dapat meningkatkan motivasi dan ketertarikan siswa dalam belajar matematika. Siswa lebih mudah memahami konsep ketika mereka menemukan sendiri dan tahan lama dalam ingatan. Mereka juga memiliki kepuasan tersendiri ketika berhasil menemukan penyelesaian dan konsep dari materi yang dipelajarinya. Selain itu juga ditemukan siswa mampu berpikir *open-ended* dalam menemukan penyelesaian ketika mereka menemukan banyak solusi dari suatu permasalahan. Siswa terlihat lebih percaya diri, berani tampil dan menyampaikan idenya di depan siswa lain.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan rata-rata siswa dapat mencapai indikator pemahaman konsep dengan pendekatan RME diantaranya, menyatakan ulang konsep secara lisan atau tulisan, mengidentifikasi dan mengklasifikasikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep, menggunakan model, diagram atau simbol-simbol untuk merepresentasikan konsep dan menerapkan konsep secara algoritma. Namun ada beberapa kendala yang ditemukan pada saat penelitian, diantaranya siswa membutuhkan waktu yang lama terutama pada saat mereka harus menemukan konsep dengan strategi sendiri. Kendala ini dapat diantisipasi dengan membiasakan siswa melakukan aktivitas penemuan sendiri tanpa harus dijelaskan atau diterangkan terlebih dahulu oleh guru. Selain itu, di awal pertemuan siswa tidak yakin dengan jawaban mereka dan meminta pembenaran dari guru. Dengan adanya motivasi dari guru sehingga pada pertemuan berikutnya siswa sudah mulai percaya diri dan pada akhirnya berani berpendapat. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Laila (2015) yaitu pembelajaran RME dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, Arifin (2015) penerapan *Realistic Mathematics Education* (RME) berbantuan struk belanja dapat memahamkan estimasi kepada siswa.

PENUTUP

Berdasarkan keterlaksanaan pembelajaran dengan pendekatan RME yang telah dideskripsikan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan RME dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa pada materi SPLDV. Hal ini dibuktikan dengan hasil tes akhir siklus siswa dimana 75% siswa sudah memperoleh nilai 70 atau lebih. Dari 19 siswa yang mengukuti tes hanya 2 siswa yang memiliki nilai dibawah 70 sehingga ketuntasan belajar secara klasikal mencapai 89,47% dengan rata-rata nilai kelas 82,53.

Siswa menyukai metode pembelajaran dengan pendekatan *RME* dan meminta guru matematika mereka mengajar dengan pendekatan *RME*. Ada pun langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan RME yang dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa yaitu, *pertama*, memahami masalah kontekstual. Langkah ini merupakan kegiatan siswa dalam memahami masalah yang mengacu pada konteks siswa. *Kedua*, menjelaskan masalah

kontekstual. Pada langkah ini guru memberikan pertanyaan pancingan ketika siswa kesulitan memahami masalah kontekstual. *Ketiga*, menyelesaikan masalah kontekstual. Pada waktu menyelesaikan masalah kontekstual, siswa perlu dibantu dengan tabel, diagram, skema atau pun benda manipulatif untuk mengantar siswa pada strategi formal. *Keempat*, membandingkan dan mendiskusikan jawaban dari masalah kontekstual. Langkah ini merupakan tempat siswa berkomunikasi dan memberikan sumbangan gagasan kepada siswa lain. *Kelima*, menyimpulkan. Guru membimbing siswa membuat kesimpulan yang benar tentang apa yang telah dikerjakan pada masalah sebelumnya.

Peneliti merekomendasikan agar peneliti berikutnya dapat menggunakan dan mengembangkan pendekatan RME pada materi matematika yang lain dan sebagai alternatif strategi pembelajaran matematika di sekolah.

DAFTAR RUJUKAN

Abduraheem, B. O. 2011. Effects Discussion Method on Secondary School Students'Achievement and Retention in Social Studies. *European Journal of Educational Studies* 3(2), 293-301.

Arifin, T. Z. 2015. *Penerapan Realistic mathematics Education (RME) Berbantuan struk Belanja untuk Memahamkan tentang Estimasi pada Siswa Kelas IV MI Attaraqqie Malang*, Tesis, Program Studi Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

Burke, A. 2011. Group Work: How to Use Groups Effectively. *The Journal of Effective Teaching (JET).* Vol. 11. No. 2, 87-95.

Cobb, P, Zhao,Q & Visnovska, J. 2008. Learning from and Adapting the Theory of Realistic Mathematics Education. *PUA Education et Didactique*.Varia. Vol. 2 .p 105-124.

Dickinson, P & Eade, F. 2005. Trialling Realistic Mathematics Education (RME) in English Secondary Schools. *Proceedings of the British Society into Learning Mathematics* (25(3)), 1-13.

Dickinson, P, Eade, F, Gough, S & Hough, S. 2010. Using Realistic Mathematics Education with Low to Middle Attaining Pupils in Secondary School. *Proceedings of the British Congress for Mathematics Education.* 73-80.

Fauzan, A. 2002. Applying Realistic Mathematics Education (RME) in Teaching Geometry in *Indonesia Primary Schools.* Thesis, University of Twente, Enschede.

Gooding, S. 2009. Children's Difficulties with Mathematical Word Problems. *Joubert, M (ed) Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* 29(3), 31-36.

Gravemeijer, K. P. E. 1994. *Developing Realistic Mathematics Education, Mediating between concrete and abstract*. Freudenthal Institute, Utrecht, ISBN 90-73346-22-3. Den Haag

Gravemeijer, K & Doorman, M. 1999. Contex Problem in Realistic Mathematics Education : A Calculus Course as an Example.*Educational Studies in Mathematics. Volume 39, issue 1-3,* pp 111-129.

Kilpatrick, J, Swafford, J. & Findell, B. (Eds). 2001. *Adding it Up: Helping Children Learn Mathematics.* Washington, DC: National Academy Press.

Kwon, O. N. 2002. Conceptualizing the Realistic Mathematics Education Approach in the Teaching ang Learning of Ordinary Differential Equations. *Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics (at the Undergraduated Level) (2nd, Hersonissos, Crete, Greece, July 1-6).*

Laila, A. 2015. *Pembelajaran Realistic Mathematics Education (RME) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VII SMP Al Huda Kota Kediri,* Tesis, Program Studi Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

Larson, B. E & Keiper, T. A. 2002. Classroom Discussion and Threaded Electronic Discussion: Learning in Two Arenas. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* [Online Serial], 2(1), ISSN 1528-5804. (http://www.citejournal.org/vol2/iss1/socialstudies/article1.cfm) diakses 27 April 2016.

Mueller, M, Yankelewitz, D & Maher, C . 2011. Sense Making as Motivation in Doing Mathematics: Results from Two Studies. *The Mathematics Educator Vol. 20 No. 2, 33-43.*

Nguyen, D. M & Kulm, G. 2005. Using Web-Based Practice to Enhance Mathematics Learning and Achievement. *Journal of Interactive Online Learning*. Volume 3, Number 3, ISSN: 1541-4914. (www.nclor.org), diakses 27 April 2016.

Permendiknas. RI. No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. (Online), (https://asefts63.files.wordpress.com) diakses 29 April 2016.

Rahman, F, Khalil, J. K, Jumani, N. B, Ajmal, M, Malik, S & Sharif, M. 2011. Impact of Discussion Method on Students Performance. *International Journal of Business and Social Science*. Vol. 2 No. 7, 84-94.

Sembiring, R.K, Hadi,S & Dolk,M. 2008. Reforming Mathematics in Indonesia Classrooms through RME. *ZDM Mathematics Education 40 : 927-939.*

Stylianides, A. J & Stylianides, G. J. 2007. Learning Mathematics with Understanding: A Critical Consideration of the Learning Principle in the Principles and Standards for School Mathematics. *The Montana Mathematics Enthusiast*, ISSN 1551-3440, Vol. 4, no.1, pp. 103-114. The Montana Council of Teachers of Mathematics

Sudaryono. 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Sudiarta, I. P. G. 2006. Pengembangan dan Implementasi Pembelajaran Matematika Berorientasi Pemecahan Masalah Kontekstual Open-Ended untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Undiksha*, ISSN 0215-8250 hal. 1131-1151.

Uzel, D & Uyangor, S. M. 2006. Attitude of 7th Class Students Toward Mathematics in Realistic Mathematics Education. *International Mathematical Forum*, 1. No. 39. 1951-1959.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. 1998. *Realistic Mathematics Education. Work in Progress*. Freudhental Institute.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. 2003. The Didactical Use of Models in Realistic Mathematics Education : An Example from a Longitudinal Trajectory on Percentage. *Journal Educational Studies in Mathematics* 54, 9-35.

Wijaya, A. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik. Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Zerpa, C, Kajander, A & Van Barneveld, C. 2009. Factors That Impact Preservise Teachers' Growth in Conceptual Mathematical Knowledge During A Mathematics Method Course. *International Electronic Journal of Mathematics Education.* Volume 4. Number 2. www.iejme.com, 57-76, diakses 2 September 2015.

Zulkardi. 2010. *"How to Design Mathematics Lesson based on the Realistic Approach?".* Situs www. Reocities.com/ratuilma/rme.html diakses 2 Desember 2014.

PENERAPAN PROBLEM POSING UNTUK MENINGKATKAN PENALARAN MATEMATIS SISWA KELAS VIII SMP LENTERA HARAPAN AMBON

Fuzi Juliyati[1], Lastiar Roselyna[2], Melda Jaya[3]
[1,2,3] Universitas Pelita Harapan
julyjuliafuzi@gmail.com

Abstrak: Kemampuan penalaran matematis merupakan salah satu kecakapan matematika (mathematical proficiency) yang harus dimiliki siswa. Kenyataannya, siswa kelas 8 di sekolah Lentera Harapan Ambon sangat baik dalam penyelesaian soal-soal pemahaman, namun masih memiliki kemampuan penalaran matematis yang rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan penerapan pendekatan pembelajaran Problem Posing untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) model Kemmis dan McTaggart. PTK ini terdiri dari dua siklus dengan subyek 33 orang siswa kelas 8.1 SMP Lentera Harapan Ambon. Tahapan dalam pendekatan problem Posing antara lain: guru menyampaikan tujuan pembelajaran, menyampaikan apersepsi, membagi siswa ke dalam kelompok dan memfasilitasi siswa dengan bahan ajar LKS dan memberikan siswa kesempatan untuk bertanya mengenai materi pembelajaran, membahas LKS dan menyimpulkan pembelajaran. Siswa membuat soal dari situasi yang diberikan kemudian menyelesaikannya, memberikan kesempatan kepada beberapa siswa untuk menyajikan soal dan penyelesaian yang telah disusun, membahas soal yang disajikan, memberikan PR untuk memperdalam pemahaman siswa, dan menyimpulkan seluruh kegiatan pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis terhadap data yang dikumpulkan melalui observasi, tes, dan jurnal refleksi, pendekatan pembelajaran Problem Posing dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa dengan hasil siklus I sebesar 36% dan siklus II sebesar 79% siswa yang memenuhi kriteria minimal "Baik".

Kata kunci: pendekatan pembelajaran *Problem Posing*, kemampuan penalaran matematis

Seiring dengan perkembangan sains dan teknologi yang semakin pesat, manusia dituntut untuk semakin kreatif dalam menerapkan atau mengembangkan matematika sebagai ilmu dasar. Maka dari itu, pembelajaran matematika di sekolahpun harus mengalami perkembangan, guru harus mengembangkan diri untuk menjadi model bagi siswa dan membuat sebuah pembelajaran yang lebih bermakna bagi siswa agar siswa dapat menyalurkan gagasan-gagasannya dengan bebas. Hal ini sejalan dengan penjelasan yang diungkapkan oleh Van Brummelen (2009) yang mengatakan bahwa guru harus membuat sebuah pembelajaran yang bermakna di mana siswa merasa cukup aman untuk melakukan pilihan dalam menentukan tujuan belajar.

Pada proses pembelajaran di SMP Lentera Harapan Ambon, siswa terlihat menguasai materi karena sebagian besar siswa dapat menjawab dengan benar dan cepat pertanyaan-pertanyaan yang peneliti ajukan sepanjang proses pembelajaran. Sesuai dengan hal tersebut, hasil tes prasyarat materi menunjukkan 100% siswa mencapai KKM dan 90,90% siswa mencapai KKM dalam ulangan harian, hal ini menunjukan pemahaman siswa yang baik.

Selanjutnya peneliti memberikan sebuah *test* dan menemukan pada salah satu soal didapati hanya 39,39% siswa dapat menjawab pertanyaan dengan benar, perbedaan yang besar jika dibandingkan dengan 100% siswa dapat menjawab dengan benar pada soal dengan jenis pertanyaan yang sama. Perbedaan pada kedua soal ini terdapat dalam objek yang digunakan untuk membuat relasi. Hal ini dikarenakan siswa kesulitan dalam melihat koneksi di konteks yang berbeda, karena soal ini menggunakan bilangan sebagai objek yang akan dihubungkan, sedangkan soal sebelumnya menggunakan nama sifat dan nama orang (kehidupan sehari-hari) sebagai objek yang dihubungkan. Menurut Martin (2009), melihat dan menggunakan koneksi matematika di konteks yang berbeda adalah salah satu ciri dari penalaran matematis.

Analisis hasil *test* lainnya menunjukan tidak ada siswa yang berhasil memenuhi standar pada soal yang mengharuskan siswa untuk mendiagnosis nilai fungsi $f(x)$ tanpa mengisi tabel

fungsi, Selanjutnya, 59,4% Siswa tidak dapat menarik kesimpulan terhadap solusi yang telah diselesaikannya sendiri. Contoh lainnya yaitu 59,4% siswa yang dapat mengoreksi suatu pernyataan tentang korespondensi satu-satu, dan 31 dari 32 orang siswa tidak dapat menyimpulkan hubungan dari pola banyaknya korespondensi satu-satu. Peneliti menyimpulkan bahwa hal tersebut disebabkan oleh kurangnya kemampuan penalaran siswa karena mengajukan dugaan, menarik kesimpulan, memeriksa kebenaran suatu argumen, dan menemukan pola adalah beberapa indikator dari kemampuan penalaran matematis yang dikemukakan oleh Departemen Pendidikan Nasional dalam Wardhani (2008).

Kemampuan penalaran matematika terhubung dengan berbagai kemampuan matematika (*mathematical proficiency*) lainnya, yaitu *conceptual understanding* (pemahaman konseptual), *procedural fluency* (kelancaran prosedural), *strategic competence* (kompetensi strategis), *adaptive reasoning* (penalaran adaptif), dan *productive disposition* (disposisi produktif) (Brodie, 2010, hal. 8).

Menurut Kilpatrick, Swafford, dan Findell dalam Martin (2009, hal. 12), pemahaman Konseptual adalah pemahaman dari konsep, operasi, dan hubungan matematika. Kelancaran prosedural adalah keterampilan dalam melaksanakan prosedur secara fleksibel, akurat, efisien, dan, tepat. S*trategic competence* adalah kemampuan untuk merumuskan, merepresentasikan, dan memecahkan masalah matematika. Penalaran adaptif adalah kemampuan berpikir logis, refleksi, penjelasan, dan pembenaran (*justification*). Disposisi produktif adalah sebuah orientasi untuk melihat matematika sebagai sesuatu yang dapat dirasa, berguna, bermanfaat, masuk akal, dan setiap orang dapat bernalar untuk membuat ide matematika menjadi lebih masuk akal (Brodie, 2010, hal. 8). Selanjutnya Brodie menyimpulkan bahwa kemampuan matematika ini saling melengkapi satu sama lain, namun pada saat yang bersamaan, kemampuan penalaran yang disebut dengan penalaran adaptif dalam *mathematical proficiency* memberikan sebuah hubungan kepada kemampuan matematika yang lain, penalaran adalah proses dalam setiap aspek dalam matematika dan penalaran adalah ciri dari matematika itu sendiri (Brodie, 2010).

Menurut English (2004, hal. 1) signifikansi khusus dalam pengembangan matematika anak adalah proses penalaran yang mereka gunakan untuk belajar tentang dunia mereka seperti spasial dan penalaran kuantitatif, deduksi dan induksi, dan penalaran analogis. Selanjutnya penalaran analogi dapat juga dikatakan sebagai penalaran induktif (English, 2004, hal. 178). Dilihat dari prosesnya, terdapat tiga kemampuan penalaran matematis utama, yaitu: kuantitatif, deduktif, dan induktif (Sroyer, 2013). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan penalaran deduktif dan induktif.

Penalaran deduksi (*deduction*) menyangkut penalaran dari pernyataan yang lebih umum kepada yang pernyataan khusus (Nickerson, 2010, hal. 84). Menurut Hat dan Sikakibara dalam English (2004, hal. 190) mendemontrasikan sebuah teorema (melakukan perhitungan), adalah contoh dari kemampuan deduksi. Sedangkan penalaran induksi (*induction*) menyangkut penalaran yang lebih khusus kepada yang lebih umum (Nickerson, 2010, hal. 84). Analogi adalah bentuk penalaran induktif, yang memungkinkan pemikir untuk melampaui informasi yang diberikan (English, 2004, hal. 170). Penalaran induktif adalah mencari pola dan keteraturan, dan bermain dengan ide-ide (Nickerson, 2010, hal. 8) sejalan dengan apa yang diungkapkan White, Deal, Denis dalam English (2004, hal. 139), secara umum, penalaran analogi (a*nalogical reasoning*) berhubungan dengan penemuan koneksi (*connections*), pola (*patterns*), atau hubungan (*relationships*). Penalaran induksi dan analogi menumbuhkan pengamatan bahkan percobaan untuk memperoleh fakta yang dapat dipakai sebagai dasar argumentasi (Sappaile, 2007, hal. 990).

Aspek dasar dari penalaran matematis adalah kemampuan untuk melihat hubungan di antara ide-ide matematika dan menerapkan pemahaman ini menjadi solusi dari masalah yang baru (Goswami dalam English (2004, hal. 172)). Penalaran dalam matematika sering dimengerti

sebagai penalaran formal atau pembuktian, dimana penarikan kesimpulan dideduksi secara logis dari asumsi-asumsi dan definisi (Martin, 2009, hal. 4).

Shadiq (Wardhani, 2008, hal. 11) menjelaskan penalaran adalah "suatu proses atau suatu aktivitas berpikir untuk menarik suatu kesimpulan atau proses berpikir dalam rangka membuat suatu pernyataan baru yang benar berdasarkan pada beberapa pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan atau diasumsikan sebelumnya". Selanjutnya Ball and Bass dalam Brodie (2010, hal. 8) menjelaskan bahwa penalaran adalah sebuah kemampuan dasar matematika dan diperlukan untuk beberapa tujuan. Tujuan yang dimaksud adalah untuk meyakinkan orang lain atau diri sendiri dari klaim tertentu; untuk memecahkan masalah; atau untuk mengintegrasikan ide-ide menjadi lebih utuh dan masuk akal. Penalaran matematis adalah bagian kunci dari penemuan matematika dan penalaran matematis juga berfungsi untuk membantu mengkomunikasikan ide-ide serta jaminan kebenaran kepada orang lain (Brodie, 2010, hal. 12).

Signifikansi khusus dalam pengembangan matematika anak adalah proses penalaran yang mereka gunakan untuk belajar tentang dunia mereka (English, 2004, hal. 1) seperti spasial dan penalaran kuantitatif, deduksi dan induksi, dan penalaran analogis. Selanjutnya penalaran analogi dapat juga dikatakan sebagai penalaran induktif (English, 2004, hal. 178). Dilihat dari prosesnya, terdapat tiga kemampuan penalaran matematis utama, yaitu: kuantitatif, deduktif, dan Induktif (Sroyer, 2013).

Penalaran merupakan bagian integral dari kegiatan matematika. Siswa yang masuk ke jenjang sekolah menengah harus memiliki melihat bahwa matematika meliputi memeriksa pola dan memperhatikan keteraturan, membuat dugaan tentang kemungkinan generalisasi, dan mengevaluasi dugaan. NCTM (2000) menjelaskan pada kelas 6-8, siswa harus mempertajam dan memperluas kemampuan penalaran mereka dengan memperdalam evaluasi dari pernyataan dan dugaan mereka dan menggunakan penalaran induktif dan deduktif untuk merumuskan argumen matematika. Siswa harus meyakinkan orang lain untuk argumen matematika mereka di luar dari guru dan teman sekelas mereka. Siswa harus mengumpulkan argumen dengan cukup bukti untuk meyakinkan seseorang yang bukan bagian dari komunitas pembelajaran mereka sendiri.

Menurut National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) , terdapat lima standar proses dalam pembelajaran matematika yaitu; pemecahan masalah (problem solving), penalaran dan bukti (reasoning and proof), komunikasi (communication), koneksi (connections), dan representasi (representation) (NCTM, 2000, hal. 29). Salah satu standar proses dalam pembelajaran matematika yang dikemukakan oleh NCTM adalah penalaran dan bukti. Materi matematika dan penalaran matematika merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan, yaitu materi matematika dipahami melalui penalaran matematika dan penalaran matematika dipahami melalui belajar matematika (Depdiknas, 2003).

Adapun indikator penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) menyajikan pernyataan matematika secara diagram, (2) mengajukan dugaan, (3) melakukan manipulasi matematika, (4) memberikan alasan, (5) menarik kesimpulan dari pernyataan, (6) memeriksa kesahihan suatu argumen, dan (7) menemukan pola untuk membuat generalisasi.

Untuk mengatasi permasalahan terkait rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa, peneliti menerapkan pendekatan *Problem Posing*. Menurut NCTM dalam Singer & Ellerton (2015) Secara kognitif, kegiatan *Problem Posing* menuntut kenaikan pemahaman konseptual siswa, menumbuhkan kemampuan mereka untuk bernalar dan berkomunikasi secara matematis, dan menangkap minat rasa ingin tahu mereka.

Problem Posing adalah istilah dari bahasa Inggris yang dapat dapat diartikan sebagai pembentukan soal. Pembelajaran ini mulai dikembangkan tahun 1997 oleh Lyn D. English pada mata pelajaran matematika (Suyitno, 2009, hal. 5).

Mahmudi (2008, hal. 7) menjelaskan Abu-Elwan mengklasifikasikan *Problem Posing* menjadi 3 tipe, yaitu: 1) *Free Problem Posing* (*Problem Posing* bebas). Menurut tipe ini siswa diminta untuk membuat soal secara bebas berdasarkan situasi kehidupan sehari-hari. Contoh tugas yang diberikan adalah ”buatlah soal yang sederhana atau kompleks” atau “buatlah soal yang kamu sukai”. 2) *Semi-structured Problem Posing* (*Problem Posing* semi-terstruktur). Dalam hal ini siswa diberikan suatu situasi bebas atau terbuka dan diminta untuk mengeksplorasinya dengan menggunakan pengetahuan, keterampilan, atau konsep yang telah mereka miliki. 3) *Structured Problem Posing* (*Problem Posing* terstruktur). Dalam hal ini siswa diminta untuk membuat soal berdasarkan soal yang diketahui dengan mengubah data atau informasi yang diketahui

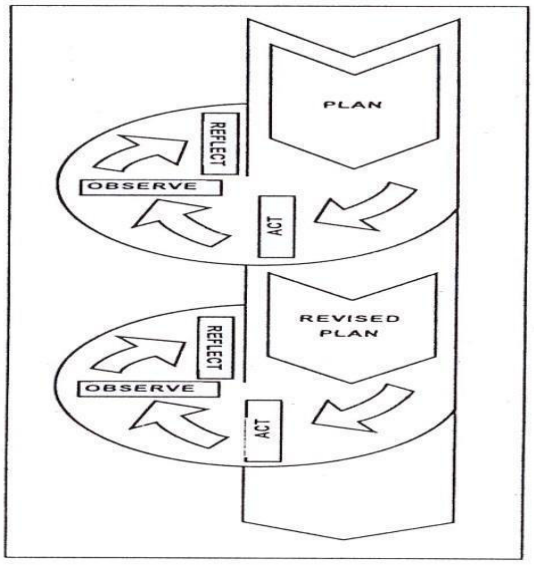
Pada penelitian ini, peneliti menerapkan salah satu kegiatan pengajuan soal yang dinyatakan oleh Silver dalam Silver & Cai (1996, hal. 523) yaitu kegiatan *presolution posing*. Dalam melakukan kegiatan ini, siswa akan diberikan sebuah situasi dan diminta untuk mengajukan soal berdasarkan situasi tersebut dengan menggunakan pengetahuan, atau konsep yang telah mereka miliki.

Tahapan *Problem Posing* yang digunakan diadaptasi dari tahapan pendekatan *Problem Posing* oleh Zahra Chairani (2007, hal. 7), adalah sebagai berikut: (1) guru menyampaikan tujuan pembelajaran, (2) guru menyampaikan apersepsi atau membahas PR, (3) guru membagi siswa ke dalam kelompok, (4) Guru memfasilitasi siswa dengan bahan ajar LKS dan memberikan siswa kesempatan untuk bertanya mengenai materi pembelajaran, (5) guru bersama siswa membahas LKS dan menyimpulkan pembelajaran. Pada tahap ini, siswa diberi kesempatan untuk bertanya atau menyampaikan pendapat. (6) Siswa membuat soal dari situasi yang diberikan kemudian menyelesaikannya. Kegiatan ini dapat dilaksanakan secara berkelompok atau individual. (7) Guru memberikan kesempatan kepada beberapa siswa untuk menyajikan soal dan penyelesaian yang telah disusun, (8) guru bersama siswa membahas soal yang disajikan oleh siswa, (9) guru memberikan PR untuk memperdalam pemahaman siswa, (10) menyimpulkan seluruh kegiatan pembelajaran dan pempertegas tujuan pembelajaran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan penerapan pendekatan pembelajaran *Problem Posing* untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan model spiral oleh Kemmis dan McTaggart. Dalam model penelitian ini terdapat empat prosedur penelitian yang harus dilakukan, yakni perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi (Wiriaatmadja, 2009). Prosedur penelitian tergambar sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur Penelitian Model Kemmis dan McTaggart

Tahap perencanaan adalah tahap merancang strategi yang akan digunakan untuk mengatasi permasalahan di dalam kelas. Tahap tindakan adalah tahap pelaksanaan strategi yang sudah direncanakan sebelumnya, dan pelaksanaannya dilakukan secara bersamaan dengan tahap pengamatan yaitu melakukan pengamatan dan pengumpulan data mengenai tindakan yang telah dilaksanakan. Tahap refleksi adalah tahap untuk merefleksikan dan mengevaluasi sejauh mana tindakan telah terlaksana, sehingga peneliti dapat memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi selama pembelajaran, dan mempertahankan hal-hal yang menjadi pengaruh baik dalam pembelajaran.

Penelitian ini terdiri dari dua siklus dan masing-masing siklus terdiri dari tiga kali pertemuan dengan topik bahasan persamaan garis lurus. Pertemuan I dan II akan dilaksanakan pembelajaran dengan *Problem Posing* dan pertemuan III akan dilaksakan tes kemampuan penalaran matematis. Siklus akan dihentikan ketika 75% siswa mencapai nilai ≥61, yaitu kategori baik dalam tes penalaran matematis (Tampubolon, 2014, hal. 35). Penelitian ini dilaksanakan di SMP Lentera Harapan Ambon dengan subyek penelitian sebanyak 33 orang siswa kelas VIII yang terdiri dari 16 siswa perempuan dan 17 siswa laki-laki.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar tes siswa yang merupakan instrumen utama untuk variabel kemampuan penalaran matematis, lembar tes akan di analisis dengan perhitungan matematika sederhana, lembar observasi guru mentor untuk mengumpulkan data kedua variabel yang kemudian akan dianalisis dengan menggunakan perhitungan matematika sederhana, lembar angket siswa untuk mengumpulkan data variabel pembelajaran *Problem Posing* yang kemudian dianalisis dengan perhitungan matematika sederhana, dan lembar wawancara siswa dan jurnal refleksi yang dianalisis secara deskriptif. Selanjutnya hasil tes, observasi, dan angket akan di kenversi berdasarkan tabel kenversi menurut Tampubolon (2014, hal. 35), sebagai berikut:

Tabel 1. Konversi Nilai Menurut Tampubolon

Interval Nilai	Kategori	Makna
81-100	A	Sangat Baik
61-80	B	Baik
41-60	C	Cukup Baik
21-40	D	Kurang Baik
0-20	E	Sangat Kurang Baik

Dalam penelitian ini, siklus akan terus dilanjutkan jika penelitian belum mencapai target yang telah ditentukan yakni untuk indikator kualitas proses pembelajaran (pendekatan pembelajaran *problem posing*) minimal "Baik", dan untuk indikator keberhasilan hasil belajar kemampuan penalaran matematis secara klasikal minimal 75% dari jumlah siswa memiliki hasil dengan makna "Baik" (Tampubolon, 2014, hal. 35) dengan nilai rata-rata kemampuan penalaran matematis klasikal adalah "Baik" dengan skor 65. Setiap indikator kemampuan penalaran siswa diharapkan mengalami kenaikan dari siklus sebelumnya.

Penelitian akan berhenti ketika kualitas proses pembelajaran minimal "Baik", dan minimal 75% siswa memiliki hasil kemampuan penalaran matematis berkategori "Baik" dengan nilai rata-rata kemampuan penalaran matematis 65 secara klasikal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2. Data Hasil Penelitian

Variabel	Hasil Analisis Variabel	Siklus I	Siklus II
Problem Posing	Observasi	90%	100%
	Angket	Minimal "Baik"	Minimal "Baik"
Penalaran Matematis	Siswa yang Memenuhi Kriteria "Baik"	36%	79%
	Nilai Rata-rata	55,03	72,0

Berdasarkan data diatas, menerapkan tahapan *Problem Posing* dari siklus I ke siklus II meningkat sebesar 10% menurut hasil observasi guru mentor. Hal ini terjadi dikarenakan terdapat dua tahapan yang tidak dilakukan selama pembelajaran pada pertemuan pertama. Hal tersebut juga didukung oleh hasil wawancara siswa serta jurnal refleksi. Untuk hasil analisis angket siswa disimpulkan bahwa tahapan *Problem Posing* telah dilaksanakan dengan minimal "Baik" untuk setiap indikatornya.

Hasil tes penalaran matematis pada siklus I ke siklus II menunjukan peningkatan sebesar 43% siswa yang memenuhi kriteria minimal "Baik" dengan nilai rata-rata klasikal pada siklus I sebesar 55,03 dan siklus II sebesar 72,0. Hasil tersebut juga didukung oleh hasil observasi guru mentor dan jurnal refleksi. Berikut ini diagram untuk hasil tes kemampuan penalaran matematis:

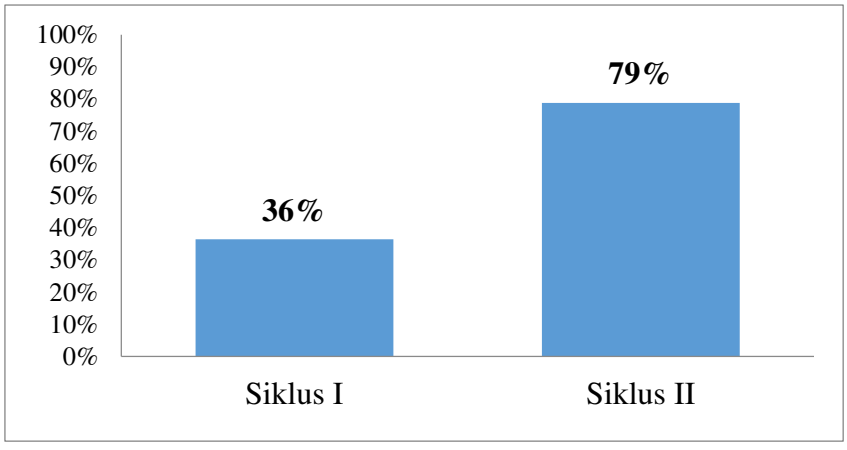


Diagram 1. Persentase Jumlah Siswa yang Memenuhi Kriteria

Peningkatan terjadi karena tahapan *Problem Posing* yang dilakukan serta perbaikan-perbaikan yang dilakukan selama proses pembelajaran dengan *Problem Posing*. Perbaikan tersebut dilakukan berdasarkan hasil refleksi pada tahap akhir dari prosedur penelitian siklus I. Kegiatan pengajuan masalah sangat mempengaruhi peningkatan ini, Martin (2009) mengatakan bahwa penalaran sering dihubungkan dengan penarikan kesimpulan dideduksi secara logis dari asumsi-asumsi dan definisi. Hal ini berhubungan dengan salah satu kegiatan kognitif yang dilalui siswa dalam kegiatan *Problem Posing* yaitu *challenging*. *Challenging* yaitu perasaan tertantang yang dimiliki oleh siswa terhadap situasi yang diberikan oleh guru, sehingga menimbulkan keingintahuan dan motivasi dalam mengajukan masalah (Brown & Walter, 2005). Karena siswa menyadari bahwa mereka akan menyelesaikan soal yang telah disusun, mereka akan memiliki target penyelesaian sesuai dengan masalah yang disusun sehingga siswa terbiasa untuk membuat dugaan berdasarkan pengalaman atau bukti yang kuat.

Selain itu, peningkatan juga terjadi karena peneliti memaksimalkan kegiatan inti dari pendekatan *Problem Posing* pada siklus II, yaitu mengajukan masalah (soal) yang dalam prakteknya banyak menggunakan manipulasi matematika. Menurut Chairani (2007) melibatkan siswa dalam pendekatan *Problem Posing* dengan memberi kesempatan siswa membuat soal dari situasi yang diberikan secara individual ataupun berkelompok. Dalam pembelajaran pada siklus II, peneliti memaksimalkan kegiatan pengajuan masalah dengan cara menghimbau setiap siswa untuk memberikan kontribusi berupa satu soal kepada kelompoknya.

Menurut NCTM (2000) guru perlu memonitor perkembangan penalaran deduktif siswa dengan memfasilitasi siswa. Dalam pembelajaran yang dilakukan peneliti, kegiatan penyusunan soal adalah salah satu cara untuk memfasilitasi siswa, karena melalui kegiatan ini siswa dapat terlibat dalam kegiatan berpikir terkait dengan kemampuan penalaran deduktif. Meskipun seluruh soal yang dibuat oleh siswa dalam kegiatan *Problem Posing* adalah soal dengan kompleksitas matematika yang rendah, Silver & Cai (1996) mengatakan bahwa pengalaman yang sangat sederhana dengan *Problem Posing* memberikan pengaruh positif kepada siswa kususnya dalam pemecahan masalah, pencapaian, dan sikap siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis, disimpulkan bahwa:

1. pendekatan *Problem Posing* dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa dengan hasil tes kemampuan penalaran matematis siklus I sebesar 36% dan siklus II sebesar 79% siswa yang memenuhi kriteria minimal "Baik". Peningkatan terjadi dikarenakan oleh penerapan seluruh tahapan *Problem Posing* disertai perbaikan-perbaikan yang dilakukan dari siklus I ke siklus II.
2. Pendekatan pembelajaran *Problem Posing* diterapkan dengan tahapan guru menyampaikan tujuan pembelajaran, menyampaikan apersepsi atau membahas PR, membagi siswa ke dalam kelompok, memfasilitasi siswa dengan bahan ajar LKS dan memberikan siswa kesempatan untuk bertanya mengenai materi pembelajaran, membahas LKS dan menyimpulkan pembelajaran, dan memberikan siswa kesempatan untuk bertanya atau menyampaikan pendapat. Siswa membuat soal dari situasi yang diberikan kemudian menyelesaikannya, memberikan kesempatan kepada beberapa siswa untuk menyajikan soal dan penyelesaian yang telah disusun**,** membahas soal yang disajikan, memberikan PR untuk memperdalam pemahaman siswa, dan menyimpulkan seluruh kegiatan pembelajaran serta mempertegas tujuan pembelajaran.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk membuat pendekatan pembelajaran *Problem Posing* lebih efektif lagi untuk diterapkan dalam meningkatkan kempuan penalaran matematis siswa adalah:

1. Bagi Sekolah
   Pihak sekolah dapat menerapkan pendekatan pembelajaran yang peneliti terapkan untuk meningkatkan kemampuan matematika lainnya.
2. Bagi Guru
   a. Menggunakan variasi media dan bahan pembelajaran selain LKS dalam melaksanakan pendekatan pembelajaran *Problem Posing* sehingga siswa dapat membangun pengetahuan atau konsep pembelajaran lebih dengan dalam.
   b. Memberikan lebih banyak waktu dalam penyusunan soal agar siswa dapat menghasilkan soal dengan kompleksitas matematika yang moderat bahkan tinggi, sehingga dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis dengan lebih baik.
   c. Memperhatikan pengalokasian waktu dalam pembelajaran, karena sering kali siswa membutuh banyak waktu dalam memahami materi

DAFTAR RUJUKAN

Brodie, K. (2010). *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classroom.* New York: Springer.

Brown, S. I., & Walter, M. I. (2005). *The Art of Problem Posing.* Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Chairani, Z. (2007). *Problem posing dalam matematika.* Retrieved September 24, 2015 from http://www.curriki.org/xwiki/bin/view/Coll_zahrachairani/problemposing

Depdiknas. (2003). *Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Matematika.* Jakarta: Pusat Kurkulum, Balitbang Depdiknas.

English, L. D. (2004). *Mathematical and Analogical Reasoning of Young Learners (Studies in Mathematical Thinking and Learning)* . New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Mahmudi, A. (2008). *Pembelajaran Problem Posing untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika.* Jogjakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Martin, G. (2009). *Focus in High School Mathematics Reasoning and Sense Making.* Reston, VA: NCTM.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Nickerson, R. S. (2010). *Mathematical Reasoning : patterns, problems, conjectures, and proofs.* New York: Psychology Press.

Sappaile, B. I. (2007). Hubungan Kemampuan Penalaran Dalam Matematika dan Motivasi Perprestasi Terhadap Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan dan Kebuadayaan, Vol.13, No. 69* , 985-1003.

Silver, A. A., & Cai, J. (1996). An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. *Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 27, No. 5* , 521-539.

Singer, F. M., & Ellerton, N. F. (2015). *Mathematical Problem Posing From Research to Evective Practice.* New York: Springer.

Sroyer, A. (2013). Penalaran Kuantitatif (Quantitative Reasoning) dalam Pemecahan Masalah Matematika. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY* (pp. P6-MP44). Yogyakarta: UNY.

Tampubolon, S. M. (2014). *Penelitian Tindakan Kelas: Untuk Pengembangan Profesi Pendidik dan Keilmuan.* Jakarta: Erlangga.

Van Brummelen, H. (2009). *Berjalan dengan Tuhan di dalam Kelas: Pendekatan Kristiani untuk Pembelajaran.* Jakarta: Universitas Pelita Harapan.

Wardhani, S. (2008). *Analisis SI dan SKL Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs untuk Optimalisasi Tujuan Mata Pelajaran Matematika.* Yogyakarta: Depdiknas.

Wiriaatmadja, R. (2009). *Metode Penelitian Tindakan Kelas untuk Meningkatkan Kinerja Guru dan Dosen.* Bandung: Remaja Rosdakarya.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN IDEAL PROBLEM SOLVING

Aan Sulistiawan[1], Sugueng Sutiarso[2]
[1,2] FKIP, Universitas Lampung
[1]aan.sulistiawan15@gmail.com, [2]sugengsutiarso7@gmail.com

Abstrak: Pemecahan masalah adalah suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan guna mencapai suatu tujuan. Pemecahan masalah dapat berupa menciptakan ide baru, menemukan teknik atau produk baru. Bahkan di dalam pembelajaran matematika. Memecahkan masalah termasuk salah satu keterampilan yang sangat penting diajarkan kepada peserta didik sejak dini, sebagai bekal mereka menghadapi tantangan di masa mendatang. Pemecahan masalah dapat diajarkan pada mata pelajaran apapun, khususnya pada mata pelajaran Matematika. Pada pelajaran matematika, kami mencoba untuk mencari tahu pengaruh *IDEAL Problem Solving* pada pembelajaran matematika. Lima tahap pembelajaran *IDEAL Problem Solving*, yaitu *Identify the problem, Define the problem, Explore Solution, Anticipate outcomes and act,* dan *Look back and evaluate the effect*. Peran guru dalam pembelajaran ini adalah memberikan bantuan kepada peserta didik, seperti menyajikan masalah, mengajukan pertanyaan, dan memfasilitasi penyelidikan dan dialog. *IDEAL Problem Solving* merupakan pembelajaran yang dapat digunakan untuk merangsang kemampuan analisis, sintesis, dan evaluasi dalam situasi berorientasi pada masalah. Penerapan pembelajaran *IDEAL problem solving* pada mata pelajaran matematika dapat membiasakan peserta didik memecahkan masalah secara terampil dan bermakna, pembelajaran ini dapat merangsang pengembangan kemampuan berpikir secara kreatif dan menyeluruh. Dengan demikian kemampuan analisis, sintesis, dan evaluasi dapat dikembangkan melalui pembelajaran dengan menggunakan model *IDEAL problem solving*.

Kata Kunci: *IDEAL Problem Solving*, Pemecahan Masalah, Pembelajaran Matematika

Matematika merupakan mata pelajaran yang hingga saat ini masih menjadi momok bagi sebagian besar peserta didik. Hal ini dikarenakan, transformasi ilmu matematika yang dirasa belum maksimal. Kenyataan di lapangan masih banyak ditemukan pembelajaran matematika dilakukan secara tradisionil atau konvensional berupa penyampaian konsep, memberi contoh, dan memberi latihan yang semuanya mengacu pada buku teks tertentu yang tetap menjadikan peserta didik pasif dalam pembelajaran. Pada pembelajaran tersebut, proses pembelajaran lebih menjadikan guru sebagai pusat ilmu, bukan sebagai fasilitator dalam pembelajaran. Seharusnya, peserta didik lebih ditekankan untuk mampu belajar secara bermakna dengan guru sebagai fasilitator, sehingga masalah matematika yang terkesan kompleks mampu dipecahkan ataupun diselesaikan oleh peserta didik. Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran yang mampu melatih peserta didik dalam memecahkan masalah matematika tersebut.

Salah satu alternatif pembelajaran yang dapat digunakan agar peserta didik mampu menyelesaikan masalah matematika yaitu, model pembelajaran *problem solving* dengan model *IDEAL.* Melalui pembelajaran *problem solving* dengan model *IDEAL,* kemampuan penalaran peserta didik dapat berkembang sehingga, dapat memancing rasa keingintahuan peserta didik dan keaktifan peserta didik dalam bertanya, berpikir kritis, dan cermat, yang akhirnya peserta didik mampu lebih mudah dalam memahami suatu konsep, serta menyelesaikan masalah matematika.

Memecahkan masalah termasuk salah satu keterampilan yang harus diajarkan kepada peserta didik sejak dini, sebagai bekal mereka menghadapi tantangan di masa mendatang terutama dalam pembelajaran matematika.

Pembelajaran Matematika

Menurut Gagne (Dimyati dan Mudjiono, 2009), belajar merupakan kegiatan yang kompleks. Hasil belajar berupa kapabilitas. Setelah belajar memiliki keterampilan, pengetahuan, sikap, dan nilai. Timbulnya kapabilitas tersebut dari stimulasi yang berasal dari lingkungan dan proses kognitif yang dilakukan oleh guru. Sehingga belajar menurut Gagne adalah seperangkat proses kognitif yang mengubah sifat stimulasi lingkungan, melewati pengolahan informasi, menjadi kapabilitas baru.

Matematika merupakan cabang ilmu yang mempelajari hal-hal yang bersifat abstrak, menekankan proses deduktif yang memerlukan penalaran logis dan aksiomatik yang mungkin diawali dari proses induktif, yang meliputi penyusunan konjektur, model matematika, analogi dan atau generalisasi berdasarkan pengamatan terhadap sejumlah data. Karakteristik lain dari matematika adalah merupakan ilmu terstruktur dan sistematis. Dalam arti bagian-bagian matematika tersusun secara hierarkis dan terjalin dalam hubungan fungsional yang erat dan sifat keteraturan yang indah, yang akan membantu menghasilkan model matematis yang diperlukan dalam pemecahan masalah di berbagai cabang ilmu pengetahuan dan masalah kehidupan sehari-hari.

Ilmu matematika memiliki cabang-cabang ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi kehidupan. Ilmu statistika dapat bermanfaat untuk mengetahui banyaknya formasi pemain sepak bola yang mungkin. Ilmu aritmatika digunakan untuk hitung-menghitung di kehidupan sehari-hari. Ilmu geometri yang mempelajari tentang gedung dan ruangan sangat bermanfaat bagi para arsitek. Sedangkan Ilmu aljabar sangat penting bagi para pebisnis, karena dengan mempelajarinya pebisnis dapat menghitung bagaimana ia mendapatkan laba yang banyak dengan biaya dan modal yang sedikit. Banyak manfaat lainnya yang didapatkan dari pembelajaran matematika menunjukkan betapa pentingnya para pelajar untuk memahami dan mempelajarinya dengan baik agar tidak merasa rugi dalam menjalani kehidupan.

Tujuan utama pembelajaran matematika yaitu peserta didik memiliki kemampuan berpikir matematis, terutama berpikir matematis tingkat tinggi. Akan tetapi, banyak peserta didik yang kurang tertantang untuk mempelajari dan menyelesaikan permasalahan matematis, terutama soal-soal matematis tingkat tinggi sehingga menyebabkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi peserta didik menjadi rendah. Hal ini diperkuat oleh penelitian dari Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) serta penelitian dari Programme for International Student Assessment (PISA). Berdasarkan hasil penelitian TIMSS dan PISA menunjukkan masih rendahnya prestasi peserta didik Indonesia dalam tes matematika, terutama soal-soal atau masalah-masalah tidak rutin.

Mengacu pada Standar Isi dari Kep. Mendiknas No. 22 Tahun 2006 (Permendiknas: 346), mata pelajaran matematika bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut :

1) memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah,
2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika,
3) memecahkan masalah meliputi kemampuan memecahkan masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model model dan menafsirkan solusi yang diperoleh,
4) mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah,
5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Pembelajaran matematika merupakan proses membuat orang melakukan proses belajar matematika sesuai dengan rencana untuk kepentingan perubahan perilaku maupun pola pikir matematika orang yang belajar. Didalamnya terdapat aktivitas belajar matematika yang seperti diuraikan sebelumnya, bahwa dalam belajar matematika hendaknya peserta didik bukan hanya menghafal, namun juga memahami konsep-konsepnya secara berurutan.

Pembelajaran matematika adalah proses interaksi antara guru dan peserta didik yang melibatkan pengembangan pola berfikir dan mengolah logika pada suatu lingkungan belajar yang sengaja diciptakan oleh guru dengan berbagai metode agar program belajar matematika tumbuh dan berkembang secara optimal dan peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar secara efektif dan efisien. Selain interaksi yang baik antara guru dan peserta didik tersebut, faktor lain yang menentukan keberhasilan pembelajaran matematika adalah metode dan model pemblejaran yang digunakan dalam proses pembelajaran tersebut.

Pemecahan Masalah

Secara umum pembelajaran di sekolah masih cenderung ceramah dan terpusat pada guru dengan menggunakan model pembelajaran langsung. Guru belum mengembangkan pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik. Saat ini pembelajaran hanya terfokus pada hafalan dari pada pemecahan masalah hal ini menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kreatif dan kritis peserta didik. Kemampuan pemecahan masalah peserta didik tidak akan berkembang dalam lingkungan pembelajaran yang peserta didik hanya duduk menerima informasi dari guru. Untuk itu perlu kreativitas guru dalam menggunakan model pembelajaran yang dapat menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah.

Pemecahan masalah merupakan suatu keadaan dimana peserta didik dihadapkan dengan masalah dan kemudian diminta untuk memecahkannya. Dalam pembelajaran matematika di sekolah, suatu masalah menjadi tantangan yang tidak dapat diselesaikan dengan prosedur rutin yang diketahui oleh peserta didik.

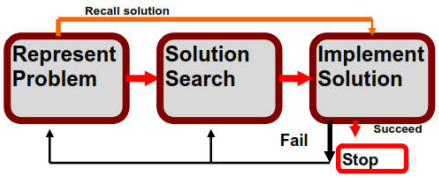
Suatu pertanyaan disebut masalah hanya jika seseorang tidak mempunyai aturan tertentu yang segera dapat digunakan untuk menemukan jawaban tersebut. Ruseffendi (1991: 336) mengemukakan bahwa suatu persoalan merupakan masalah bagi seseorang bila persoalan itu tidak dikenalnya, dan orang tersebut mempunyai keinginan untuk menyelesaikannya, terlepas apakah akhirnya ia sampai atau tidak kepada jawaban masalah itu.

Banyak pendapat tentang pemecahan masalah dalam matematika. Diantaranya yang paling banyak dijadikan rujukan yaitu pendapat Polya (1985). Polya mengartikan pemecahan masalah sebagai suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan guna mencapai suatu tujuan yang tidak begitu segera dapat dicapai. Dalam pemecahan masalah menurut Polya terdapat empat langkah, yaitu memahami masalah, merencanakan masalah, menyelesaiakan masalah sesuai rencana, dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh.

Menurut Marzano (dalam Basri, online) pemecahan masalah adalah salah satu bagian dari proses berpikir yang berupa kemampuan untuk memecahkan persoalan. Terminologi pemecahan masalah digunakan secara ekstensif dalam psikologi kognitif, untuk mendeksripsikan ‘semua bentuk dari kesadaran/ pengertian/ kognisi’. Anderson (Marzano dkk, 1988) sebagai mengklasifikasikan semua perilaku yang diarahkan kepada tujuan (yang disadari atau tidak disadari) sebagai pemecahan masalah. Jika Wickelgren (Marzano dkk, 1988)mendefinisikan pemecahan masalah sebagai upaya untuk mencapai tujuan khusus, maka Van Dijk dan Kintsch (Marzano dkk, 1988) sebagai menyatakan bahwa pemecahan masalah terjadi bila pencapaian tujuan tertentu mensyaratkan kinerja dan langkah langkah mental tertentu.

Dalam pembelajaran dengan pendekatan pemecahan masalah, peserta didik akan terlatih dalam menemukan pola, mengkomunikasikan matematika, menggeneralisasikan dan

keterampilan lain yang terkait. Suatu soal memenuhi kriteria sebagai suatu masalah bagi peserta didik, jika peserta didik tidak mengetahui gambaran tentang soal itu dan peserta didik mempunyai keinginan menyelesaikan soal tersebut. Dalam pemecahan masalah meliputi 4 langkah,: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan masalah sesuai rencana , dan mengecek kembali seluruh langkah (Polya :1985).



Gambar 1. Proses dari model pemecahan masalah, Gick (Kirkley, 2003)

Model ini mengidentifikasi suatu urutan dasar dari tiga aktivitas teori dalam memecahkan masalah:

1. Mewakili masalah meliputi mengingatkan pengetahuan konteks yang sesuai, dan mengidentifikasi tujuan dan relevan mulai kondisi-kondisi untuk masalah.
2. Pencarian solusi meliputi menyuling tujuan dan mengembangkan suatu rencana kegiatan untuk menjangkau tujuan tersebut.
3. Menerapkan Solusi meliputi melaksanakan rencana kegiatan dan mengevaluasi hasil.

Pemecahan masalah secara umum dapat diartikan sebagai proses untuk menyelesaikan masalah yang ada. Sebagai terjemahan dari istilah *problem solving*, istilah pemecahan masalah dalam bahasa Indonesia bermakna ganda yaitu proses memecahkan masalah itu sendiri dan hasil dari upaya memecahkan masalah yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *solution* atau solusi.

Dari beberapa sumber tersebut dapat di simpukan bawha, pemecahan masalah merupakan suatu proses dimana peserta didik menemukan prosedur atau strategi untuk menyelesaikan suatu permasalahan dan kemudian menarik kesimpulan. Apabila seseorang telah mendapatkan suatu kombinasi perangkat aturan yang terbutkti dapat dioperasikan dengan situasi yang sedang dihadapi maka ia tidak saja dapat memecahkan suatu masalah, melainkan juga telah berhasil menemukan sesuatu yang baru.

IDEAL Problem Solving

Bransford dan Stein (1998) memperkenalkan *IDEAL Problem Solving* sebagai suatu model pembelajaran yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan menyelesaikan masalah. *IDEAL* adalah singkatan dari *I-Identify problem, D-Define goal, E-Explore possible strategies, A-Anticipate outcomes and act, L-Look back and Learn*.

Secara khusus, *IDEAL Problem Solving* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan soal/masalah yang terdefinisi dengan baik (*well-structured problem*). Langkah-langkah dalam pembelajaran *IDEAL Problem Solving* sesuai dengan singkatan *IDEAL* adalah (1) mengidentifikasi masalah, (2) mendifinisikan tujuan, (3) menggali solusi, (4) Mengantisipasi hasil dan bertindak, (5) mengkaji kembali dan mengevaluasi dampak dari pengaruh. Dari langkang-langkah model *IDEAL Problem Solving* menjelaskan bahwa model tersebut dapat menggali kreativitas peserta didik dalam menyelesaikan masalah.

Problem solving dengan model *IDEAL* merupakan suatu model yang digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan dengan menggunakan langkah-langkah atau aturan tertentu yang dapat mengembangkan pola berpikir dan kreatifitas peserta didik dalam memecahkan suatu permasalahan dan menganggap bahwa pemecahan masalahan merupakan suatu aktivitas kognitif, dimana peserta didik tidak saja harus dapat mengerjakan, tetapi juga harus yakin bisa memecahkan. Menurut Wena (2009) pembelajaran *problem solving* dengan model *IDEAL*

terdiri dari lima tahap pembelajaran, yaitu *Identify the problem, Define the problem, Explore solution, Anticipate outcomes and act, Look back and evaluate the effect*. Penjelasan terhadap 5 tahap tersebut menurut Bransford & Steinn (Susiana, 2010) sebagai berikut.

1. Identifikasi masalah (*identify the problem*)

Identifikasi masalah merupakan langkah awal dari model ini. Kemampuan untuk mengidentifikasi keberadaan masalah adalah satu karakteristik penting untuk menungjang keberhasilan penyelesaian masalah. Jika masalah tidak teridentifikasi maka strategi yang mungkin digunakan tidak akan dapat ditemukan.

Dalam tahap ini guru membimbing peserta didik untuk memahami aspek-aspek permasalahan, seperti membantu untuk mengembangkan/menganalisis permasalahan, mengajukan pertanyaan, mengkaji hubungan antar data, memetakan antar masalah, mengembangkan hipotesis-hipotesis.

2. Mendefinisikan masalah (*define the problem*)

Langkah kedua adalah mengembangkan pemahaman dari masalah yang telah diidentifikasi dan berusahan menentukan (*Define*) tujuan. Sebuah masalah yang ada tergantung pada bagaimana mereka menentukan tujuan, dan hal ini mempunyai efek yang penting terhadap kemampuan sesorang memahami masalah, berpikir dan menyelesaikan masalah. Tujuan yang berbeda membuat peserta didik mengeksporasi berbeda yang berbeda untuk menyelesaikan masalah.

Dalam tahap ini kegiatan guru meliputi membantu dan membimbing peserta didik, melihat hal/data/variable yang sudah diketahui dan hal yang belum diketahui, mencari berbagai informasi, menyaring berbagai informasi yang ada dan akhirnya merumuskan permasalahan.

3. Mencari solusi (*explore solution*)

Langkah ketiga adalah mengeksplorasi solusi yang mungkin dan mengevaluasi kemungkinan solusi, sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Beberapa solusi dalam penyelesaian masalah sangatlah umum dan dapat digunakan pada hampir semua masalah yang ada. Tetapi beberapa solusi sangatlah khusus dan hanya digunakan pada kasus-kasus tertentu.

Dalam tahap ini kegiatan guru adalah membantu dan membimbing peserta didik mencari berbagai alternatif pemecahan masalah, melakukan *brainstorming*, melihat alternatif pemecahan masalah dari berbagai sudut pandang dan akhirnya memilih satu alternatif pemecahan masalah yang paling tepat.

4. Mengantisipasi dan bertindak (*aticipate outcomes and act*)

Langkah keempat adalah mengantisipasi hasil dan bertindak, atau dalam hal ini menerapkan solusi atau strategi pemecahan masalah. Ketika sebuah solusi atau strategi dipilih, maka mengantisipasi kemungkinan hasil dan kemudian bertindak pada strategi yang dipilih.

Melakukan langkah-langkah pemecahan masalah dengan alternatif yang telah dipilih. Dalam tahap ini peserta didik dibimbing secara tahap demi tahap dalam melakukan pemecahan masalah.

5. Mengkaji kembali dan mengevaluasi pengaruh (*look back and evaluate effect*)

Langkah terakhir dari *IDEAL* adalah mengkaji kembali dan mengevaluas terhadap akibat nyata dari strategi yang digunakan dalam menyelesaikan pemecahan masalah. Dalam hal ini kegiatan guru adalah membimbing peserta didik melihat / mengoreksi kembali cara-cara pemecahan masalah yang telah dilakukan, apakah sudah benar, sudah sempurna, atau sudah lengkap. Di samping itu, peserta didik juga dibimbing untuk melihat pengaruh strategi yang digunakan dalam pemecahan masalah.

BAGIAN INTI

Matematika merupakan bidang studi yang selalu ada dalam setiap jenjang. Salah satu tujuan mata pelajaran matematika yang termuat dalam Permendikbud No. 22 Tahun 2006 yaitu

peserta didik dapat memecahkan masalah meliputi kemampuan memecahkan masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model model dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Sehingga kemampuan pemecahan masalah menjadi fokus dalam pembelajaran matematika.

Pemecahan masalah merupakan bagian yang sangat penting dalam kurikulum matematika, karena dalam proses pembelajaran maupun penyelesaiannya peserta didik dimungkingkan memperoleh pengalaman menggunakan pengatahuan serta keterampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan pada pemecahan masalah yang bersifat tidak rutin. Melalui kegiatan ini aspek-aspek kemampuan matematika penting seperti penerapan aturan matematika, menemukan pola, penggeneralisasian, komunikasi matematika, dan lain-lain dapat dikembangkang secara lebih bail.

Dalam pembelajaran pemecahan masalah harus diperhatikan empat langkah pemecahan masalah, yaitu: memahami masalah, merencanakan penyelesaian, menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan memeriksa kembali. Memahami masalah merupakan langkah awal dalam memecahkan masalah. Tanpa adanya pemahaman yang benar peserta didik tidak akan mampu menyelesaikan masalah dengan benar. Salah satu syarat agar peserta didik dapat memahami masalah dengan benar adalah kemampuan peserta didik memahami bacaan.

Setelah memahami masalah dengan benar, selanjutnya adalah menyusun rencana strategi penyelesaian. Dikatakan rencana karena adakalanya penyelesaian yang direncanakan tidak berhasil dan dahur diganti dengan rencana penyelesaian yang lain. Semakin banyak dan bervariasi pengalaman peserta didik, maka akan semakin kreatif rencana penyelesaian yang dapat disusun. Para peserta didik juga akan semakin tahu bahwa memungkinkan untuk menggunakan gabungan beberapa setrategi. Rencana penyelesaian yang disusun ini dapat tertulis dan tidak tertulis.

Jika rencana penyelesaian telah dibuat, baik tertulis maupun tidak, langkah berikutnya adalah menyelesaikan masalah sesuai rencana yang telah dibuat, atau sesuai rencana pengganti yang dibuat.

Berikutnya melakukan pengecekan atas apa yang telah dilakukan pada langkah satu sampai tiga. Mengevaluasi apakah penyelesaian yang didapat telah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai atau tidak. Dengan cara seperti ini semua kesalahan dapat dikoreksi, dan peserta didik akan mendapatkan penyelesaian yang benar atas masalah yang dihadapi.

Tugas utama guru dalam pembelajaran pemecahan masalah adalah untuk membantu peserta didik menyelesaikan berbagai masalah dengan spektrum yang luas yakni membantu mereka memahami makna kata-kata atau istilah yang muncul dalam suatu masalah sehingga kemampuan memahami konteks masalah bisa terus berkembang.

Inti dari belajar memecahkan masalah adalah para peserta didik hendaknya terbiasa mengerjakan soal-soal yang tidak hanya memerlukan ingatan yang baik saja. Karenanya, disamping diberi maslah-masalah yang menantang, selama di kelas, guru dapat saja memulai proses pembelajaran dengan mengajukan masalah kontekstual atau masalah realistik yang cukup menantang dan menarik bagi para peserta didik. Peserta didik dan guru lalu bersama-sama memecahkan masalahnya sekaligus membahas teori-teori, definisi, maupun rumus-rumus matematikanya.

Mengajar pada hakekatnya adalah membantu peserta didik memperoleh informasi, ide, keterampilan, nilai, cara berpikir, sarana mengekspresikan dirinya, dan cara-cara bagaimana belajar. Dengan demikian, tantangan yang berat bagi guru adalah bagaimana seorang guru merencanakan suatu pembelajaran. Guru lebih dituntut mengatur strategi pembelajaran tanpa harus mengabaikan hasil pembelajaran. Inti dari perencanaan pembelajaran adalah media pembelajaran dan skenario pembelajarannya.

Salah satu pendekatan penyelesaian masalah adalah *IDEAL Problem Solving* yang diperkenalkan oleh Bransford dan Stein sebagai model penyelesaian masalah yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir meningkatkan keterampilan dalam proses penyelesaian masalah.

Pembelajaran menggunakan model *IDEAL problem solving* merupakan cara pendekatan yang dinamis, peserta didik menjadi lebih kreatif sebab peserta didik mempunyai prosedur internal yang lebih tersusun dari awal. Dengan *IDEAL problem solving*, peserta didik dapat memilih dan mengembangkan ide dan pemikirannya, berbeda dengan hafalan yang sedikit menggunakan pemikiran. Melalui penggunaan perangkat pembelajaran model *IDEAL problem solving* yang dikembangkan, menjadikan pembelajaran lebih bermakna, dimana pada langkah-langkah pembelajarannya akan menggali kreativitas peserta didik sehingga berpengaruh terhadap kemampuan penyelesaian masalah peserta didik.

Tabel 1. Tahap Pembelajaran *IDEAL Problem Solving*

Tahap Pembelajaran	Kegiatan Peserta Didik	Kegiatan Guru
Identifikasi Masalah	Memahami permasalahan secara umum	Memberikan permasalahan secara umum
	Mencermati aspek-aspek yang terkait dengan permasalah	Membimbing peserta didik memahami-aspek-aspek permasalahan
	Mengembangkan/menganalisis permasalahan	membimbing peserta didik mengembangkan/menganalisis permasalahan
	Melakukan pengkajian hubungan antar data	Membimbing peserta didik mengkaji hubungan antar data
	Melakukan pemetaan permasalahan	Membimbing peserta didik dalam memetakkan masalah
	Mengembangkan hipotesis	Membimbing peserta didik mengembangkan hipotesis
	Mengumpulkan informasi berkaitan dengan masalah	Membimbing peserta didik dalam mengumbulkan informasi berkaitan dengan masalah
Mendefinisikan masalah	Mencermati data/variabel yang sudah diketahui maupun belum diketahui	Membimbing peserta didik melihat data/variabel yang sudah diketahui maupun belum diketahui
	Mencari dan menelusuri berbagai informasi dari berbagai sumber	Membimbing peserta didik mencari dan menelusuri berbagai informasi dari berbagai sumber
	Melakukan penyaringan berbagai informasi yang telah terkumpul	Membimbing peserta didik melakukan penyaringan berbagai informasi yang telah terkumpul
	Merumuskan masalah	Membimbing peserta didik melakukan perumusan masalah
	Menentukan tujuan masalah	Membimbing peserta didik menentukan tujuan masalah
Mencari/eksplorasi solusi	Mencari berbagai alternatif pemecahan masalah	Membimbing peserta didik mencari berbagai alternatif pemecahan masalah
	Melakukan pengkajian terhadap setiap alternatif pemecahan masalah dari berbagai sudut pandang	Membimbing peserta didik mengkaji setiap alternatif pemecahan masalah dari berbagai sudut pandang
	Memutuskan memilih satu alternatif pemecahan masalah yang paling tepat	Membimbing peserta didik mengambil keputusan untuk memilih satu alternatif pemecahan masalah yang paling tepat

Melaksanakan strategi	Melakukan pemecahan masalah secara bertahap	Membimbing peserta didik melaksanakan pemecahan masalah secara bertahao
	Melaksanakan penyelesaian masalah sesuai dengan strategi yang dipilih	Membimbing peserta didik melakukan penyelesaian masalah sesuai dengan strategi yang dipilih
Mengkaji kembali dan mengevaluasi	Melihat kecocokan antara tujuan yang dicapai dengan hasil yang didapat	Membinging peserta didik mencocokan antara tujuan yang dicapai dengan hasil uang didapat
	Melihat/mengoreksi kembali cara-cara pemecahan masalah	Membimbing peserta didik melihat/megoreksi kembali cara-cara pemecahan masalah
	Melihat/mengkaji pengaruh strategi yang digunakan dalam memecahkan masalah	Membimbing peserta didik melihat/mengkaji pengaruh strategi yang digunakan dalam pemecahan masalah

Pembelajaran dengan *IDEAL problem solving* dapat digunakan untuk merangsang kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam situasi berorientasi pada masalah. Pada pembelajaran ini peran guru adalah menyajikan masalah, mengajukan pertanyaan, dan memfasilitasi penyelidikan dan dialog. Lebih penting lagi pada pembelajaran ini guru memberikan bantuan kepada peserta didik. Sejalan dengan itu, Muslimin dan Muhammad (2000) menyatakan bahwa pembelajaran ini tidak dapat berjalan tanpa guru mengembangkan lingkungan kelas yang memungkinkan terjadinya pertukaran ide secara terbuka.

Pembelajaran *IDEAL problem solving* secara garis besar dilakukan dengan kegiatan guru menyajikan situasi masalah yang autentik dan bermakna bagi peserta didik. Pembelajaran ini mengharuskan peserta didik melakukan penyelidikan yang autentik untuk mencari penyelesaian secara nyata. Mereka harus menganalisis dan mendefinisikan masalah, mengembangkan hipotesis, membuat ramalan, mengumpulkan dan menganalisis informasi, melakukan eksperimen jika diperlukan, dan membuat inferensi.

Pembelajaran *IDEAL problem solving* dicirikan oleh peserta didik bekerja sama satu sama lainnya dalam pelompok kecil. Pembelajaran *IDEAL problem solving* utamanya dikembangkan untuk membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual. Berpikir adalah kemampuan menganalisis, mengkritik, mencapai kesimpulan berdasarkan pada inferensi atau pertimbangan secara seksama.

Pembelajaran *problem solving* dengan model *IDEAL* merupakan salah satu jenis pembelajaran dengan pemberian suatu permasalahan terlebih dahulu yang bertujuan untuk membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematis peserta didik secara silmutan serta menggunakan operasi prosedural urutan tindakan, tahap demi tahap secara sistematis yang dapat mengembangkan pola pikir peserta didik. Dengan menggunakan pembelajaran *problem solving* dengan model *IDEAL* peserta didik bisa memecahkan suatu permasalahan, lebih aktif bertanya, bisa menyatakaan ulang sebuah konsep, bisa mengklasifikasikan objek, bisa memberikan contoh dan bukan contoh, bisa menyajikan konsep keberbagai bentuk representasi matematis, bisa mengembangkan syarat perlu dan syarat cukup, bisa menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur tertentu dan bisa mengaplikasikan konsep ke pemecahan masalah. Sehingga keberanian bertanya dan pemahaman konsep peserta didik dapat meningkat.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah hanya dapat dipelajari para peserta didik dengan cara berlatih memecahkan masalah. Karenanya mereka harus dibantu dengan beberapa strategi yang sudah disiapkan pelatih atau guru. Namun penting disampaikan bahwa soal yang akan diberikan kepada para peserta didik adalah soal yang benar-benar dikategorikan 'masalah' bagi mereka; sehingga untuk memecahkan masalah tersebut, para peserta didik tidak hanya membutuhkan dan menggunakan ingatan saja, namun mereka akan belajar dan berlatih menggunakan kemampuan bernalar dan berpikirnya.

Inti dari belajar memecahkan masalah adalah para peserta didik terbiasa mengerjakan soal-soal yang tidak hanya memerlukan ingatan yang baik saja. Dalam proses pembelajaran peserta didik dan guru bersama-sama memecahkan masalahnya sekaligus membahas teori-teori, definisi, maupun rumus-rumus matematikanya. Jadi pemebelajaran pemecahan masalah adalah proses belajar mengajar dengan menghadapkan peserta didik pada masalah yang harus dipecahakan sendiri sesuai dengan kemampuan yang ada pada diri peserta didik tersebut, dan dengan memberi latihan yang diberikan pada waktu belajar matematika yang bersifat latihan dan masalah yang menghendaki peserta didik untuk menggunakan sintesa atau analisa agar peserta didik memiliki pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman.

Bransford dan Stein memperkenalkan *IDEAL Problem solving* sebagai model penyelesaian masalah yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir meningkatkan keterampilan dalam proses penyelesaian masalah. *IDEAL Problem solving* merupakan pembelajaran yang dapat digunakan untuk merangsang kemampuan analisis, sintesis, dan evaluasi dalam situasi berorientasi pada masalah. Pada pembelajaran ini guru menyajikan masalah autentik dan bermakna bagi peserta didik, mengajukan pertanyaan, memfasilitasi penyelidikan/dialog. Pada pembelajaran *IDEAL problem solving* guru memberikan bantuan kepada peserta didik dengan membimbing mereka dalam memecahkan masalah. Fokus utama pada pembelajaran *IDEAL problem solving* tidak pada apa yang dilakukan para peserta didik melainkan pada apa yang mereka pikirkan (kognisi). Pada saat peserta didik melakukan kegiatan pembelajaran. Peran guru sebagai pembimbing dan fasilitator, sehingga peserta didik belajar untuk berpikir untuk memecahkan permasalahan. Pada dasarnya pembelajaran yang melibatkan peserta didik aktif dalam memecahkan masalah dapat mengembangkan daya pikir dan kreativitas peserta didik.

Pembelajaran matematika dengan model pemecahan masalah *IDEAL* membuat peserta didik dituntut untuk menggali dan menunjukkan kemampuan berpikirnya mulai dari mengidentifikasi masalah, mendifinisikan masalah, mencari solusi yang tepat, melaksanakan strategi, serta mengkaji kembali dan mengevaluasi hasil yang didapat.

Penerapan pembelajaran *IDEAL problem solving* pada mata pelajaran matematika dapat membiasakan peserta didik memecahkan masalah secara terampil dan bermakna, pembelajaran ini dapat merangsang pengembangan kemampuan berpikir secara kreatif dan menyeluruh. Dengan demikian kemampuan analisis, sintesis, dan evaluasi dapat dikembangkan melalui pembelajaran dengan menggunakan model *IDEAL problem solving*.

Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil pembahasan, kepada tenaga pegajar atau guru matematika agar dapat lebih melibatkan peserta didik dalam pembelajaran dan menggunakan *IDEAL Problem Solving* sebagai salah satu alternatif dalam memilih model pembelajaran yang inovatif. Pembelajaran yang dapat membantu peserta belajar mengembangkan kemampuan berpikir dalam pemecahan masalah. Sebab hal terpenting dalam pembelajaran matematika

adalah siswa mampu mengaplikasikan pembelajaran matematika dalam pemecahan masalah terkait kehidupan sehari-hari .

DAFTAR RUJUKAN

Basri, Muhammad. 2008. *Penerapan Model Pemecahan Masalah di Perguruan Tinggi.* (Online). (https://lusitasudarno.wordpress.com/2008/10/31/penerapan-model-pembelajaran-pemecahan-masalah/), diakses 12 Mei 2016

Bransford, John D., Hayner, Ada F., Stein, Barry S., Lin, Xiaodong. 1998. *The IDEAL Workplace: Strategies for Improving Learning, Problem Solving, and Creativity.* (Onling). (http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED424409.pdf), diakses 19 Maret 2016

Dimyati dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : PT. Rineka Cipta

Kirkley, Jamey. 2003. *Principles for Teaching Problem Solving*. Plato Learning. (Online). (http://vcell.ndsu.nodak.edu/~ganesh/seminar/2003_Foshay_PLATO%20Learning%20Inc._Tech%20Paper%20%234_Principles%20for%20Teaching%20Problem-Solving.pdf), diakses 23 April 2016

Marzano, R.J. et all, 1988. *Dimension of Thinking: A Framework for Curriculum and Instruction*. Viginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Muslimin, I dan Muhamad, N. 2000. *Pengajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya : Unesa-University Press

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. (Online), (https://asefts63.files.wordpress.com/2011/01/permendiknas-no-22-tahun-2006-standar-isi.pdf). Diakses 04 Januari 2016

Polya, G. 1985. How To Solve It, a new aspect of mathematical method. New Jersey: Princeton University Press.

Ruseffendi, E.T. 1991. *Pengantar Kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.

Susiana, Eny. 2010. *IDEAL Problem Solvinf dalam Pembelajaran Matematika*. (Online), (http://download.portalgaruda.org/article.php?article=136815&val=5678), diakses 29 Februari 2016.

Wena, M. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu tinjauan konseptual Operasional*. Jakarta : Bumi Aksara.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

STRATEGI *BRAIN BASED LEARNING* DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Ajeng Octaningtias Hardani[1], Sugeng Sutiarso[2]
[1,2] Pascasarjana Universitas Lampung
[1]ajeng.hardani@gmail.com, [2]sugengsutiarso7@gmail.com

Abstrak: *Brain Based Learning* sebuah konsep untuk menciptakan pembelajaran yang berorientasi pada upaya pemberdayaan potensi otak siswa, yaitu potensi pada otak kanan dan otak kiri yang digunakan secara seimbang. Strategi *Brain-Based Learning* membantu siswa merepresentasikan berpikir secara visual, kinestetik, dan fonetik. Tahapan *Brain-Based Learning* yaitu tahapan pre-pemaparan, persiapan, inisiasi dan akuisisi, elaborasi, inkubasi dan memori, verifikasi dan pengecekan keyakinan, serta perayaan dan integrasi. Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang memegang peranan penting dalam kehidupan. Peranan pentingnya bukan terletak pada penggunaan rumus-rumus matematika atau pada ketepatan hitung, namun terletak pada logika matematikanya, Melalui matematika kemampuan pola berpikir yang visual, kinesteti, dan fonetik siswa dikembangkan. Untuk mengembangkan kemampuan berpikir visual, kinestetik, dan fonetik siswa, guru memilih dan menggunakan strategi, pendekatan, metode atau teknik yang banyak melibatkan siswa aktif dalam pembelajaran, baik secara mental, fisik maupun sosial. Salah satu strategi yang dapat digunakan guru untuk meningkatkan kemampuan berpikir visual, kinestetik, dan fonetik siswa adalah strategi *Brain-Based Learning*. Pada makalah ini dipaparkan bagaimana *brain based learning*, prinsip, tahap-tahap pembelajaran, kelebihan dan kekurangan, temuan atau hasil penelitian yang berkaitan dengan *Brain Based Learning* dan pengaplikasian *Brain-Based Learning* pada pelajaran matematika.

Kata Kunci : *Brain Based Learning*, Pembelajaran, Matematika

Matematika adalah ilmu yang bersifat universal dan mendasari perkembangan teknologi modern sehingga sangat mempengaruhi berbagai disiplin ilmu dan berperan untuk memajukan daya pikir manusia. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 tentang standar isi, bahwa mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama. Oleh karena itu, matematika selain sebagai bagian dari kurikulum dasar juga merupakan pemegang peran penting dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia.

Sumber daya manusia yang berkualitas sangat diperlukan di era kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat. Peningkatan kualitas sumber daya manusia merupakan indikator dari keberhasilan tujuan pembangunan yang dicanangkan oleh pemerintah. Salah satu cara untuk mewujudkan hal tersebut yakni dengan membangun program pendidikan yang berkualitas seperti pembangunan sarana dan prasarana sekolah yang memadai, peningkatan kompetensi guru dalam mengajar melalui pelatihan atau pembinaan, serta penerapan metode pembelajaran yang menarik siswa sehingga siswa merasa nyaman dan fokus untuk mengikuti proses pembelajaran.

Standar Kompetensi Lulusan untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah disebutkan agar kompetensi lulusan menunjukkan kemampuan visual, kinestetik, dan fonetik dalam pengambilan keputusan. Untuk mengembangkan kemampuan berpikir visual, kinestetik, dan fonetik siswa, guru hendaknya memilih dan menggunakan strategi, pendekatan, metode atau teknik yang banyak melibatkan siswa aktif dalam pembelajaran, baik secara mental,

fisik maupun sosial. Salah satu strategi yang dapat digunakan guru untuk meningkatkan kemampuan berpikir visual, kinestetik, dan fonetik adalah strategi *Brain Based Learning*. Pendidikan berbasis otak dipahami paling baik dalam tiga kata: keterlibatan, strategi, dan prinsip. Pendidikan berbasis otak merupakan keterlibatan strategi yang didasarkan pada prinsip-prinsip yang berasal dari satu pemahaman tentang otak.

Dalam proses pembelajaran dengan menggunakan otak, otak kiri dan otak kanan tidak bisa dipisahkan, keduanya harus diseimbangkan agar pembelajaran menjadi lebih bermakna. Perbedaan fungsi antara otak kanan dan otak kiri yaitu fungsi dari belahan otak kiri yaitu memproses "bagian-bagian" (secara berurutan), sedangkan bagian otak kanan memproses "keseluruhan" (secara acak). Pada dasarnya, kita semua adalah manusia dengan seluruh otak, tidak ada pembelajaran yang terjadi hanya pada bagian otak kiri saja, bagian atas korteks saja, pada batang otak saja atau pada bagian otak kanan saja (Jensen, 2011: 25-26). Pembelajaran yang didominasi oleh otak kiri sebagai berikut:

1. Menyukai hal-hal dalam urutan;
2. Belajar paling baik dari bagian-bagian ke keseluruhan;
3. Lebih menyukai sistem membaca fonetik;
4. Menyukai kata-kata, simbol, dan huruf-huruf;
5. Bukan membaca tentang sebuah topik terlebih dahulu;
6. Ingin mengumpulkan informasi faktual terkait;
7. Lebih menyukai instruksi-instruksi yang dirinci secara urut;
8. Mengalami fokus yang lebih internal;
9. Menginginkan struktur dan prediktibilitas.

Pembelajaran yang didominasi oleh otak kanan sebagai berikut:

1. Lebih nyaman dengan hal-hal yang acak;
2. Belajar lebih baik dari keseluruhan ke bagian-bagian;
3. Lebih menyukai sistem membaca keseluruhan-bahasa;
4. Menyukai gambar, grafik, dan bagan;
5. Bukan melihat atau mengalami sebuah subjek terlebih dahulu;
6. Ingin mengumpulkan informasi tentang relasi di antara berbagai hal;
7. Lebih menyukai lingkungan belajar yang spontan, mengalir mengikuti arus;
8. Mengalami fokus yang lebih eksternal;
9. Menginginkan pendekatan yang terbuka, hal-hal yang baru dan kejutan.

Pengertian bahwa satu sisi otak adalah logis dan sisi lainnya kreatif itu sudah kuno.Kita dapat kreatif dengan mengikuti dan menggunakan urutan logika, pola, dan variasi. Setiap manusia memiliki otak dengan potensi yang sama luar biasanya, namun setiap orang menjadi berbeda bergantung pada bagaimana orang tersebut mengoptimalkan otaknya. Salah satu strategi yang menyelaraskan antara pembelajaran dan kerja otak adalah *Brain Based Learning*. *Brain Based Learning* merupakan pembelajaran yang diselaraskan dengan cara otak bekerja yang didesain secara alamiah untuk belajar. Agar otak optimal diperlukan suatu prinsip pembelajaran yang sesuai dengan struktur dan cara kerja otak yaitu *brain based learning*. Menurut Jensen (2011:5) *Brain based learning* merupakan keterlibatan strategi yang didasarkan pada prinsip-prinsip yang berasal dari satu pemahaman tentang otak. Sapa'at (2009) juga mengungkapkan bahwa *Brain Based Learning* menawarkan sebuah konsep untuk menciptakan pembelajaran yang berorientasi pada upaya pemberdayaan potensi otak siswa yaitu potensi pada otak kanan dan otak kiri digunakan secara seimbang.

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa pada proses pembelajaran dengan pendekatan *Brain Based Learning* ini menitikberatkan pada pemberdayaan potensi otak sebagai modal utama siswa dalam belajar secara optimal. Artinya penggunaan otak kiri dan otak kanan dalam proses pembelajaran harus seimbang sehingga pembelajaran lebih bermakna. Pada

proses pembelajaran, mayoritas guru masih menggunakan model pembelajaran yang memanfaatkan kemampuan otak kiri saja dimana guru memberikan informasi dan siswa mencatat serta menghapalkan materi pembelajaran. Proses pembelajaran seperti itu kadang-kadang membuat konsentrasi siswa terpecah dengan hal lainnya, akibatnya siswa kurang memahami materi yang disampaikan guru.

Strategi *Brain Based Learning* membantu siswa merepresentasikan berpikir secara visual, kinestetik, dan fonetik. Teknik tersebut membutuhkan tempat dalam sebuah kotak perlengkapan, yaitu otak yang prima (pada usia yang terbaik dalam perkembangannya) untuk belajar. Tracey Tokuhama - Espinosa mempresentasikan lima kunci konsep dalam topik mengenai *Brain-Based Learning* sebagai berikut:

1. Otak maunisa unik seperti halnya wajah
2. Semua otak tidak sama karena konteks dan kemampuan mempengaruhi pembelajaran
3. Otak bisa berubah karena pengalaman
4. Otak sangat lentur
5. Otak mengkoneksikan informasi baru dengan informasi lama

Brain-Based Learning menawarkan sebuah konsep untuk menciptakan pembelajaran dengan berorientasi pada upaya pemberdayaan potensi otak siswa. Tiga strategi utama yang dapat dikembangkan dalam implementasi *Brain-Based Learning* (Sapa'at: 2009), yaitu:

1. Menciptakan lingkungan belajar yang menantang kemampuan berpikir siswa.
2. Menciptakan lingkungan pembelajaran yang menyenangkan.
3. Menciptakan situasi pembelajaran yang aktif dan bermakna bagi siswa (*active learning*).

Enam Tips untuk belajar berbasis otak (*Brain-Based Learning*) menurut Boss, S, yaitu :

1. Buat suasana yang aman untuk belajar
2. Mendorong pertumbuhan pada pola pikir
3. Menekankan pada "umpan balik"
4. Menempatkan tubuh dan otak sebagai alat/perkakas
5. Mulai segera/Mulai lebih awal
6. Percaya/ menganut akan kekuatan dari sesuatu yang baru

PEMBAHASAN

Pembelajaran merupakan proses sederhana yang harus dilakukan dan dialami sendiri untuk membangun pengetahuan dan kebermaknaan belajar yang kelak akan mereka dapatkan. Kemampuan berpikir visual, kinestetik, dan fonetik tidak timbul dengan sendiri nya oleh siswa, dikarenakan dalam proseses pembelajaran siswa jarang melakukan keterampilan berpikir ini, sehingga perlu peran guru dalam mengembangankan kemampuan ini. Salah satu cara yang dapat digunakan guru adalah menerapkan pembelajaran yang melibatkan kemampuan otak yang disebut *Brain Based Learning.* Pendekatan *brain based learning* sangat cocok dalam membangun pengetahuan dengan menyelaraskan cara kerja otak kiri dan otak kanan.

Pada saat pembelajaran yang akan diterapkan dengan menggunakan *brain based learning* kita harus pada keadaan terbaik untuk pembelajaran. Menurut Jensen (2011:186) keadaan terbaik untuk pembelajaran sebagai berikut:

1. Secara intrinsik ditantang dengan materi yang tidak terlalu mudah, tidak terlalu sulit (paling baik jika pembelajaran memilihnya, sehingga materi itu relevan secara personal)
2. Stres rendah sampai sedang, relaksasi umum (ini tidak berarti tidak stress)

3. *Flow state* hebat di mana perhatian terfokus pada belajar dan bertindak (bukannya menjadi sadar-diri atau evaluatif)
4. Keingintahuan dan antisipasi (ketika pembelajaran menemukan minat terhadap subjek tertentu, yang dibangun di atasnya)
5. Kebingungan (dapat menjadi motivator jika berlangsung singkat dan tidak berkelanjutkan

Selain keadaan terbaik ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam menerapkan prinsip *brain based learning* karena akan sangat berpengaruh pada proses pembelajaran, yaitu:

1. Gerakan fisik

   Gerakan fisik bisa melakukan beberapa hal untuk otak. Pertama, meningkatkan sirkulasi sehingga saraf-saraf bisa mendapatkan lebih banyak nutrisi dan oksigen. Kedua, bisa memacu produksi faktor pertumbuhan saraf, hormon yang meningkatkan fungsi otak. Ketiga, gerakan *repetitive gross motor* dapat merangsang produksi dopamin, salah satu neurotransmiter yang meningkatkan suasana hati (*mood*). Bila dilakukan dalam jumlah yang memadai gerakan fisik dapat meningkatkan produksi sel baru di otak (Jensen, 2011: 50). Oleh karena itu, gerakan fisik memang diperlukan dalam pembelajaran. Kegiatan pembelajaran sebaiknya bukan hanya duduk dan mendengarkan materi pelajaran yang disampaikan oleh guru saja.
2. Relaksasi

   Dalam sebuah studi yang dilakukan pada *Stanford University's School of Medicine*, para periset menetapkan bahwa satu kursus pelatihan memori itu lebih efektif bila siswa-siswa dalam keadaan rileks (Jensen, 2011: 68). Untuk mmendapatkan kinerja otak terbaik, perlu ada istirahat. Jeda untuk melakukan istirahat ini tidak perlu dilakukan dalam waktu yang lama, cukup beberapa menit untuk menghilangkan ketegangan atau stres dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Jensen (2011: 68) pembelajar yang hidup di bawah beberapa jenis stres, kecemasan atau berada terus menerus berada dalam ancaman atau tidak mendapatkan istirahat otak yang dibutuhkan untuk fungsi optimal berakibat pada pembelajaran dan pemikiran yang menjadi lemah. Oleh karena itu, pada saat pembelajaran di kelas, sebaiknya diberikan waktu kepada siswa untuk melakukan relaksasi agar mereka merasa nyaman dan tidak jenuh sehingga diharapkan otak mereka bekerja secara optimal.
3. Lingkungan

   Kondisi lingkungan mempengaruhi proses pembelajaran. Otak menyerap informasi dari lingkungan sekeliling, baik pada level sadar maupun tidak sadar. Otak memprioritaskan rangsangan seperti pencahayaan, unsur-unsur dekoratif, suara dan bau. Penerangan di dalam kelas harus cukup terang tetapi tidak menyilaukan. Selain itu, sirkulasi udara di kelas juga harus baik agar terdapat cukup oksigen untuk pasokan ke dalam otak setiap siswa dan juga guru. Unsur-unsur ini harus dipertimbangkan dalam perencanaan lingkungan pembelajaran yang optimal. Hanya dengan instruksi langsung, ingatan akan cepat merosot, tetapi dengan tambahan lingkungan sekitar, bisa dihasilkan ingatan tanpa perlu banyak usaha dan bertahan lama (Jensen, 2011: 77).
4. Musik

   Musik mendatangkan tanggapan emosional, mendorong keadaan reseptif atau agresif dan merangsang sistem *limbik*. Sistem *limbik* dan wilayah subkortikal dari otak terlibat dalam mendorong respon musikal dan emosional dan juga memediasikan memori jangka panjang. Ini berarti bahwa ketika informasi diberi imbuhan musik, ada kemungkinan lebih besar bahwa otak akan mengkodefikasinya dalam memori jangka

panjang (Jensen, 2011: 102). Riset terbaru mengemukakan bahwa musik menjadi alat yang hebat dalam membangun kekuatan penalaran, memori dan intelegensi. Guru dapat menggunakan musik untuk membantu siswa melakukan pendinginan atau pemanasan, menandai satu momen atau kesempatan penting atau melakukan penyemangat. Musik juga dapat meningkatkan kenyamanan siswa dan memberikan rasa bahwa ruang kelas mereka adalah tempat yang menyenangkan (Jensen, 2011: 103).

5. Emosi
   Menurut Jensen (2011: 109-110) kemampuan berpikir sangat tergantung pada suasana hati dan keadaan emosional. Siswa belajar paling baik ketika pikiran, hati, dan tubuh mereka terlibat. Pengaruh emosi terhadap perilaku itu besar. Emosi yang baik membuat otak lebih teraktivasi dan terstimulus secara kimia yang membantu untuk mengingat segala sesuatu secara lebih baik.
6. Nutrisi
   Otak mempunyai proporsi seperempatpuluh dari total berat tubuh orang dewasa. Akan tetapi, otak menggunakan kira-kira seperlima sirkulasi darah, seperlima pasokan glukosa yang tersedia dan seperlima oksigen yang kita hirup (Jensen, 2011: 51). Oleh karena itu, guru perlu menanamkan kesadaran kepada siswa agar mereka senantiasa memperhatikan asupan nutrisi tubuh mereka. Selain itu, untuk memenuhi kebutuhan air, siswa sebaiknya memiliki akses air minum selama pembelajaran. Siswa bisa membawa botol air minum ke kelas dan minum selama proses pembelajaran.
7. Motivasi
   Semua orang memiliki dua sumber motivasi yang berbeda, yaitu yang timbul dari dalam (intrinsik) dan yang didorong dari luar (ekstrinsik). Siswa memiliki mekanisme motivasi yang sudah tertanam yang tidak manipulasi guru supaya bisa berfungsi. Jika guru menggunakan motivasi dan keingintahuan alamiah mereka, diharapkan siswa dapat belajar lebih baik dan lebih menyenangkan (Jensen, 2011: 161).
8. Pilihan
   Menawarkan pilihan kepada siswa dapat mempengaruhi keterlibatan mereka secara keseluruhan dan pemahaman tentang materi.Misalnya siswa diberikan kebebasan untuk memilih teman dalam kelompok.

Tahapan Pembelajaran *Brain Based Learning*

Ada tujuh tahap-tahap pembelajaran *brain based learning* menurut Jensen (2011 : 296-299) yakni sebagai berikut:

1. Pra-paparan
   Tahap ini memberikan kepada otak suatu tinjauan atas pembelajaran baru sebelum benar-benar digali. Pra-paparan membantu otak mengembangkan peta konseptual yang baik.
2. Persiapan
   Persiapan merupakan tahap dimana guru menciptakan keingintahuan atau kegembiraan.
3. Inisiasi dan akuisisi
   Guru memberikan proyek yang memfasilitasi siswa untuk membangun pengetahuan dan pemahaman tentang suatu materi pelajaran berdasarkan pengalaman belajar yang mereka alami sendiri.
4. Elaborasi
   Ini merupakan tahap pengolahan yang menuntut pemikiran.Tahap ini merupakan waktu dimana pembelajaran menjadi bermakna.
5. Inkubasi dan pengkodean memori

Tahap ini menekankan pentingnya waktu tanpa kegiatan (*downtime*) atau waktu istirahat dan waktu tinjauan .

6. Verifikasi dan pengecekkan kepercayaan.
   Pada tahap ini siswa dievaluasi mengenai materi yang telah dipelajari dan kemudian siswa menuliskan pendapat mereka tentang pembelajaran yang telah dilaksanakan.
7. Selebrasi dan integrasi.
   Pada tahap ini sangatlah penting untuk melibatkan emosi. Suasana harus dibuat menyenangkan, ceria, dan menggembirakan.

Kelebihan dan Kekurangan *Brain Based Learning*

1. Kelebihan *Brain Based Learning*
   a. Belajar melalui otak menghasilkan life skill.
   b. memberikan efek yang sangat ampuh pada waktu singkat baik dalam pembelajaran akademik maupun skill.
   c. Memberikn efek yang menyenangkan dan berssma-sama mengembangkan skill bersosial dan berempati terhadap orang lain.
   d. Mengajak siswa berpikir kreatif.
   e. Siswa diberi kesempatan untuk memiliki karya sendiri.
   f. Merangsang bekerjanya otak kiri dan otak kanan secara sinergis.
   g. Membebaskan diri dari seluruh jeratan aturan ketika menulis atau menggambar.
   h. Membantu seseorang mengalirkan apapun yang ada pada diri tanpa hambatan.
2. Kekurangan *Brain Based Learning*
   a. Pembelajaran yang aktif dan menyenangkan hanya apabila siswa secara fisik maupun psikis beraktivitas secara optimal.
   b. Guru harus merancang soal seatraktif mungkin.
   c. Membutuhkan fasilitas, alat dan biaya yang cukup memadai.
   d. Guru harus mempersiapkan pembelajaran secara matang, di samping itu memerlukan banyak tenaga pemikiran dan waktu.
   e. Penilaian kelompok dapat memabatalkan penilaian secara individu apabila guru tidak jeli dan pelaksanaannya.

Temuan / Hasil Penelitian Berkaitan dengan *Brain Based Learning*

Penelitian yang berkaitan dengan *brain based learning* sudah dilakukan oleh beberapa peneliti, tidak hanya pada pelajaran matematika saja. Eka, K, L (2014) melakukan penelitian implementasi *brain-based learning* untuk meningkatkan kemampuan koneksi dan kemampuan berpikir kritis serta motivasi belajar siswa SMP pada pembelajaran matematika. Penelitian berbentuk eksperimen dengan populasi siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Sukasari Sumedang yang terdiri atas lima kelas dan diambil dua kelas sebagai sanpel penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) peningkatan kemampuan koneksi dan berpikir kritis matematis siswa melalui BbL lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran langsung; 2) secara keseluruhan motivasi belajar dan respon siswa yang mendapat pembelajaran matematika melalui BBL, menunjukkan sikap yang positif. Budiono dkk (2013) meneliti penerapan strategi *brain based learning* yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII C SMA Brawijaya Smart School (BSS) Malang dan objek penelitian ini adalah keseluruhan kegiatan guru dan siswa dalam proses belajar mengajar matematika melalui penerapan strategi *Brain Based Learning*. Penelitian ini menggunakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Tindakan guru seperti penjelasan, instruksi, pertanyaan, memberikan media pembelajaran, dan memberikan imbalan: hasil. Selain itu, tindakan-tindakan dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Pada pengamatan pertama hanya ada delapan siswa yang memiliki kemampuan berpikir yang lebih tinggi order, itu menunjukkan bahwa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi di kelas adalah kategori rendah. Kemudian siswa yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang

meningkat menjadi sebelas siswa di siklus pertama, dan masih berkategori rendah. Kemudian enam belas siswa memiliki tinggi keterampilan berpikir tingkat di siklus kedua, itu berarti mereka mendapatkan kategori sedang. Pada pembelajaran *Brain-Based Learning* menurut Gozuyesil,dkk hasil meta-analisis menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis otak menyebabkan prestasi akademik yang lebih besar daripada metode pengajaran tradisional. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian nasional dan internasional lainnya. Temuan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam efek ukuran dalam hal materi pelajaran, tingkat pendidikan, dan ukuran sampel. Namun, ditemukan bahwa ada perbedaan yang signifikan dalam efek ukuran dalam hal negara-negara di mana penelitian dilakukan.

Aplikasi *Brain-Based Learning* pada Pelajaran Matematika

a. Tahap-tahap pada pembelajaran *Brain-Based Learning*

1) Tahap Pra-Pemaparan

Tahap pra-pemaparan ini dilakukan sejak beberapa hari sebelum pembelajaran dimulai. Hal-hal yang dilakukan pada tahap ini sebelum pembelajaran dimulai adalah guru memajang peta pikiran (*mind map*) mengenai materi yang akan dipelajari, misalnya bangun ruang (tabung), mulai dari unsur-unsur, luas selimut, luas permukaan, sampai pada volume bangun ruang (tabung). Peta pikiran ini dilihat dan dipelajari oleh siswa terlebih dahulu agar siswa lebih siap untuk memahami materi yang lebih dalam saat pembelajaran nanti. Selain itu, guru juga melakukan pendekatan dan membangun hubungan yang positif dengan siswa. Hal ini dilakukan agar ketika pembelajaran berlangsung nanti siswa sudah merasa nyaman belajar dengan guru yang akan mengajar mereka. Kemudian, guru menyarankan siswa untuk membawa air mineral sebagai persediaan energi dalam pembelajaran. Saat pembelajaran dimulai, tahap pra-pemaparan masih berlangsung. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan membimbing siswa dalam mengisi Lembar Target dan Evaluasi. Setelah itu, siswa melakukan senam otak (*brain gym*) dengan bimbingan guru. Kemudian, guru memberikan beberapa pertanyaan apersepsi yang dapat menstimulus siswa. Seluruh aktivitas guru dan siswa pada tahap ini berjalan dengan baik.

2) Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, guru memberikan penjelasan awal mengenai materi bangun ruang (tabung) yang akan dipelajari dan mengaitkan materi tersebut dengan kehidupan sehari-hari. Siswa menanggapi apa yang disampaikan oleh guru. Seluruh aktivitas yang dilakukan guru dan siswa pada tahap ini berjalan dengan baik.

3) Tahap Inisiasi dan Akuisisi

Pada tahap inisiasi dan akuisisi, guru membagi siswa ke dalam beberapa kelompok. Siswa bergabung dengan teman-teman kelompoknya. Kemudian, guru membagikan lembar diskusi pada setiap kelompok dan lembar diskusi tersebut dipelajari oleh siswa terlebih dahulu sebelum diisi. Setelah itu, siswa berdiskusi dengan teman-teman kelompoknya untuk mengisi lembar diskusi. Pada tahap ini, guru mulai memutarkan musik dan membimbing siswa dalam berdiskusi. Siswa belajar dan berdiskusi kelompok dengan menggunakan alat peraga matematika untuk membantu siswa dalam menemukan rumus volume bangun ruang (tabung). Selain itu, pada pembelajaran pada tahap inisiasi dan akuisisi dikemas dalam bentuk permainan.

4) Tahap Elaborasi

Pada tahap elaborasi, siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas, sedangkan siswa yang lain memperhatikan, mengungkapkan pendapat, atau memberikan pertanyaan. Dari hasil presentasi ini, diharapkan siswa dapat menemukan jawaban yang yang tepat dari permasalahan yang ada pada Lembar Diskusi. Oleh karena itu, guru harus membimbing siswa dalam berdiskusi agar proses diskusi berjalan dengan lancar. Kesadaran siswa akan pentingnya belajar dan bagaimana perhatian siswa pada saat mempresentasikan hasil diskusi kelompok agar siswa yang lain memperhatikan dan tidak mengobrol sendiri. Hal tersebut menuntut guru untuk lebih aktif lagi dalam mengondisikan siswa.

5) Tahap Inkubasi dan Memasukkan Memori

Pada tahap inkubasi dan memasukkan memori, siswa melakukan peregangan sambil menonton video yang dapat memotivasi mereka untuk belajar. Selain itu, guru juga memberikan soal-soal latihan sederhana berupa soal-soal pemahaman yang berkaitan dengan materi bangun ruang (tabung) yang baru saja dipelajari. Siswa mengerjakan soal-soal latihan tersebut tanpa bimbingan guru. Pada tahap ini seluruh aktivitas guru dan siswa diusahakan berjalan dengan baik.

6) Tahap Verifikasi dan Pengecekan Keyakinan

Pada tahap verivikasi dan pengecekan keyakinan, guru memberikan soal-soal latihan yang setingkat lebih rumit. Siswa mengerjakan soal-soal tersebut dengan bimbingan guru. Setelah itu, guru bersama dengan siswa mengecek pekerjaan siswa. Jika siswa belum selesai mengerjakan soal-soal tersebut, biasanya guru menugaskan siswa untuk menyelesaikannya di rumah.

7) Tahap Perayaan dan Integrasi

Pada tahap perayaan dan integrasi, siswa, dengan bimbingan guru, menyimpulkan materi yang baru saja dipelajari. Kemudian, guru memberikan PR (Pekerjaan Rumah) untuk siswa dan memberi tahu siswa mengenai materi apa yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya. Setelah itu, siswa dengan bimbingan guru, mengecek Lembar Target dan Evaluasi. Selain mengecek Lembar Target dan Evaluasi, siswa juga diminta untuk mengungkapkan pendapat mereka pada Lembar Karangan Singkat siswa mengenai pembelajaran yang baru saja dilakukan serta saran-saran untuk perbaikan pada pertemuan selanjutnya. Sebagai penutup, guru bersama dengan siswa melakukan perayaan kecil, seperti bersorak dan bertepuk tangan bersama. Sebagai tugas akhir, siswa ditugaskan untuk membuat peta pikiran (*mind map*) dari materi Tabung yang telah mereka pelajari. Siswa diberi kebebasan untuk berkreasi dan guru memberikan nilai sebagai bentuk penghargaan.

PENUTUP

Pendidikan berbasis-otak juga merupakan cara berpikir tentang pembelajaran (*learning).* Strategi *Brain-Based Learning* merupakan salah satu strategi pembelajaran yang menawarkan sebuah konsep untuk menciptakan pembelajaran dengan berorientasi pada upaya pemberdayaan seluruh potensi otak siswa. Otak tidak dirancang dengan baik untuk instruksi formal. Sesungguhnya, otak sama sekali tidak dirancang untuk efisiensi atau ketertaatan. Sebaliknya otak berkembang paling baik melalui seleksi dan survival. Dengan guru menerepakan pembelajaran *Brain Based Learning* atau berbasis otak siswa akan terbiasa berpikir secara visual, kinestetik, dan fonetik ketika menghadapi materi dan soal yang belum mereka tahu.

Dalam strategi pembelajaran *Brain-Based Learning* masih ada kelebihan dan kekurangan sebaiknya guru pandai dalam menjalankan strategi pembelajaran ini. Memanfaatkan kelebihan yang ada dan mengurangi kekurangan yang ada.

DAFTAR RUJUKAN

Boss, S. Six Tips for Brain-Based Learning: Plus, a bonus class project, resources, and a reading list. *Edutopia present.* http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539391.pdf

Eka, K, L. 2014. Implementasi Brain-Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Dan Kemampuan Berpikir Kritis Serta Motivasi Belajar Siswa SMP. http://journal.unsika.ac.id/index.php/judika/article/view/120/124. [Terbitkan]

Gozuyesil, E and Dikici, A. 2014. The Effect of Brain Based Learning on Academic Achievement : A Meta-analytical Study. http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1038792.pdf [online]. Tersedia : 14(2). 642-648.

Jensen, E. 2011. *Pemelajaran Berbasis-Otak*. Indeks. Jakarta.

Luthfiana, U and Budiono, E. 2013. Penerapan Strategi Brain Based Learning Yang Dapat Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi**.** http://jurnalonline.um.ac.id/ data/artikel/artikelD7E65F5E46C6CBD3E592D38AF9EF0003.pdf. [Terbitkan]

Sapa'at, A. 2009. Brain Based Learning. [Online]. Tersedia: http://matematika.upi.edu/ index.php/brain-based-learning/. [20 Januari 2013].

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENERAPAN STRATEGI *GROUP INVESTIGATION* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN TERHADAP BANGUN RUANG SISI DATAR PADA SISWA SMPN 3 PULE TRENGGALEK

Andi Navianto[1]
[1]SMP Negeri 3 Pule Kabupaten Trenggalek
andinavianto@yahoo.com

Abstrak: Banyak siswa kelas VIII yang mendapat nilai di bawah KKM pada ulangan harian pada semester ganjil tahun 2015/2016. Bahkan sekitar 40% siswa yang hanya mendapatkan nilai sama atau di atas nilai KKM. Siswa hanya menghapal aturan dan rumus matematika tanpa memahaminya, selain mudah lupa siswa juga tidak mampu menerapkan pada sistuasi yang berbeda. Pembelajaran matematika seharusnya menekankan pada pemahaman konsep. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan tahap-tahap penerapan *Group Investigation* yang dapat meningkatkan pemahaman bangun ruang sisi datar dan untuk mengetahui apakah penerapan *Group Investigation* dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi bangun ruang sisi datar. Penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang berlangsung sebanyak dua siklus. Penelitian dilakukan di SMP Negeri 3 Pule pada kelas VIII-B. Data yang dikumpulkan berupa hasil tes akhir siswa, hasil pengamatan, hasil wawancara. Berdasarkan pengamatan terhadap aktivitas pembelajaran terdapat perbaikan dari kategori cukup pada siklus I menjadi kategori baik pada siklus II. Tingkat pemahaman siswa mengalami kenaikan dilihat dari hasil tes akhir siklus. Pada siklus I nilai rata-rata siswa adalah 72 dengan presentase ketuntasan kelas baru mencapai 50% dan pada siklus II mengalami peningkatan yaitu nilai rata-rata 82 dengan ketuntasan kelas 85%. Kesimpulan penelitian ini adalah strategi *group investigation* dapat meningkatan pemahaman siswa.

Kata Kunci: Pemahaman, Pembelajaran Matematika, *Group Investigation*

Pembelajaran matematika di SMP Negeri 3 Pule yang berlangsung selama ini adalah guru menerangkan materi, memberi contoh soal yang dikerjakan menggunakan rumus yang telah guru berikan lalu memberikan tugas kepada siswa untuk dibahas. Dalam pembelajaran yang berlangsung siswa hanya menghapalkan rumus dan berpatokan pada contoh yang telah diberikan. Ketika siswa diberikan soal yang berbeda dengan contoh, banyak siswa yang tidak mampu mengerjakan dengan baik. Setelah diadakan evaluasi pembelajaran, hasil yang didapatkan belum memuaskan. Hal ini dapat dilihat dari hasil-hasil ulangan harian matematika pada semester ganjil tahun 2015/2016, rata-rata 40% siswa saja yang mendapat nilai sama atau lebih dari KKM yang telah ditentukan.

Peneliti sering menemui siswa mampu menyebutkan rumus luas segitiga sebagai *setengah alas kali tinggi*. Ketika diberikan segitiga siku-siku ABC beserta ukuran panjang sisi-sisinya kemudian siswa diminta menyebutkan rumus luas segitiga atau menghitung luas segitiga, siswa mengalami kesulitan. Siswa kesulitan dalam menyebutkan rumus luas segitiga berdasarkan notasi yang diberikan. Kesulitan yang sering dialami siswa adalah menentukan manakah yang alas dan mana yang tinggi segitiga. Hal lain yang ditemui peneliti, siswa banyak hapal rumus matematika tapi tidak mampu menerapkan pada soal yang berbeda. Misalkan siswa hapal rumus volume kubus dan dapat menghitung volume kubus jika diketahui panjang rusuknya. Namun ketika diberikan volume kubus dengan ukuran tertentu dan siswa diminta mencari panjang rusuknya, banyak siswa yang mengalami kebingungan dalam mencari jawaban. Menghapal banyak rumus belum tentu siswa memiliki pemahaman.

Pembelajaran matematika seharusnya menekankan pada pemahaman konsep. Dengan memahami konsep, siswa dapat menyelesaikan soal atau masalah dengan sistuasi yang berbeda. Menurut Waege (2009) dalam pembelajaran matematika harusnya siswa diberi kesempatan untuk menemukan aturan dan solusi memecahkan masalah, bekerjasama dengan siswa sebaya dan dengan bimbingan guru memperoleh pemahaman konsep. Proses pembelajaran bukan lagi sekedar transfer pengetahuan dari guru ke siswa, tetapi merupakan proses pemerolehan konsep yang berorientasi pada keterlibatan siswa secara aktif dan langsung. Proses pembelajaran yang mengakui potensi siswa untuk membangun pemahaman matematika berdasarkan data dan pengetahuan yang dimiliki siswa.

Menurut Duffin & Simpson (2000) siswa memiliki pemahaman konsep jika mampu untuk: (1) menyampaikan kembali konsep yang telah diterima, (2) menggunakan konsep pada situasi yang berbeda, dan (3) mengembangkan konsep untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Menurut Mason dan Spence (dalam Goos, 2007), pemahaman matematika siswa memiliki tingkatan sebagai berikut, (1) *knowing-that*, (2) *knowing-how* , (3) *knowing-why*, (4) *knowing-to. Knowing-that* merupakan pengetahuan dasar dalam menyatakan sesuatu misalnya siswa dapat menyebutkan banyak sisi pada balok. *Knowing-how* merupakan kemampuan dalam melakukan sesuatu misalnya mencari luas permukaan balok. *Knowing-why*, pada tingkat ini siswa dapat menjelaskan sesuatu misalnya siswa dapat menjelaskan cara menemukan ukuran-ukuran balok jika diketahui volume balok. *Knowing-to*, pada tingkat ini siswa dapat menerapkan pengetahuan-pengetahuan yang dimilikinya siswa untuk menyelesaikan masalah. Misalnya siswa dapat menentukan daya tampung orang dalam sebuah ruangan jika diketahui ukuran ruangan dan kebutuhan udara rata-rata satu orang dalam meter kubik.

Dalam pembelajaran matematika, pemahaman konsep merupakan salah satu tujuan dari setiap materi yang disampaikan oleh guru. Guru merupakan pembimbing siswa untuk mencapai konsep yang diharapkan. Menurut Goos (2004b), peran guru dalam pembelajaran yang matematika pada siswa antara lain: (1) mendesain pembelajaran yang melibatkan pemikiran matematika siswa, (2) mengajukan pertanyaan atau tindakan yang memancing pemikiran siswa, (3) menata interaksi sosial siswa, (4) Menghubungkan ide pengembangan siswa.

Untuk membangun pemahaman siswa juga dapat diupayakan melalui kerja kelompok dan penggunaan alat peraga. Dalam pandangan Vygotsky (dalam Goos, 2004b) pemahaman siswa dapat diperoleh melalui bantuan teman sebaya. Menurut Santos-Tigo (2008) penggunaan alat peraga dapat mendorong terjadinya diskusi antar siswa sehingga dapat mengidentifikasi potensi siswa untuk pemahaman atas pengetahuan yang diperoleh.

Guru harus mampu memfasilitasi berkembangnya ide dan kemampuan berpikir siswa. Pembelajaran yang berlangsung merupakan kegiatan siswa dalam mengkonstruksi pemahaman konsep. Dapat disimpulkan bahwa untuk membangun pemahaman matematika dapat dilakukan dengan (1) melibatkan siswa untuk menemukan konsep/pengetahuan baru dengan memanfaatkan dan menggali pengetahuan yang telah dimiliki siswa, (2) membuat terjadinyanya interaksi dan kerja sama siswa untuk membangun pemahaman bersama, (3) menggunakan alat peraga untuk menemukan konsep secara konkret sebagai dasar memahami konsep yang lebih abstrak.

Salah satu strategi pembelajaran yang dapat membangun pemahaman siswa adalah strategi *group investigation* (investigasi kelompok). Pada strategi ini guru sebagai fasilitator sedang inti pembelajaran terletak pada siswa. Untuk menyelesaikan masalah akan dituntut pengetahuan siswa tentang masalah yang ada dan bagaimana menyelesaikannya. Melalui strategi ini, siswa dituntut untuk bekerja sama dalam sebuah kelompok untuk memecahkan masalah dengan cara menyelidiki dan mengkaitkan data dan pengetahuan yang dimiliki siswa.

Pada proses pembelajaran akan terbangun pemahaman konsep bersama sebagai dasar memecahkan masalah.

Menurut Thelen (dalam Joyce dan Weil, 1986:232) strategi investigasi kelompok memiliki tahapan kegiatan seperti berikut: (1) siswa diberikan masalah, (2) siswa mengkaji masalah, (c) siswa merumuskan dan membagi tugas, (d) siswa belajar secara berkelompok atau sendiri, (e) siswa menganalisa kemajuan dan proses yang dilakukan dalam belajar, dan (f) siswa mengecek ulang hasil belajar. Pada tahap awal, siswa memahami apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dari masalah. Siswa mengkaji dan menggali masalah untuk menentukan fokus permasalahan. Kegiatan selanjutnya adalah siswa merumuskan tugas dan membagi tugas untuk dikerjakan secara berkelompok atau perseorangan. Dalam kegiatan belajar, siswa menyelesaikan masalah didampingi/ dibimbing oleh guru sebagai fasilitator. Tahap selanjutnya adalah menganalisa pekerjaan atau tugas dengan siswa melaporkannya dalam diskusi kelas. Setelah dibahas tugas siswa maka siswa mengecek ulang hasil pekerjaan masing-masing dan memperbaiki pekerjaan yang salah serta menyimpulkan.

Berdasarkan latar belakang dan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: Penerapan *Group Investigation* Untuk Meningkatkan Pemahaman Bangun Ruang Sisi Datar Pada Siswa SMP Negeri 3 Pule Trenggalek.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tahap-tahap penerapan *Group Investigation* yang dapat meningkatkan pemahaman bangun ruang sisi datar pada siswa SMP Negeri 3 Pule Trenggalek dan untuk mengetahui apakah penerapan *Group Investigation* dapat meningkatkan hasil belajar siswa SMP Negeri 3 Pule Trenggalek pada materi bangun ruang sisi datar.

METODE PENELITIAN

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII-B SMP Negeri 3 Pule semester genap tahun ajaran 2015/2016. Subjek sebanyak 34 siswa, yang terdiri dari 18 siswa perempuan dan 16 siswa laki-laki. Pengambilan data dilakukan pada bulan April-Mei 2016.

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilaksanakan sebanyak dua siklus. Masing-masing siklus terdiri dari tiga pertemuan. Siklus I digunakan untuk pembelajaran materi luas permukaan dan siklus II untuk pembelajaran materi volume bangun ruang sisi datar.

Tahap-tahap penelitian ini mengikuti model Kemmis dan Mc Taggart, yaitu: perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan, dan refleksi. Secara umum dapat diuraikan sebagai berikut:

Tahap Perencanaan

Kegiatan yang peneliti lakukan pada tahap ini adalah (1) mengkaji materi matematika SMP kelas VIII semester genap, mengidentifikasi masalah, mengkaji teori-teori yang relevan dan merumuskan fokus penelitian, (2) merancang dan membuat instrumen penelitian berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), lembar pengamatan, lembar wawancara, dan tes awal dan akhir, (3) menyediakan alat peraga yang diperlukan yang telah tersedia di sekolah, (4) berdiskusi dengan sesama guru untuk mendapatkan masukan atas rencana penelitian yang akan dilakukan.

Tahap Pelaksanaan Tindakan

Pada tahap ini merupakan proses pembelajaran yang dilaksanakan dengan mengacu pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah disusun pada saat perencanaan tindakan. Adapun langkah-langkah pokok kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan sesuai

strategi investigasi berkelompok *(goup investigation)* yang terdiri dari kegiatan awal, kegiatan inti, dan penutup.

Tahap Pengamatan

Pengamatan dilaksanakan dengan cara mengamati dan mencatat hasil pengamatan semua aktivitas yang tampak selama berlangsungnya proses pembelajaran dengan menggunakan lembar pengamatan. Pengamatan yang dilakukan berdasar kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Pengamat tinggal memberi tanda cek (V) pada lembar pengamatan jika aktivitas yang diharapkan alam proses pembelajaran ditampilkan dan mencatat hal lain yang dianggap penting pada tempat yang tersedia dalam lembar pengamatan. Pengamatan dilakukan oleh teman sejawat di SMP Negeri 3 Pule.

Tahap Refleksi

Tahap ini merupakan kegiatan mengevaluasi dan meninjau kembali pelaksanaan pembelajaran berdasarkan data pengamatan dan wawancara demi perbaikan dalam pembelajaran. Refleksi dilakukan untuk melihat keseluruhan proses pelaksanaan tindakan dan hasil pemahaman siswa. Adapun langkah-langkah dalam refleksi tindakan meliputi : (a) mendata permasalahan-permasalahan yang muncul selama tindakan pembelajaran langsung, (b) menganalisis dan merinci tindakan pembelajaran yang telah dilaksanakan dan aktivitas pembelajaran berdasarkan kendala-kendala yang dihadapi guru, (c) menentukan tindakan selanjutnya berdasarkan hasil analisis yang dilakukan secara kolaboratif oleh peneliti dan teman sejawat.

Tahapan penelitian tindakan kelas digambarkan pada diagram di bawah ini.

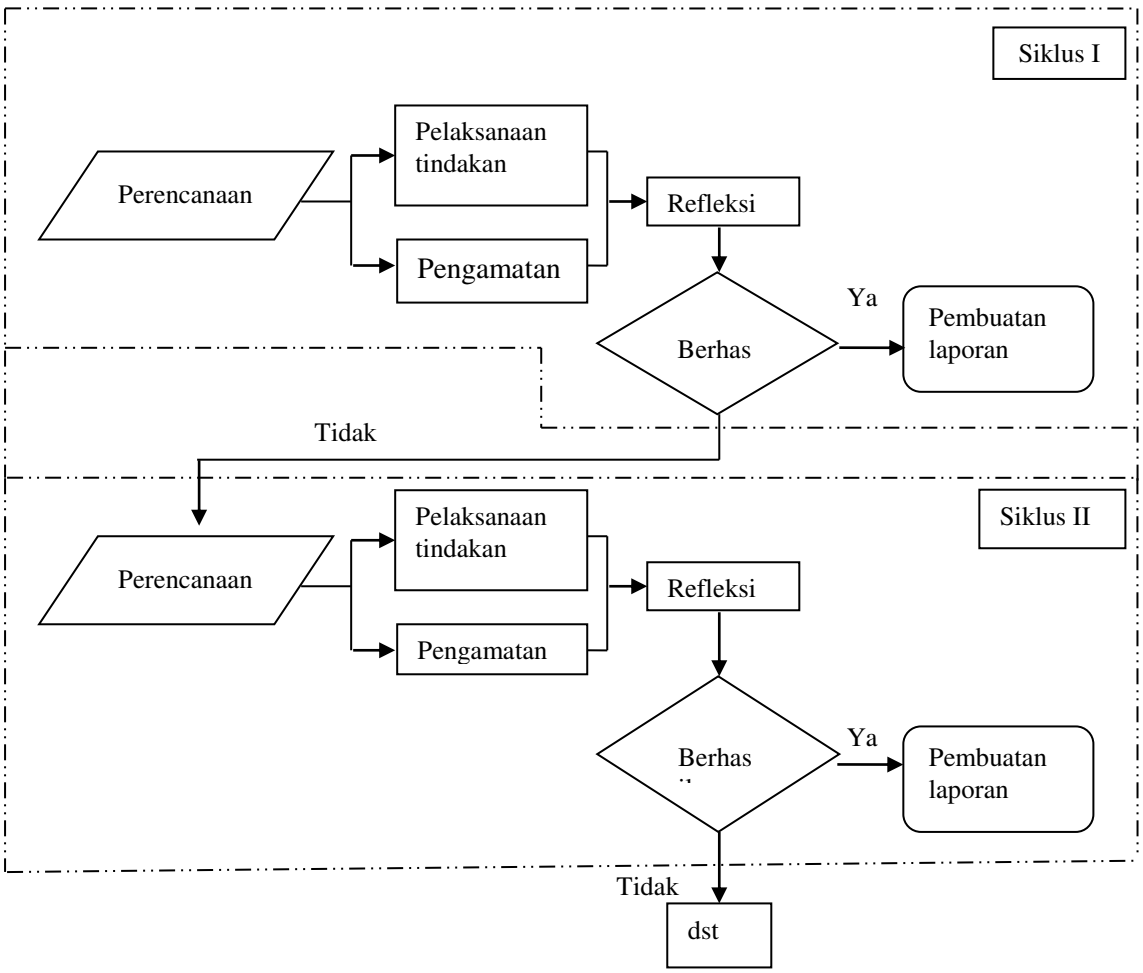


Diagram 1. Tahap-tahap Penelitian Tindakan Kelas

Pada penelitian ini menggunakan beberapa perangkat dan instrumen penelitian sebagai berikut: (1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) meliputi waktu pembelajaran, materi pembelajaran, indikator pembelajaran, skenario pembelajaran, sumber pembelajaran, dan penilaian pembelajaran, (2) Lembar Kerja Siswa (LKS), disusun untuk menunjang proses pembelajaran, yaitu siswa beraktivitas secara berkelompok, (3) Lembar Tes, terdiri dari tes awal dan tes akhir yang berfungsi untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami bangun ruang sisi datar , (4) Lembar Pengamatan, dibuat untuk mengamati aktivitas siswa dan guru selama proses pembelajaran, (5) Lembar Wawancara bertujuan untuk mendapatkan informasi respon siswa terhadap pembelajaran strategi investigasi berkelompok (*group investigation*).

Data yang didapatkan dari penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil tes hasil siswa dan data kualitatif diperoleh dari hasil pengamatan dan wawancara siswa tentang kondisi pelaksanaan pembelajaran. Setelah data terkumpul, maka data perlu segera dianalisis. Data dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut: (1) mereduksi data, (2) menyajikan data, dan (3) menarik kesimpulan.

Analisis data dilakukan berdasar data aktivitas pembelajaran dari hasil pengamatan dengan menggunakan persentase sebagai berikut:

$$\text{Persentase Nilai Rata-rata (NR)} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Taraf keberhasilannya sebagai berikut:

$90\% \leq NR \leq 100\%$: Sangat Baik
$80\% \leq NR < 90\%$: Baik
$70\% \leq NR < 80\%$: Cukup
$60\% \leq NR < 70\%$: Kurang
$0\% \leq NR < 60\%$: Sangat Kurang

Untuk analisis data berdasar hasil tes siswa menggunakan rumus:

$$SR = \frac{S}{n} x100\%$$

Keterangan
SR= Persentase skor rata-rata hasil tes siswa
S = jumlah siswa yang mendapat skor ≥ 75
n = Jumlah siswa

Kriteria keberhasilan yang digunakan dalam penelitian berdasarkan kriteria ketuntasan minimal yang telah ditetapkan sekolah, hasil tes akhir siklus dikatakan tuntas secara kelas apabila siswa yang mendapat nilai minimal 75 paling sedikit 80% dari jumlah siswa yang mengikuti tes.

Suatu siklus dikatakan berhasil jika hasil pengamatan aktivitas belajar pada masing-masing tindakan berada pada kategori sangat baik atau baik, serta hasil tes akhir siklus tuntas secara kelas. Apabila hasil analisis yang diperoleh tidak memenuhi kategori tersebut, akan dijadikan patokan untuk melanjutkan ke siklus berikutnya.

PEMBAHASAN

Sebelum melaksanakan tindakan, peneliti memberikan tes awal untuk mengetahui kondisi awal siswa. Tes digunakan untuk melihat sejauh mana pengetahuan yang dimiliki siswa dan menggunakannya untuk menyelesaikan soal yang diberikan. Secara umum siswa berusaha menyelesaikan semua soal namun banyak yang belum tepat. Dari hasil analisis didapatkan siswa yang mendapat nilai minimal 75 sebanyak 9 siswa (26%) dan nilai rata-rata kelas hanya 57%. Hasil analisis juga menunjukkan 100% siswa memiliki pengetahuan dasar untuk menyebutkan

nama bangun namun tidak mampu menyebutkan rumus luas permukaan bangun sesuai notasi yang diberikan. Hal ini menunjukkan pengetahuan siswa akan bangun ruang masih sangat dasar sekali dan belum mampu menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki siswa misalnya luas persegi panjang dan luas segitiga untuk merumuskan luas permukaan prisma segitiga.

Beberapa temuan penelitian pada guru dan siswa selama pelaksanaan tindakan sebagai berikut:

1. Kegiatan pembelajaran dalam penelitian tindakan kelas ini telah menerapkan strategi *grup investigation* dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep bangun ruang sisi datar khususnya luas permukaan dan volume bangun kubus, balok, prisma dan limas.
2. Penerapan strategi *grup investigation* meliputi kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir.
3. Pada saat pembagian kelompok pertama kali menyita waktu sehingga meminta waktu pelajaran sesudahnya. Penyebabnya adalah siswa bingung untuk menentukan tempat duduk kelompok. Selain itu ada ketidaksiapan siswa menerima teman kelompoknya karena siswa lebih memilih untuk satu kelompok dengan teman sebangku atau teman yang dekat tempat duduknya.
4. Pada siklus pertama, saat siswa diberikan masalah dan mendapatkan LKS, mayoritas siswa tidak paham apa yang harus dilakukan. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya siswa yang bertanya. Kegiatan ini merupakan hal yang baru bagi para siswa. Termasuk juga bagi guru yang pertama kali menerapkan strategi *grup investigation*. Pada pertemuan selanjutnya, siswa mulai terbiasa dengan strategi pembelajaran yang diterapkan.
5. Pada saat belajar kelompok, didapatkan kelompok yang interaksi siswa kurang. Siswa kurang mampu bekerja sama. Siswa masih belajar secara individu. Hal lain yang didapatkan ada siswa yang kurang aktif dalam belajar kelompok dan siswa yang mengobrol hal yang lain.
6. Pembentukan kelompok, penggunaan LKS dan alat peraga membantu siswa dalam membangun pemahaman. Dengan menerapkan pengetahuan yang didapat, siswa memecahkan masalah yang diberikan.
7. Penilaian aktivitas dan hasil tes akhir siklus mengalami peningkatan dan memenuhi indikator keberhasilan pada siklus II

Tabel 1. Penilaian Aktivitas dan Hasil Tes Akhir

No	Siklus	Penilaian Aktivitas		Hasil Tes Akhir	
		Nilai	Kategori	Nilai Rata-rata	Ketuntasan
1	I	71	Cukup	72	50 %
2	II	87	Baik	82	85 %

8. Pembelajaran bangun ruang sisi datar dengan strategi *grup investigation* berhasil membangun pemahaman siswa. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan nilai rata-rata dan ketuntasan kelas sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.
9. Hasil wawancara mengungkapkan pengalaman atau pengetahuan sebelumnya yang dimiliki siswa membantu mereka menyelesaikan tugas yang diberikan. Misalkan pengetahuan tentang luas persegi membantu siswa dalam merumuskan luas permukaan kubus atau pengetahuan tentang aturan phytagoras dalam menentukan tinggi limas . Hasil wawancara juga mengungkapkan siswa mengalami kesulitan di awal-awal pembelajaran karena masih banyak membutuhkan arahan.

Pembelajaran bangun ruang sisi datar dalam penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus. Siklus I terdiri dari tiga pertemuan. Pertemuan pertama digunakan untuk pembelajaran

materi luas permukaan kubus dan balok. Pertemuan kedua digunakan untuk materi luas permukaan prisma dan limas. Pertemuan ketiga digunakan untuk tes akhir siklus I. Siklus II terdiri dari tiga pertemuan. Pertemuan pertama untuk materi volume kubus dan balok, pertemuan kedua untuk materi volume prisma dan limas dan pertemuan ketiga untuk tes akhir siklus II.

Proses pembelajaran menggunakan strategi *grup investigation* meliputi kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir. Pada kegiatan awal, guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, melakukan tanya jawab mengenai pengetahuan prasyarat yang dibutuhkan. Selanjutnya guru membagi siswa dalam kelompok heterogen (kemampuan) terdiri dari 5 atau 6 siswa. Kelompok yang terbentuk sebanyak 7 kelompok. Kepada masing-masing kelompok, guru meminta perwakilan kelompok untuk memilih topik pembahasan yang telah disiapkan. Pada setiap topik yang dipilih siswa, peneliti telah menyiapkan LKS dan alat peraga. Kemudian guru menyampaikan tugas dan tanggung jawab kelompok. Guru mempersilahkan kepada siswa untuk bertanya jika ada yang belum paham. Pada kegiatan inti, guru menggunakan strategi *grup investigation* dalam pembelajaran bangun ruang sisi datar. Di awal kegiatan inti, siswa dihadapkan pada masalah pada setiap topik yang telah dipilih. Dalam melakukan investigasi, siswa mengkaji masalah yang diberikan. Lalu siswa menentukan fokus masalah dan rencana penyelesaian. Selanjutnya siswa merumuskan tugas dan membagi tugas untuk dikerjakan secara berkelompok atau perseorangan. Guru memberikan bimbingan kepada siswa dalam mengerjakan tugas. Tahap selanjutnya, siswa mendiskusikan hasil pekerjaannya dalam kelompok dan membuat laporan. Laporan kelompok dipresentasikan pada diskusi kelas. Dalam diskusi kelas, laporan kelompok ditanggapi kelompok lain sehingga ada kekurangan dapat diperbaiki untuk selanjutnya diambil kesimpulan dan membuat laporan akhir. Selama proses pembelajaran guru memberikan penilaian kepada siswa, baik dalam pemahaman materi, keaktifan tanya jawab dan saat diskusi. Kegiatan akhir adalah guru memberikan respon atas diskusi yang berlangsung, menarik kesimpulan dan mengadakan evaluasi pembelajaran.

Pada kegiatan awal, guru perlu mengetahui dan membangkitkan pengetahuan yang dimiliki siswa. Seberapa dalam pemahaman siswa dapat diketahui dengan guru melakukan tanya jawab. Berdasar pendapat Duffin & Simpson (2000), siswa yang memiliki pemahaman akan dapat menyampaikan kembali pengetahuan yang pernah diterima, menggunakan dan mengembangkan pengetahuannya. Guru dapat mengidentifikasi tingkat pemahaman siswa sebagaimana pendapat Mason dan Spence (dalam Goos, 2007).

Dalam proses pembelajaran guru menjadi fasilitator untuk berkembangnya pengetahuan dalam diri siswa. Pemberian masalah yang harus dipecahkan siswa merupakan bagian dari upaya guru untuk memancing siswa berpikir mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki. Hal ini sesuai dengan pendapat Waege (2009) bahwa dalam pembelajaran matematika siswa mendapat kesempatan untuk menemukan solusi pemecahan masalah. Dalam upaya siswa mencari solusi, bukan saja memperdalam pemahaman siswa bahkan mungkin saja siswa menemukan aturan, pengetahuan atau konsep baru.

Dalam kegiatan inti siswa berada dalam kelompok yang terdiri dari 5 - 6 siswa. Guru memiliki peranan penting dalam pembagian anggota yang heterogen. Setiap siswa memiliki kemampuan dan latar belakang yang berbeda, pengetahuan dan pengalaman yang mungkin tak sama. Adanya diskusi dan saling bertukar pengetahuan dan pengalaman dapat menjadi dasar untuk membangun pemahaman bersama. Menurut pandangan Vygotsky (dalam Goos, 2004b) pemahaman siswa dapat diperoleh melalui bantuan teman sebaya. Agar semua siswa terlibat aktif dalam kerja kelompok maka diperlukan pembagian tugas. Menurut Goos (2004b) guru perlu mendesain interaksi sosial siswa dalam sebuah kelompok. Untuk itu guru perlu

menyampaikan tugas, tanggung jawab dan peran-peran yang ada dalam kerja kelompok. Penggunaan LKS merupakan salah satu cara menciptakan interaksi sosial antar siswa.

Pada pembelajaran siswa SMP perlu menggunakan alat peraga. Hal ini dikarenakan siswa SMP masih dalam berpikir hal yang konkret. Menurut Goos (2004b), peran guru dalam pembelajaran yang matematika adalah menghubungkan ide pengembangan siswa. Penggunaan alat peraga dapat menjadi cara menghubungkan pengetahuan siswa. Misalnya siswa diberikan media bangun kubus, ketika siswa memahami permukaan kubus berbentuk persegi dan luas persegi. maka siswa dapat merumuskan luas permukaan kubus. Penggunaan alat peraga dapat mengidentifikasi pemahaman siswa. Hal ini sama dengan pendapat Santos-Tigo (2008) penggunaan alat peraga dapat mendorong terjadinya diskusi antar siswa sehingga dapat mengidentifikasi potensi siswa untuk pemahaman atas pengetahuan yang diperoleh.

Proses pembelajaran pada siklus I masuk dalam kategori cukup dengan presentase aktivitas pembelajaran sebesar 71%. Untuk hasil belajar siswa pada siklus I juga belum memenuhi indikator keberhasilan. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata tes akhir siswa belum mencapai 75 dan ketuntasan kelas hanya 50%.

Penerapan strategi *grup investigation* dalam pembelajaran matematika SMP Negeri 3 Pule merupakan hal yang baru. Ini merupakan pertama kali bagi peneliti menerapkan strategi ini dan bagi siswa juga hal baru dalam melaksanakan pembelajaran. Selama ini pembelajaran berlangsung dengan guru menjelaskan, memberi contoh dan memberi latihan soal sedang siswa mendengarkan, mencatat dan mengerjakan latihan. Strategi ini membutuhkan keterlibatan aktif siswa sehingga di pertemuan awal siswa banyak bertanya mengenai apa yang harus dilakukan. Peneliti sebenarnya telah menyampaikan tujuan pembelajaran dan kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan siswa namun secara lisan. Pembelajaran terkadang melalui belajar kelompok. Namun pembagian kelompok diserahkan kepada siswa dan siswa biasanya membuat kelompok berdasarkan kedekatan tempat duduk. Bagi siswa, hal yang baru ketika pembagian kelompok tidak sesuai seperti biasanya sehingga pembagian kelompok di awal pertemuan menyita waktu. Pada kegiatan kelompok di pertemuan pertama didapatkan siswa yang tidak optimal dalam belajar misalnya siswa belajar sendiri, berbincang-bincang dengan temannya, atau bermain sendiri. Hal ini karena siswa belum nyaman bekerja dengan teman kelompoknya. Saat diskusi kelas di pertemuan pertama, ada siswa yang kurang memperhatikan presentasi kelompok yang maju, siswa tidak aktif dalam bertanya dan menanggapi.

Berdasarkan hasil pengamatan dan saran dari teman sejawat maka peneliti melakukan perbaikan-perbaikan pembelajaran. Guru menuliskan pokok bahasan, tujuan pembelajaran dan kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan siswa di papan tulis kemudian guru menekankan kembali secara lisan. Hal ini dilakukan agar siswa memiliki panduan dalam belajar yang bisa dibaca setiap saat waktu pembelajaran berlangsung. Untuk efisiensi waktu, anggota kelompok menggunakan pembagian kelompok saat pertemuan pertama. Hal ini dilakukan juga untuk membuat rasa nyaman belajar siswa serta siswa telah saling memahami sehingga proses kerja kelompok dapat berjalan baik. Hal lain yang dilakukan guru adalah di awal diskusi kelas peneliti menyampaikan akan bertanya kepada siswa terkait presentasi yang telah disajikan. guru melakukan ini agar siswa memperhatikan presentasi kelompok. Untuk menggugah pertanyaan dan tanggapan siswa agar proses diskusi berjalan, guru memberi contoh dengan bertanya atau menanggapi hasil presentasi kelompok.

Hasil pelaksanaan pada siklus II terjadi peningkatan. Untuk aktivitas kelas telah mencapai kategori baik dengan presentase 87%. Untuk hasil tes akhir yang diperoleh siswa mendapat nilai rata-rata 82 dan ketuntasan kelas 85%. Siklus II telah memenuhi indikator keberhasilan yang diharapkan. Berdasakan hasil tes awal dan akhir masing-masing siklus diperoleh peningkatan tingkat pemahaman siswa.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Penerapan strategi *Group Investigation* yang dapat meningkatkan pemahaman bangun ruang sisi datar pada siswa SMP Negeri 3 Pule Trenggalek meliputi kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir. Pada kegiatan awal, setelah guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan membangkitkan pengetahuan prasyarat yang dimiliki siswa, siswa dibagi dalam 7 kelompok belajar yang heterogen terdiri dari 5 atau 6 siswa. Masing-masing kelompok diberi kebebasan untuk memilih topik pembahasan yang telah disiapkan. Pada setiap topik yang dipilih siswa telah disiapkan LKS dan alat peraga. Kemudian guru menyampaikan tugas dan tanggung jawab kelompok. Di awal kegiatan inti, siswa dihadapkan pada masalah yang terdapat dalam LKS. Kemudian siswa mengkaji masalah yang diberikan,menentukan fokus masalah dan rencana penyelesaian. Dalam kelompok siswa merumuskan tugas dan membagi tugas untuk dikerjakan secara berkelompok atau perseorangan. Selama siswa menyelesaikan tugas, guru memberikan bimbingan kepada siswa. Selanjutnya, siswa mendiskusikan hasil pekerjaannya dalam kelompok dan membuat laporan. Untuk melihat hasil pembelajaran yang telah dilakukan siswa maka laporan kelompok dipresentasikan pada diskusi kelas. Respon dan tanggapan siswa selama dalam diskusi kelas menjadi bahan perbaikan untuk membuat kesimpulan dan membuat laporan akhir. Kegiatan akhir adalah guru memberikan respon atas diskusi yang berlangsung, menarik kesimpulan dan mengadakan evaluasi pembelajaran.
2. Penerapan strategi *Group Investigation* dapat meningkatkan hasil belajar siswa SMP Negeri 3 Pule Trenggalek pada materi bangun ruang sisi datar. Hal ini berdasarkan hasil pengamatan aktivitas pembelajaran, hasil tes akhir siklus dan hasil wawancara. Hasil aktivitas pembelajaran menunjukkan kategori baik. Hasil tes akhir siswa telah tuntas secara kelas yaitu mencapai presentase 85% dengan nilai rata-rata 82. Hasil wawancara menunjukkan siswa mulai bisa menyesuaikan dalam belajar walaupun masih butuh bnayak bimbingan.

Saran

1. Strategi *grup investigation* dapat menjadi alternatif untuk diterapkan dalam pembelajaran matematika SMP dalam rangka meningkatkan pemahaman siswa. Selain itu, penerapan strategi *grup investigation* dapat membangun kemandirian siswa dalam belajar
2. Dalam menerapkan strategi *grup investigation* guru hendaknya perlu mengetahui penguasaan siswa terhadap materi prasyarat dan khususnya bagi guru yang pertama kali menerapkannya perlu mempersiapkan diri untuk menghadapi hal-hal yang tidak sesuai rencana sehingga . tujuan pembelajaran tercapai.
3. Guru perlu mengarahkan dan memotivasi siswa untuk aktif dan berkontribusi pada saat menyelesaikan tugas kelompok dan saat diskusi kelas serta memperhatikan dan menghargai apabila ada siswa yang presentasi, bertanya dan menyamapaikan tanggapan.

DAFTAR RUJUKAN

Duffin, J.M.& Simpson, A.P. 2000. A Search for understanding. *Journal of Mathematical Behavior.* 18(4): 415-427.

Goos, Merrilyn. 2004b. *Learning* mathematics in a classroom community of inquiry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35, 258–91

Goos, Merrilyn. 2007. *Teaching secondary school mathematics : research and practice for the 21st century*. Australia: Typeset in 12 on 17 pt Spectrum MT by Midland Typesetters.

Joyce, B dan Weil, M. 1986. *Model Of Teaching*: Prenticel Hall international.

Santos-Tigo, M. 2008. An Inquiry Approach to Construct Instructional Trajectories Based on The Use of Digital Technologies. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 4(4), 347-357*

Wæge, Kjersti. 2009. Motivation For Learning Mathematics In Terms Of Needs And Goals . *Proceedings of CERME 6, January 28th-February 1st 2009*

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA MELALUI PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *TWO STAY TWO STRAY*

Budiono[1], Sugeng Sutiarso[2]

[1,2] Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Lampung
[1]bbudiono19@yahoo.co.id, [2]sugengsutiarso7@gmail.com

Abstrak: Artikel ini merupakan hasil kajian tentang pembelajaran kooperatif *tipe two stay two stray* yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Komunikasi adalah istilah yang sering didengar dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan komuniasi matematis merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa karena komunikasi merupakan bagian yang sangat penting pada proses pembelajaran matematika. Kemampuan komunikasi merupakan kemampuan siswa dalam menyampaikan ide/gagasan matematika baik melalui tulisan dengan simbol-simbol, garfik atau diagram untuk menjelaskan masalah informasi yang diperoleh. Komunikasi matematis dalam pembelajaran dapat ditimbulkan dalam pembelajaran berkelompok seperti pembelajaran kooperatif. Pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran dalam kelompok-kelompok kecil yang bertugas untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru secara berkelompok. Pembelajaran kooperatif menuntut siswa turut serta aktif dalam pembelajaran di kelas, selain itu mengajarkan siswa untuk menerima perbedaan yang terdapat dalam kelompok. Terdapat banyak model pembelajaran kooperatif diantaranya adalah pembelajaran kooperatif tipe TSTS. Pembelajaran TSTS adalah model pembelajran kooperatif yang terdiri dari empat orang dengan konsep dua tinggal dan dua berkunjung. Pembelajaran TSTS terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut; (1) persiapan, (2) presentasi guru, (3) kegiatan kelompok, (4) formalisai, dan (5) evaluasi kelompok dan penghargaan. Dalam makalah ini akan dipaparkan penggunaan pembelajaran kooperatif tipe TSTS untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran matematika.

Kata kunci: Komunikasi Matematis, Kooperatif tipe TSTS

Matematika merupakan salah satu ilmu dasar bagi perkembangan dan peradaban manusia. Matematika juga sangat dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar hingga sekolah menengah. Sebagaimana disebutkan dalam Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006, bahwa mata pelajaran matematika merupakan salah satu pelajaran wajib disetiap jenjang pendidikan untuk manusia Indonesia seutuhnya dalam spektrum manusia kerja.

Tujuan pembelajaran matematika yang dirumuskan kurikulum tingkat satuan pendidikan (Depdiknas, 2006) menyatakan bahwa mata pelajaran matematika bertujuan agar peserta didik mempunyai kemampuan untuk memahami konsep matematika, menggunakan penalaran, memecahkan masalah, mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah serta memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan. Untuk mencapai tujuan pembelajaran matematika, salah satu aspek yang harus dikuasai adalah kemampuan komunikasi matematis.

Dalam pembelajaran matematika, komunikasi memang sangat penting karena dalam pembelajaran matematika siswa ditantang untuk berpikir dan mengkomunikasikannya kepada siswa lain sehingga mereka memahami. Selain itu, dalam pembelajaran matematika juga terdapat banyak simbol yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi. Kegiatan ini menuntun siswa untuk mengekspresikan ide-ide matematika ke dalam bahasa yang dapat dimengerti sehingga siswa belajar untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis.

Namun faktanya, kemampuan matematis siswa di Indonesia belum memuaskan berdasarkan hasil survey TIMSS 2011 yang menunjukkan kemampuan matematika Indonesia

berada pada urutan ke-38 dari 42 negara peserta dengan skor rata-rata kelas VIII SMP 386 dan skor internasionalnya adalah 500. Laporan hasil studi TIMMS 2003 (Meliana: 2013) menyebutkan bahwa Indonesia lemah dalam mengerjakan soal-soal yang menuntut kemampuan pemecahan masalah, berargumentasi, dan berkomunikasi yaitu hanya 3,0 % saja dari siswa yang menjawab benar sebagian, sementara sisanya menjawab salah. Selain TIMMS, survey terhadap kemampuan peserta didik secara Internasional dilakukan oleh PISA 2009 dan didapatkan bahwa Indonesia berada pada urutan ke 61 dari 65 negara dengan skor 371 dan Indonesia berada di Level 1. Survey PISA dilakukan untuk menilai kemampuan peserta didik di dalam memecahkan masalah, kemampuan bernalar, dan kemampuan berkomunikasi.

Untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa di kelas, guru harus membantu siswa ketika mereka berbagi ide-ide matematika dengan satu sama lain sehingga siswa lain memahami. Selain itu guru juga harus membentuk kelompok sehingga siswa bebas memberikan pendapat, menanggapi, dan mengeskpresikan ide-ide matematika. Guru pula harus menerapkan model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan kemampuan komunikasi di atas. Salah satu model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa adalah model pembelajaran kooperatif tipe *Two Stay Two Stray* (TSTS). Model pembelajaran kooperatif tipe TSTS adalah model pembelajaran pengelompokkan kecil yang beranggotakan empat orang dengan konsep "dua tinggal dua berkunjung". Model pembelajaran kooperatif tipe TSTS merupakan model pembelajaran yang menuntun siswa untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran di kelas, berpikir kreatif, dan menerima serta membagikan hasil diskusi kelompok kepada kelompok lain sehingga mengembangkan sikap menerima perbedaan pendapat antar individu maupun kelompok.

Kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran kooperatif tipe TSTS dapat dikembangkan melalui pengungkapan ide-ide matematis mereka kepada anggota kelompok mereka, kemudian mereka tuangkan berbagai macam ide tersebut kedalam bentuk tulisan atau ekspresi matematis. Setelah itu kemampuan komunikasi pada model ini juga dikembangkan saat siswa dikunjungi oleh kelompok lain, saat inilah siswa dituntut untuk membagikan atau mengkomunikasikan hasil diskusi mereka kepada tamu mereka yang datang. Kemampuan berinteraksi disini lebih dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Dari tahapan-tahapan tersebut kemudian akan tercipta kemampuan komunikasi matematis siswa. Dengan demikian, kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dikembangkan memalui pembelajaran kooperatif tipe TSTS

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan yang dikaji dalam artikel adalah

1. Apa yang dimaksud dengan kemampuan komunikasi matematis siswa?
2. Apa yang dimaksud dengan ko-operatif tipe TSTS?
3. Bagaimana kooperatif tipe TSTS dapat meningkatkanan kemampuan komunikasi matematis siswa?

Tujuan

Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis siswa, kooperatif tipe TSTS, dan penggunaan kooperatif tipe TSTS untuk meningkatkan kemampuan komuniksi matematis siswa.

Manfaat

Sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai diharapkan berguna sebagai masukan terhadap perkembangan pembelajaran matematika terutama terkait kemampuan komunikasi

matematis siswa, kooperatuf tipe TSTS dan penggunaan kooperatif tipe tsts untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

PEMBAHASAN

Komunikasi Matematis Siswa

Komunikasi adalah istilah yang sering didengar dalam kehidupan sehari-hari. Komunikasi merupakan suatu hubungan, dimana dalam berkomunikasi tersirat adanya interaksi. Interaksi tersebut terjadi karena ada sesuatu yang dapat berupa informasi atau pesan yang ingin disampaikan. Seperti yang dikemukakan Wiryawan dan Noorhadi dalam Wardani (2001) bahwa komunikasi diartikan sebagai proses penciptaan arti terhadap gagasan atau ide yang disampaikan.

Komunikasi merupakan cara berbagi gagasan dan mengklasifikasikan pemahaman. Melalui komunikasi, gagasan menjadi objek-objek refleksi, penghalusan, diskusi, dan perombakan (Wahyudin, 2008).

Berelson & Steiner dalam Vardiansyah (2005) mengemukakan bahwa "Komunikasi adalah suatu proses penyampaian informasi, gagasan, emosi, keahlian, dan lain-lain melalui penggunaan simbol-simbol seperti kata-kata, gambar-gambar, angka-angka, dan lain-lain".

Berdasarkan uraian-uraian di atas, disimpulkan bahwa komunikasi adalah usaha penyampaian pesan, gagasan, atau informasi dari komunikator kepada komunikan dan sebaliknya. Komunikasi berperan dalam proses pembelajaran termasuk pembelajaran matematika.

Komunikasi merupakan bagian esensial dalam matematika dan pendidikan matematis (Turmudi, 2008). Dalam pembelajaran matematika, siswa dituntut untuk memiliki kemampuan. Sumarmo (Mustikawati, 2013) mengemukakan bahwa kemampuan matematika yang diharapkan dimiliki oleh siswa pada jenjang sekolah, dapat diklasifikasikan dalam lima standar kemampuan: a) mengenal, memahami dan menerapkan konsep, prosedur, prinsip, dan ide matematika; b) menyelesaikan masalah matematis *(mathematical problem solving)*; c) bernalar matematis *(mathematical reasoning)*; d) melakukan koneksi matematis *(mathematical connection)*, dan; e) komunikasi matematis *(mathematical communication)*.

Kemampuan komunikasi matematis siswa merupakan salah satu kemampuan yang sangat penting untuk dimiliki siswa dan pendidik dalam kegiatan pembelajaran matematika. Berdasarkan PISA (2012), komunikasi merupakan salah satu dari tujuh kemampuan yang diperlukan dalam pembelajaran matematika. Tujuh kemampuan tersebut yaitu : *a) communi-cation; b) mathematising; c) representation; d) reasoning and argument; e) devising strategies; f) using symbolic, formal and technical language and operations, dan; g) using mathematical tools*.

Menurut Greenes dan Schulman dalam Sapa'at (2006), komunikasi matematis merupakan: a) kekuatan sentral bagi siswa dalam merumuskan konsep dan strategi matematis; b) modal keberhasilan bagi siswa terhadap pendekatan dan penyelesaian dalam eksplorasi dan investigasi matematis; c) wadah bagi siswa dalam berkomunikasi dengan temannya untuk memperoleh informasi, membagi pikiran dan penemuan, curah pendapat, menilai dan mempertajam ide untuk meyakinkan yang lain.

Greenes dan Schulman dalam Ansari (2003: 17) mengemukakan bahwa komunikasi matematis adalah kemampuan menyatakan ide matematis melalui ucapan, tulisan, demonstrasi dan melukiskannya secara visual dalam tipe yang berbeda, memahami, menafsirkan dan menilai ide yang disajikan dalam tulisan, lisan atau dalam bentuk visual, mengonstruksi, menafsirkan dan menghubungkan bermacam-macam reprentasi ide dan hubungannya.

Schoen, Bean, dan Ziebarth (Qohar. 2009) mengemukakan bahwa "Kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan siswa dalam hal menjelaskan suatu algoritma dan cara unik untuk

pemecahan masalah, kemampuan siswa mengkonstruksi dan menjelaskan sajian fenomena dunia nyata secara grafik, kata-kata/kalimat, persamaan, table, dan sajian secara fisik atau kemampuan siswa memberikan dugaan tentang gambar-gambar geometri".

Manfaat dari sebuah komunikasi dalam pembelajaran matematika yaitu dapat mendorong siswa belajar konsep baru dalam matematika, karena dalam belajar matematika siswa dapat mengunakan alat atau benda, menggambar, memberikan penjelasan atau pertimbangan, menggunakan diagram, menulis, dan menggunakan symbol matematika menurut Darhim dalam Amalia (2013).

Ada beberapa faktor yang berkaitan dengan kemampuan komunikasi matematis seperti yang diungkapkan (Satriawati, 2006) sebagai berikut:

a) Pengetahuan prasyarat, merupakan pengetahuan yang telah dimiliki siswa sebagai akibat proses belajar sebelumnya.
b) Kemampuan membaca, diskusi, dan menulis dapat membantu siswa memperjelas pemikiran dan dapat mempertajam pemahaman. Diskusi dan menulis adalah dua aspek penting dari komunikasi untuk semua level.
c) Pemahaman matematika (mathematical knowledge).

Adapun aspek-aspek yang dapat diukur dalam kemampuan komunikasi matematis menurut Baroody (Ansari, 2003) adalah sebagai berikut :

a. Representasi, bentuk baru sebagai hasil translasi dari suatu masalah atau ide; translasi suatu diagram atau model fisik ke dalam symbol kata-kata.
b. Mendengar, aspek yang sangat penting untuk dapat terjadinya komunikasi yang baik.
c. Membaca, aktifitas membaca secara aktif untuk mencari jawaban atas pertanyaan yang telah disusun.
d. Diskusi, mendiskusikan sebuah ide merupakan cara yang baik untuk menjauhi ketidakkonsistenan, atau suatu keberhasilan kemurnian berpikir.
e. Menulis, aktifitas yang dilakukan dengan sadar untuk mengungkapkan dan merefleksikan pikiran. Dengan menulis, seseorang telah melalui tahap proses berpikir keras yang kemudian dituangkan ke dalam kertas.

Berdasarkan NCTM (2000: 268), standar kemampuan komunikasi dari pra-TK sampai kelas 12 adalah:

a. Mengorganisasikan dan menggabungkan pemikiran matematis mereka melalui komunikasi;
b. Mengkomunikasikan pemikiran matematis mereka dengan jelas kepada teman sebaya, guru, dan yang lainnya;
c. Menganalisis dan mengevaluasi pemikiran matematis;
d. Menggunakan bahasa matematika untuk mengekspresikan ide matematis dengan tepat.

Adapun indikator untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis menurut Sumarno dalam Mufrika (2011: 17) adalah :

(1) menyatakan situasi, gambar, diagram ke dalam bahasa, simbol, ide, model matematika; (2) menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematis secara tulisan; (3) mendengarkan, berdiskusi, presentasi, menulis matematika; (4) membaca representasi matematis; (5) mengungkapkan kembali suatu uraian matematis dengan bahasa sendiri.

Satriawati dalam Mufrika (2011: 17) membagi kemampuan komunikasi matematis menjadi tiga yaitu:

a. *Written text*, yaitu memberikan jawaban dengan menggunakan bahasa sendiri, membuat model situasi atau persoalan menggunakan lisan, tulisan, konkrit, grafik dan aljabar, menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari, mendengarkan, mendiskusikan, dan menulis tentang matematika, membuat konjektur, menyusun argument dan generalisasi.

b. *Drawing*, yaitu merefleksikan benda-benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide-ide matematika.
c. *Mathematical expressions*, yaitu mengekspresikan konsep matematika dengan menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika.

Berdasarkan pengertian, manfaat, aspek, dan indikator yang telah dibahas sebelumnya , dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi merupakan kemampuan siswa dalam menyampaikan ide/gagasan matematika baik melalui lisan maupun tulisan dengan simbol-simbol, grafik atau diagram untuk menjelaskan masalah dari informasi yang diperoleh. Komunikasi matematis dalam pembelajaran dapat ditimbulkan dalam pembelajaran berkelompok seperti pembelajaran kooperatif.

Model Pembelajaran Kooperatif tipe *TSTS*

Pembelajaran merupakan interaksi yang terjadi dalam proses belajar dan mengajar antar siswa dan guru dimana dalam proses tersebut memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan. Menurut Trianto (2009), pembelajaran komunikasi adalah proses komunikasi fungsional antara peserta didik dengan guru, dan peserta didik dengan peserta didik, dalam rangka perubahan pola pikir. Guru sebagai komunikator dan peserta didik sebagai komunikan, serta materi yang disampaikan berupa pesan-pesan berupa ilmu pengetahuan. Dengan demikian, komunikasi banyak arah terjadi dalam kegiatan pembelajaran. Proses pembelajaran merupakan proses yang sistematis karena dirancang, dilaksanakan, dan dievaluasi agar tujuan-tujuan pembelajaran tercapai. Keberhasilan proses pembelajaran tidak terlepas dari kemampuan guru memilih atau mengembangkan model-model pembelajaran yang sesuai.

Menurut Slavin (2008), pembelajaran kooperatif mengandung pengertian bahwa siswa belajar bersama, saling berbagi ide, dan bertanggung jawab terhadap pencapaian hasil belajar baik secara individu maupun kelompok. Pendapat lain dikemukakan oleh Johnson & Johnson dalam Isjoni (2009 :17) bahwa "*cooperative learning* adalah mengelempokkan siswa di dalam kelas ke dalam suatu kelompok kecil agar siswa dapat bekerja sama dengan kemampuan maksimal yang mereka miliki dan mempelajari satu sama lain dalam kelompok tersebut Melalui pembelajaran kooperatif siswa diberi kesempatan untuk bekerja sama dengan sesama siswa dalam tugas-tugas yang terstruktur."

Seperti yang diungkapkan oleh Suherman, dkk. (2003: 260) bahwa pembelajaran kooperatif mencakup suatu kelompok kecil siswa yang bekerja sebagai sebuah tim untuk menyelesaikan masalah, menyelesaikan suatu tugas, atau mengerjakan sesuatu untuk mencapai tujuan bersama lainnya. Pembelajaran kooperatif menuntut siswa untuk bekerjasama memecahkan masalah yang diberikan oleh guru dan menuntut siswa secara aktif selama pembelajaran berlangsung.

Sedangkan Rifaldi (2010: 20) mengungkapkan bahwa kooperatif merupakan suatu pembelajaran yang didasarkan atas kerja kelompok, yang menuntut keaktifan siswa untuk saling bekerjasama dan membantu dalam menyelesaikan masalah atau tugas yang diberikan oleh guru. Melalui pembelajaran kooperatif siswa didorong untuk bekerjasama secara maksimal sesuai dengan keadaan kelompoknya. Kerjasama yang dimaksud dalam pembelajaran kooperatif adalah setiap anggota kelompok harus saling membantu menguasai bahan ajar.

Menurut Trianto (2009: 57) Tujuan pokok belajar kooperatif dalam adalah memak-simalkan belajar siswa untuk meningkatkan prestasi akademik dan pemahaman baik secara individu maupun secara kelompok. Siswa bekerja dalam satu tim yang di dalamnya melibatkan siswa bekerja secara berkolaborasi untuk mencapai tujuan bersama. Dalam pembelajaran kooperatif tidak ada perbedaan antar siswa tetapi siswa bekerja sama untuk tujuan bersama, sama halnya dengan kehidupan di dunia ini tidak bisa hidup dengan sendiri tetapi membutuhkan orang lain.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan, pembelajaran kooperatif adalah pembelajaran dalam kelompok-kelompok kecil yang bertugas untuk memecahkan masalah yang diberikan oleh guru secara berkelompok. Pembelajaran kooperatif menuntut siswa turut serta aktif dalam pembelajaran di kelas, selain itu mengajarkan siswa untuk menerima perbedaan yang terdapat dalam kelompok. Terdapat banyak model pembelajaran kooperatif diantaranya adalah pembelajaran kooperatif tipe TSTS.

Model pembelajaran kooperatif tipe *two stay two stray* (dua tinggal, dua berkunjung) dikembangkan oleh Spencer Kagan. TSTS bisa digunakan dengan kepala bernomor. Teknik ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk membagikan hasil informasi kepada kelompok lain (Isjoni, 2013:113).

Menurut Suprijono (2013: 93-94), pembelajaran dengan metode TSTS terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. Guru membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok secara heterogen.
2. Setelah kelompok terbentuk, guru memberikan tugas berupa permasalahan-permasalahan kepada setiap kelompok kemudian mereka mendiskusikannya.
3. Setelah diskusi kelompok selesai, dua orang masing-masing kelompok berkunjung ke kelompok lain untuk menerima hasil kerja kelompok lain. Sedangkan, dua orang yang tinggal memiliki tanggung jawab untuk menerima tamu dan membagikan hasil kerja kelompoknya kepada yang berkunjung. Setelah selesai, dua tamu tersebut kembali ke kelompoknya masing-masing.
4. Setiap kelompok membahas dan mencocokkan hasil kerja yang mereka dapatkan.

Menurut Santoso (2011) model pembelajaran kooperatif tipe TSTS terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut. (1) persiapan, (2) presentasi guru, (3) kegiatan ke-lompok, (4) formalisasi, dan (5) evaluasi kelompok dan penghargaan.

Menurut Daryono (2011) model pembelajaran TSTS memiliki kelebihan, diantaranya:

1. memberikan kesempatan terhadap siswa untuk menentukan konsep sendiri dengan cara memecahkan masalah; memberikan kesempatan kepada siswa untuk menciptakan kreatifitas dalam melakukan komunikasi dengan teman sekelompoknya;
2. membiasakan siswa untuk bersikap terbuka terhadap teman;
3. meningkatkan motivasi belajar siswa; dan
4. membantu guru dalam pencapaian pembelajaran, karena langkah pembelajaran kooperatif mudah diterapkan di sekolah.

Berdasarkan pengertian dan penjelasan di atas, pengertian model pembelajaran TSTS adalah model pembelajaran kooperatif yang terdiri dari empat orang dengan konsep dua tinggal dan dua berkunjung. Langkah-langkah model pembelajaran TSTS meliputi pembagian kelompok secara heterogen beranggotakan empat orang lalu guru membagikan tugas yang akan didiskusikan kepada kelompok masing-masing. Setelah selesai berdiskusi, dua orang dari setiap kelompok berkunjung ke kelompok lain untuk mendapatkan informasi dari kelompok yang akan dikunjungi. Sedangkan dua orang tinggal bertanggung jawab untuk membagikan hasil kerja kelompoknya kepada dua tamu yang berkunjung. Apabila telas selesai, dua orang yang bertugas sebagai tamu kembali ke kelompok masing-masing kemudian mereka membahas serta men-cocokkan hasil kerja dan informasi yang mereka dapatkan.

Pembelajaran Kooperatif tipe TSTS untuk Meningkatkan Komunikasi Matematis Siswa

Pembelajaran matematika adalah proses belajar mengajar yang melibatkan guru dan siswa secara simultan, di mana perubahan tingkah laku siswa diarahkan pada pemahaman konsep-konsep matematika yang akan mengantarkan siswa pada berpikir matematis dan mengembangkan potensi siswa serta kemampuan matematis siswa. Salah satu kemampuan

matematis siswa adalah kemampuan komunikasi matematis siswa. Kemampuan komunikasi matematis dapat diartikan sebagai kemampuan seorang komunikator untuk menyampaikan pesan berupa materi matematika kepada komunikan yang disajikan dalam berbagai bentuk ide, symbol, tulisan ataupun diagram. Kemampuan komunikasi matematis siswa dapat ditimbulkan dalam pembelajaran berkelompok seperti pembelajaran kooperatif. Terdapat banyak model pembelajaran kooperatif diantaranya adalah pembelajaran kooperatif tipe TSTS.

Model pembelajaran TSTS adalah model pembelajaran kooperatif yang terdiri dari empat orang dengan konsep dua tinggal dan dua berkunjung. Langkah-langkah model pembelajaran TSTS meliputi pembagian kelompok secara heterogen beranggotakan empat orang lalu guru membagikan tugas yang akan didiskusikan kepada kelompok masing-masing. Pada saat diskusi, siswa saling bertukar ide dalam memecahkan masalah yang dapat mereka tuangkan dalam bahasa matematis seperti symbol, ataupun diagram. siswa dituntun untuk mengembangkan kemampuan komunikasi mate-matisnya disini, karena mereka bekerjasama mencoba menghubungkan ide-ide yang didapat dari masing-masing siswa. Setelah selesai berdiskusi, dua orang dari setiap kelompok berkunjung ke kelompok lain untuk mendapatkan informasi dari kelompok yang akan dikunjungi.

Dalam kunjungan ke kelompok lain, komunikasi matematis siswa juga digunakan karena siswa yang dikunjungi bertanggung jawab menyampaikan hasil diskusi kelompoknya kepada tamu yang berkunjung. Apabila telah selesai, dua orang yang bertugas sebagai tamu kembali ke kelompok masing-masing kemudian mereka membahas serta mencocokkan hasil kerja dan informasi yang mereka dapatkan. Jadi, diharapkan pembelajaran TSTS dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, pembelajaran tipe TSTS dapat mebantu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. hal tersenut terliat dari tahapan-tahapan pada pembelajaran kooperatif tipe TSTS yang memuat kemampuan dasar pada proses komunikasi siswa. Dengan demikian, untuk membantu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, dapat menggunakan pembelajaran Kooperatif tipe TSTS dengan menggunakan masalah yang disesuaikan dengan kemampuan komunikasi yang ingin dicapai.

DAFTAR RUJUKAN

Amalia, L. 2013. *Pengaruh Penerapan Quantum Learning Prinsip Tandur Terhadap Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Siswa.* [online]. Tersedia: http://repository.upi.edu/view/divisions/PMAT/2013.html. [05 April 2016].

Ansari, B I. 2003. Menumbuh kembangkan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematik Siswa SMU Melalui Strategi Think-Talk Write.

Daryono. 2011. *Teknik Pembelajaran Cooperatif Tipe Two Stay Two Stray*. [online]. Tersedia: http://ptkguru.com/?darmajaya=index&daryono=base&action=listmenu&skins=1&id=494&tkt=2. [04 April 2016].

Departemen Pendidikan Nasional. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP*). Jakarta. Departemen Pendidikan Nasional.

Isjoni, 2013. *Pembelajaran Kooperatif*. Pustaka Pelajar.113: Yogyakarta.

Meliana, D. 2013. *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Learning Cell Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematik Pada Siswa SMP*. [online]. Tersedia: http://repository.upi.edu/1678/4/S_MTK_0809095_CHAPTER1.pdf. [6 April 2016]

Mufrika, Tika. 2011. *Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Metode Student Facilitator and Explaining Terhadap Kemampuan Komunikasi Metamtika Siswa*. [online].

Tersedia: http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/1255/1/98866-TIKA%20MUFRIKA-FITK.pdf. [6 April 2016].

Mustikawati, M. 2013. *Penerapan Pembelajaran Matematika Dengan Strategi REACT Dalam Meningkatkan Kemampuan komunikasi Matematis Siswa SMP*. [online]. Tersedia: http://repository.upi.edu/view/divisions/PMAT/2013.html. [6].

NCTM. 2000. *Principles and Standars for School Mathematics. Reston VA: NCTM*. [online]. Tersedia: http://www.nctm.org [05 April 2016].

Permendiknas no 22 Tahun 2006. *Tentang Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar Dan Menengah.http//*sdm.data.kemdikbud.go.id/SNP/.../Permendiknas%20No%2022%20Tahun%202006

PISA. 2012. *PISA 2012. Assesment and Analitycal Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy. Secretary-General of OECD*. [online]. Tersedia: www.oecd.org. [05 April 2016].

Qohar, A. 2009. *Mengembangkan Kemampuan Pemahaman, Komunikasi, dan Koneksi Matematis Siswa SMP Melalui Reciprocal Teaching*. Laporan Akhir Pascasarjana UPI.

Sagala, Syaiful. 2010. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.

Sapa'at, A. 2006. *Pendekatan Ketrampilan Metakognitif Untuk Mengembangkan Kompetensi Matematika Siswa.*

Suherman, E dan Kusumah, Y. S. 2001. Petunjuk Praktis untuk Melaksanakan Evaluasi Pendidikan Matematika. Bandung: Wijayakusumah.

Rifaldi dan Muamar Agung. 2010. *Penerapan Pembelajaran Kooperatif Model Two Stay Two Stray Untuk Meningkatkan Aspek Kognitif dan Aspek Afektif Siswa Kelas X.5 SMAN 2 Junrejo, Kota Batu.* [online]. Tersedia: http://www.academia.edu [05 April 2016]

Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Invatif-. Progresif.* Jakarta : Kencana Prenada Group. De Porter.

Turmudi. 2008. *Aspek komunikasi dan penalaran hendaknya menjadi aspek penting dalam pembelajaran matematika.*
lubisbrother88.blogspot.com/2012/06/v-behaviorurldefaultvmlo.html

Wahyudin. 2008. *Filsafat & Etika Komunikasi: Aspek Ontologis, Epistemologis, Dan Aksiologis dalam Memandang Ilmu Komunikasi* : https://www.belbuk.com/penulis-cari.php?c=Wahyudin

Wardani. 2001. *Dasa*r-*Dasar Komunikasi dan Keterampilan Dasar Mengajar. ... Ilmu Komunikasi – Teori dan Praktek*, Remaja Karya CV., Bandung. Ruben.
jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/tadib/article/view/64

MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA YANG MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Buhaerah[1]
[1]Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Parepare
[1]buhaerahstain@gmail.com

Abstrak: Masalah utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah "bagaimana proses dan hasil pengembangan model pembelajaran matematika yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis disingkat model PMBK yang valid, praktis, dan efektif?". Berpikir kritis didefinisikan sebagai proses intelektual untuk menjelaskan konsep, memecahkan masalah, dan membuat keputusan yang dapat dipercaya dan diyakini kebenarannya. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) yang mengacu pada modifikasi model pengembangan produk pendidikan dari Plomp, komponen-komponen model menurut Joyce & Weil, dan kualitas produk pendidikan menurut Nieeven. Adapun komponen-komponen model PMBK, meliputi; sintak, prinsip reaksi, sistem sosial, sistem pendukung, dan dampak instruksional dan dampak pengiring. Beberapa hal yang berbeda antara model PMBK dengan model pembelajaran yang selama ini di kaji oleh penulis, antara lain; (1) siswa dituntuk menjelaskan konsep, dan prinsip belajar matematika, (2) siswa mengidentifikasi soal (diketahui, ditanyakan, kecukupan unsur), membuat model matematika, dan penyelesaiannya, (3) siswa memeriksa, memperbaiki, dan memberikan penjelasan setiap langkah algoritma pemecahan masalah, dan (4) siswa secara individu atau kelompok mempersentasikan pendapat/ide di depan kelas. Selain point 1, 2, dan 3 tersebut, penerapan model PMBK menuntut guru memaksimalkan seluruh potensi yang dimiliki siswa untuk bekerja dan berpikir, serta menjadikan berpikir kritis sebagai tujuan utama pembelajaran.

***Kata Kunci*:** model pembelajaran matematika, dan berpikir kritis.

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu tujuan dalam pembelajaran matematika (Stacey, 2013; King & Goodson, 2010; dan Ghokhale, 2005). Kemampuan berpikir kritis saat ini dibutuhkan oleh siswa untuk meningkatkan kualitas hasil pemikiran dan daya pikir intelektual yang original (Gokhale, 2005; dan Paul & Elder, 2005). Pemerintah juga menetapkan agar setiap pengelola pembelajaran membekali siswa kemampuan berpikir kritis sebagai kompetensi masa depan (Kemdikbud, 2013:1). Sedangkan Ruggiero (2012) menyatakan bahwa berpikir kritis merupakan aktivitas mental untuk menilai kebenaran argumen, mengajukan pertanyaan, dan mengevaluasi. Sejalan pendapat Fisher (2001) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah menginterpretasi, mengevaluasi hasil pengamatan, berkomunikasi, dan berargumentasi.

Berkaitan kemampuan berpikir kritis sebagai tujuan pembelajaran matematika, tampaknya masih jauh dari kenyataan. Hal ini terlihat dari beberapa penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis masih jauh dari harapan, diantaranya; sebagian besar atau 80% dari mereka belum mengetahui langkah-langkah yang harus ditempuh untuk sampai pada jawaban yang disertai data-data dan bukti-bukti pendukung, serta alasan cara memperolehnya. Selain itu, siswa mengalami kesulitan untuk menentukan nilai benar atau salah suatu argumen dan memberikan penjelasan dengan kata-katanya sendiri. Salah satu penyebabnya adalah kurannya informasi yang diketahui siswa terkait menyusun argumen, dan cara mengkomunikasikannya.

Berkaitan berpikir kritis sebagai tujuan pembelajaran matematika, beberapa peneliti melaporkan bahwa mengembangkan kemampuan berpikir kritis kurang mendapat perhatian sepenuhnya dari kalangan guru maupun siswa. Mason, Burton, & Stacey (2010), Ennis (2007), Nurdin (2007), dan Rofiq (2006) menyatakan bahwa tidak

sedikit guru pada praktek pembelajaranya menyajikan materi, dan memberikan contoh-contoh kepada siswa. Akibatnya proses mengkonstruksi materi kurang berhasil, dan ada kecenderungan para siswa untuk dibimbing atau diberikan petunjuk penyelesaian masalah secara lengkap. Demikian juga, Berki & Valtanen (2007), dan Stacey (2013) menyatakan bahwa sebagian besar siswa tidak mengambil makna dari proses penyelesaian. Sehingga pengetahuan yang seharusnya dimiliki siswa untuk berpikir kritis, belum sepenuhnya dikuasai.

Proses pembelajaran yang mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis dapat dilakukan dengan cara membelajarkan siswa membuat dan menyusun argumen, khususnya pada kegiatan-kegiatan pemecahan masalah, perkembangan intelektual, kerja individu, dan kerja kelompok (Dickerson & Doerr, 2008; Beagle, 1979; Bell, 1978; dan Innabi, 2003). Kegiatan-kegiatan lain yang mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis, yaitu; menjustifikasi informasi, mengidentifikasi konsep, dan menyajikan bukti-bukti pendukung (Rantzer & Byrnes, 2003; Reys & Lindquist, 2013; Innabi, 2003; Ruggiero, 2012; Gokhale, 2005; Paul & Elder, 2005).

Argumen yang dimaksud dalam berpikir kritis adalah argumen yang didukung oleh bukti-bukti dan data-data yang relevan dengan permasalahan, serta tersusun secara logis, sehingga kebenarannya dapat dipercaya dan diyakini (Ruggiero, 2012; dan Watson & Glaser, 2008). Sejalan pendapat Innabi (2003), dan Paul & Elder (2008) bahwa argumen yang baik tersusun dengan penuh pertimbangan, memenuhi kriteria kelayakan, dan disertai alasan-alasan yang mendukung, serta mengandung solusi atas permasalahan. Demikian juga Gokhale (2005), dan Duron, Limbach, & Waugh (2006) menyatakan bahwa algoritma yang dilengkapi argumen atau alasan cara memperolehnya lebih mudah dipahami dan diyakini kebenarannya. Jadi belajar menyusun dan mengkaji argumen akan memberi peluang terbentuknya kemampuan berpikir kritis.

Berkaitan belajar menyusun dan membuat argumen, Dickerson &Doerr (2008) menyatakan bahwa guru sebaiknya membiasakan siswa mengidentifikasi dan menjustifikasi informasi dengan cara membuat alasan-alasan yang logis dan sistematis. Sehingga kebimbangan-kembingan yang kadang menghambat seseorang naik pada level berpikir yang lebih tinggi mudah diatasi. Demikian juga, Bajracharya (2010) menyatakan bahwa membuat dan menyusun argumen untuk membangun pengetahuan berdampak terhadap kemampuan seseorang dalam memecahkan masalah. Sejalan pendapat Ennis (2008) menyatakan bahwa pemecahan masalah yang didukung bukti-bukti yang relevan, akan memudahkan seseorang memiliki kemampuan berpikir kritis. Dengan demikian, perlu ada upaya memaksimalkan seluruh potensi pada diri siswa belajar membuat dan menyusun argumen, serta mengurangi keterlibatan guru dalam menyajikan materi.

Beberapa peneliti telah mengembangkan model pembelajaran yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis, diantaranya; Marcut (2005), Watson & Glaser (2008), dan Bajracharya (2010). Marcut (2005:57) mendesain model atau pola pembelajaran dengan cara menciptakan kondisi pembelajaran yang kondusif, seperti; membangun komunikasi dalam mengekspresikan ide-ide, mendengarkan dan memperhatikan teman yang menyampaikan ide-ide, menunjukkan minat terhadap ide-ide itu, bekerja secara berkelompok untuk mencapai tujuan bersama. Watson &Glaser (2008:3) mendesain model pembelajaran yang mengkombinasikan sikap, pengetahuan, dan keterampilan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Sikap berkenaan upaya-upaya untuk mengenali masalah dan mencari bukti-bukti pendukung. Pengetahuan terkait generalisasi, proses abstraksi, dan pengambilan kesimpulan yang valid. Sedangkan keterampilan berkenaan tentang cara menerapkan sikap dan

pengetahuan. Sedangkan Bajracharya (2010) mengembangkan model pembelajaran dengan nama model ABC. Istilah ABC merupakan akronim dari kata *anticipation, building knowledge* dan *consolidation.* Praktek model ABC, diantaranya; menugaskan siswa melakukan penyelidikan, memecahkan masalah, bekerja secara kooperatif, dan mengungkapkan ide-ide lisan yang diperoleh dari tulisan.

Berdasarkan kajian model-model pembelajaran, tampak bahwa peran siswa dalam model pembelajaran untuk membuat dan menyusun argumen tidak jelas pada setiap langkah-langkah pembelajaran. Sehingga diperlukan model pembelajaran yang baru, berkaitan membuat dan menyusun argumen untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

Pentingnya membelajarkan siswa membuat atau menyusun argumen untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, diantaranya; Memudahkan seseorang terlibat dalam diskusi, mengkaji informasi-informasi dari berbagai sumber, mempertanyakan nilai kebenaran, dan mengajukan solusi (Aizikovitsh & Amit, 2010; dan Rugeiro, 2012). Memudahkan seseorang mengkomunikasikan bukti-bukti, dan data-data pendukung, serta penjelasan cara memperolehnya (Schoenfeld, 2007; Duron, 2006; dan Gokhale, 2005). Mampu menilai kebenaran dan mempertanyakan solusi, menemukan ide-ide baru atau solusi lain, mengetahui dan memahami konsep–konsep yang saling terkait, dan saling bertukar pendapat dalam menjelaskan konsep (Williams &Dickincon, 2012; dan Bacracharya, 2010).

Paparan hasil penelitian pendahuluan dan hasil-hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa pembelajaran matematika yang selama ini menjadi sasaran utama dalam pembelajaran meliputi: konsep, fakta, dan operasi. Sedangkan objek-objek lain, seperti: pemecahan masalah, transfer belajar, kerja individu, dan kerja kelompok dianggap sebagai dampak pembelajaran saja, sehingga menarik untuk dikaji lebih mendalam secara teoretis atau empiris dalam bentuk model pembelajaran matematika yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis disingkat model PMBK.

Model Pembelajaran Matematika yang Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis (PMBK)

Bell (1981) menyatakan bahwa "*a teaching/learning model is a generalized instructional process wich may be used for many different in a variety of subjects",* artinya suatu model pembelajaran secara umum dapat diterapkan pada berbagai disiplin mata pelajaran. Joyce & Weil (2009) menyatakan bahwa model pembelajaran merupakan petunjuk bagi guru dalam merencanakan pembelajaran, mempersiapkan perangkat pembelajaran, memilih media, dan melaksanakan evaluasi yang mengarah pada upaya pencapaian tujuan. Maksud pendapat tersebut bahwa model pembelajaran cocok untuk setiap mata pelajaran dan bertujuan untuk membantu guru melakukan kegiatan pembelajaran.

Selanjutnya, Joyce & Weil (2009) mengemukakan bahwa ada 4 komponen penting dari suatu model pembelajaran, yaitu; sintak, sistem sosial, prinsip reaksi, dan sistem pendukung. Uraian masing-masing komponen adalah sebagai berikut.

Sintak

Hasil kajian beberapa teori belajar, teori berpikir kritis, dan model-model pembelajaran. Sintak model PMBK yang berhasil di desain terdiri dari 4 fase, yaitu: fase 1 mengidentikasi dan menjustifikasi konsep, fase 2 memecahkan masalah, fase 3 menggeneralisasi dan menganalisis algoritma, dan fase 4 kesimpulan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 Sintak Model PMBK

Sintak model PMBK	Kegiatan guru	Kegiatan siswa
Fase I: mengidentifikasi dan menjustifikasi konsep	a. Guru membagi siswa kedalam kelompok-kelompok kecil. b. Menugaskan seluruh siswa membaca materi atau kegiatan, dan menentukan konsep-konsep yang berkaitan pokok permasalahan. c. Menugaskan siswa menyusun argument-argumen yang relevan untuk menjelaskan konsep. d. Menunjuk siswa secara bergantian memberikan penjelasan tentang konsep, dan mempertanyakan hal-hal yang kurang jelas.	a. Masing-masing siswa bergabung dengan kelompok yang telah ditentukan. b. Membaca dan memahami isi materi atau uraian kegiatan, dan menentukan konsep-konsep yang berkaitan pokok permasalahan. c. Membuat argumen yang didukung bukti-bukti untuk menguatkan penjelasan. d. Menguraikan secara jelas konsep-konsep yang terdapat pada bahan ajar, dan mempertanyakan hal-hal yang kurang jelas
Fase II: memecahkan masalah	a. Menugaskan siswa secara berkelompok menyelesaikan masalah yang terdapat pada lembar kegiatan. b. Menugaskan siswa pada masing-masing kelompok untuk menilai kebenaran jawaban. c. Meminta penyaji untuk memberikan tanggapan balik atas pertanyaan yang diberikan.	a. Merespon perintah guru dengan cara menetapkan (diketahui, dan ditanyakan), membuat model matematika, dan penyelesaiannya. b. Memberikan saran/komentar, dan menilai kebenaran jawaban. c. Memilih satu jawaban dan menyerahkan kepada guru
Fase III: menggeneralisasi dan menganalisis algoritma	a. Menugaskan siswa menyajikan di depan kelas. b. Memberikan kesempatan kepada siswa atau kelompok lain untuk memberikan tanggapan atau pertanyaan. c. Mengarahkan kelompok penyaji memberikan tanggapan balik atas pertanyaan yang diberikan.	a. Menyajikan hasil pekerjaan di depan kelas (cukup kelompok yang terpilih). b. Memeriksa, membandingkan jawaban yang telah diperoleh, menghargai dan mempertanyakan nilai kebenaran jawaban. c. Memberikan komentar balik dengan cara melengkapi data pendukung, dan memberikan penjelasan tambahan beserta cara memperolehnya. d. Merevisi hasil pemikiran yang dianggap keliru
Fase IV: kesimpulan	Menugaskan siswa membuat kesimpulan akhir.	Membuat kesimpulan isi materi yang telah dipejari.

Sistem Sosial

Sistem sosial model PMBK menganut pola hubungan yang berimbang antara guru dengan siswa atau siswa dengan siswa. Hubungan tersebut tercermin pada setiap fase model PMBK. Pada fase I siswa mengkonstruksi konsep-konsep, fakta-fakta, operasi, dan prinsip yang dikemas dalam sebuah uraian kegiatan sebagai upaya untuk mengetahui dan memahami materi matematika. Fase II siswa bekerjasama dalam menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan dengan cara mengidentifikasi masalah (diketahui, dan ditanyakan), membuat model matematika, dan penyelesaiannya. Fase III siswa mendalami suatu sajian permasalahan dengan cara memeriksa/memperbaiki langkah penyelesaian yang kurang tepat, melengkapi data-data pendukung yang dianggap kurang, dan memberikan penjelasan cara memperolehnya dari setiap prosedur pemecahan masalah. Fase IV siswa membuat ringkasan materi yang diungkapkan oleh siswa sendiri, menilai dan mengevaluasi proses yang telah dilakukan. Sedangkan guru cukup memberikan saran-saran perbaikan terkait kesimpulan.

Prinsip Reaksi

Adapun prinsip reaksi dalam model PMBK, antara lain: (1) memberikan kesempatan kepada siswa untuk bereksplorasi, memberikan kesempatan kepada siswa melakukan prediksi dan hipotesis, mencoba solusi lain dan mendiskusikannya. (2) memberikan kesempatan kepada siswa lain untuk menyajikan dan merefleksikan temuan-temuan didepan kelas. (3) Mengarahkan siswa menjawab masalah yang terdapat pada lembar tugas, menyampaikan langkah penyelesaian, memberikan penjelasan pada setiap algoritma, memonitorin, dan memeriksa kembali selesaian. (4) Menghargai segala aktivitas siswa yang mendukung proses pembelajaran dan mengarahkan aktivitas siswa yang menghambat proses pembelajaran.

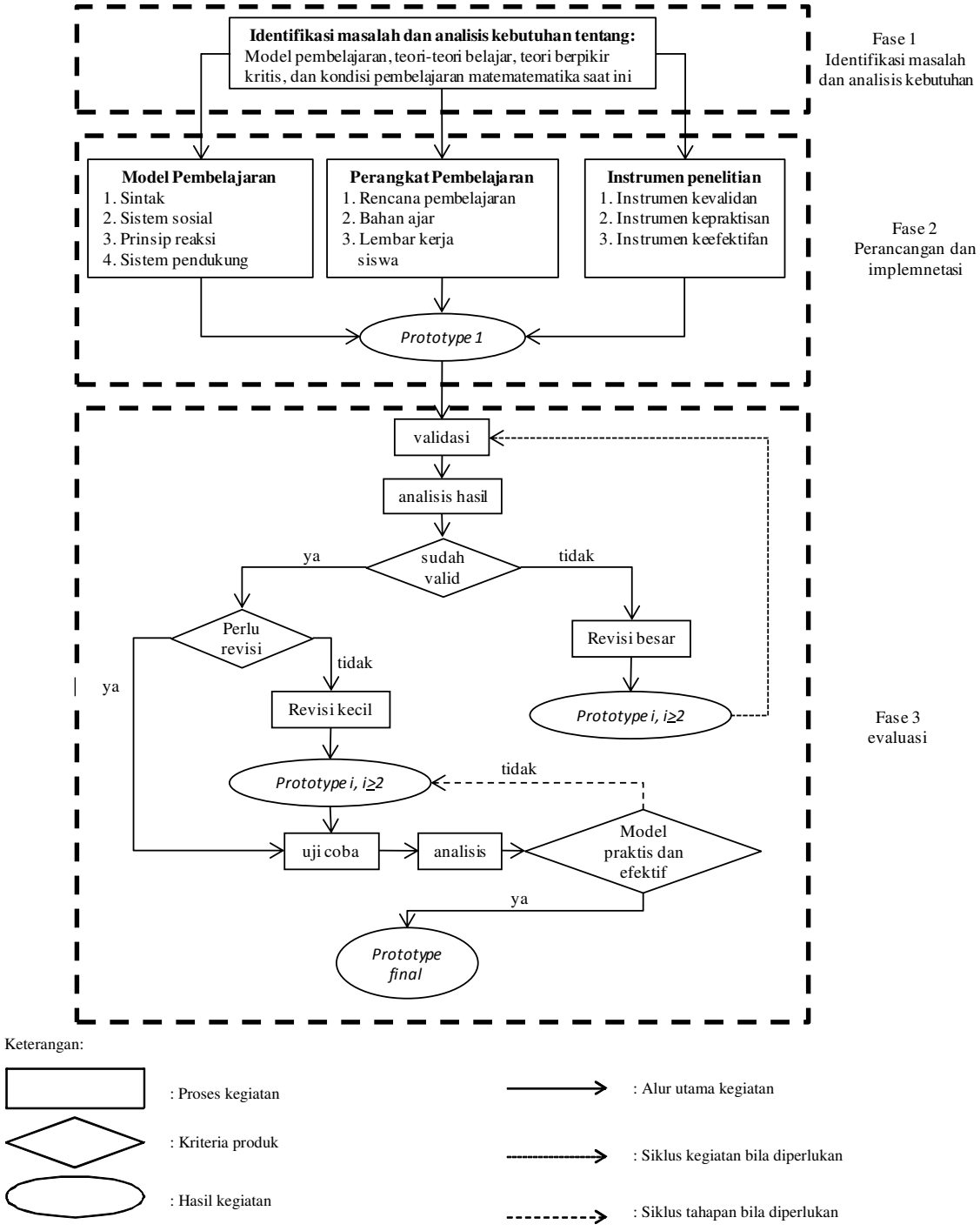
Sistem Pendukung

Beberapa sistem pendukung pada model PMBK, diantaranya; perangkat pembelajaran yang terdiri dari: rencana pembelajaran, bahan ajar, dan lembar kegiatan siswa. Rencana pembelajaran terdiri dari empat komponen, yaitu (1) pertanyaan atau tugas guru, komponen ini berisi perintah atau suruhan guru kepada siswa, (2) respon atau jawaban siswa yang diharapkan, komponen ini berisi jawaban atau respon terhadap perintah guru, (3) reaksi guru atas jawaban siswa, komponen ini berisi reaksi guru terhadap jawaban siswa terkait pertanyaan yang diajukan, dan (4) refleksi/catatan guru.

Bahan ajar (BA) dirancang untuk mengajak siswa mengetahui dan memahami konsep dalam matematika, menyajikan hasil-hasil temuannya, menggunakan algoritma, dan menggenaralisasi keterampilan teknis. Sedangkan Lembar kegiatan siswa (LKS) yang dirancang khusus menuntut siswa belajar matematika yang relevan dengan masalah atau tugas yang diberikan. Pada bagian lembaran LKS disiapkan kolom kerja, sebagai tampat atau kolom jawaban bagi siswa untuk menuliskan hasil pekerjaannya.

METODE PENELITIAN

Model pembelajaran yang akan dikembangkan mengacu pada tahap-tahap pengembangan model yang dikemukakan oleh Plomp (2013), yakni: (a) identifikasi masalah dan analisis kebutuhan, (b) perancangan dan implementasi, dan (c) evaluasi. Sedang-kan komponen-komponen yang tercakup dalam model PMBK mengacu kepada komponen-komponen model pembelajaran yang dikemukakan Joice, & Weil (2009), yaitu: (a) sintaks, (b) sistem sosial, (c) prinsip reaksi, dan (d) sistem pendukung. Sedangkan kriteria kualitas model pembelajaran yang dikembangkan mengacu pada Nieveen (2013) yaitu valid, praktis, dan efektif. Adapun tahapan atau prosedur pelaksanaan penelitian pengembangan model PMBK dapat ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 1 Alur Kegiatan Pengembangan Model PMBK

PEMBAHASAN

Hasil penelitian melalui uji validasi dan uji coba model PMBK menunjukkan bahwa model PMBK telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Hasil-hasil tersebut diperoleh melalui prosedur pengembangan produk menurut Plomp (2013) yang telah dimodifikasi dengan memasukkan komponen-komponen model menurut Joyce & Weil (2009) dan indikator kwalitas produk oleh Nieeven (2013).

Hasil penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya, diantaranya: Hasil penelitian Paul & Elder (2008) dengan judul "*Using Critical Thinking to Foster Student Learning and Community Engangement*". Watson & Glaser (2008) dengan judul

"*Critical Thinking Appraisal*" yang mengembangkan standar berpikir kritis dan indikator penilaian berpikir kritis. Hasil penelitian Bajracharya (2010) dengan judul "*Teaching Mathematics Through ABC Model of Critical Thinking*". Model ABC merupakan akronim dari kata *Anticipation, Building knowledge* dan *Consolidation*. Penelitian Sherlin (2008) dengan judul "*Improved Critical Thinking Skills as a Result of Direct Instructional and Their Telationship to Academic Achivement*", dan penelitian Gokhale (2005) dengan judul "*collaborative learning enhances critical thinking*".

Hal penting yang dikemukakan dari keempat peneliti tersebut, antara lain: (1) Setiap pembelajaran perlu melibatkan objek-objek kajian yang mendukung seseorang untuk berpikir kritis, dan menjadikan sebagai tujuan utama pembelajaran. (2) objek kajian belajar matematika merupakan salah satu sarana dalam berpikir kritis. (3) interaksi sosial dan kerja kolaboratif dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

Adapun pembahasan hasil pengembangan model PMBK pada pembelajaran matematika difokuskan pada sintak model PMBK, yaitu: mengidentifikasi dan menjustifikasi konsep, memecahkan masalah, menganalisis algoritma dan menggeneralisasi, dan kesimpulan. Pembahasan dari masing-masing adalah sebagai berikut.

a. Mengidentifikasi dan Menjustifikasi Konsep

Pada kajian sebelumnya telah dijelaskan bahwa indikator kemampuan berpikir kritis pada fase mengidentifikasi dan menjustifikasi konsep adalah siswa memilih atau menetapkan konsep yang utama, kemudian memberikan penjelasan dengan kata-katanya sendiri yang lengkap, dan bernilai benar. Pencapaian indikator ini ditempuh melalui aktifitas membaca dan memahami uraian kegiatan yang terdapat pada bahan ajar, selanjutnya menginterpretasi dan membuat asumsi, kemudian menjelaskan kepada kawan-kawanya.

Beberapa faktor pendukung perkembangan kemampuan berpikir kritis pada tahap mengidentifikasi dan menjustifikasi konsep, antara lain; (1) pemberian kebebasan kepada siswa untuk melakukan eksplorasi dan membangun pengetahuan, (2) uraian kegiatan yang terdapat pada bahan ajar, mengarahkan siswa untuk mencari tahu informasi-informasi dengan caranya masing-masing, memacu siswa untuk berdiskusi dan tanya jawab, (3) pemberian kesempatan kepada siswa untuk menyajiakan temuannya didepan kawan sekelompoknya.

Hasil ini memperkaya temuan sebelumnya; seperti Gokhale (2005), dan Bajracharya (2010). Gokhale (2005) mengkombinasikan membaca, dan memahami uraian materi, serta interaksi sosial untuk berpikir kritis. Sedangkan temuan penulis dalam penelitian ini lebih spesifik yaitu mencari informasi-informasi, kemudian menetapkan konsep-konsep yang dianggap penting, serta memberikan penjelasan dengan kata-katanya sendiri.

Temuan ini sejalan hasil penelitian Bajracharya (2010) menyatakan bahwa mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilakukan dengan cara memberikan waktu yang cukup kepada siswa untuk membangun pengetahuan dengan memperbanyak membaca dan memahami konsep, serta merefleksi segala temuan-temuan. Dengan dmeikian dapat disimpulkan bahwa aktivitas mengidentifikasi dan menjustifikasi merupakan kegiatan yang dapat memperkuat pengetahuan tentang sumber-sumber kognitif dan pemecahan masalah.

b. Memecahkan masalah

Indikator kemampuan berpikir kritis pada fase memecahkan masalah adalah mengidentifikasi soal (diketahui, ditanyakan, kecukupan unsur) dan membuat model matematika dengan benar, kemudian penyelesaiannya dengan benar. Pada fase ini siswa

ditugaskan untuk berpikir membuat solusi atau jawaban, dan membuat gagasan, menyampaikan pendapat atau ide.

Selain itu, siswa bekerja secara kolaboratif untuk memecahkan masalah. Bekerja secara kolaboratif yaitu melakukan pekerjaan dengan cara menggabungkan berbagai potensi yang berbeda untuk memecahkan masalah. Temuan ini memperkaya temuan Stacey (2013) menyatakan bahwa partisipasi seluruh siswa atau rekan-rekan dalam kelompok dapat membantu membuat pemecahan masalah yang kebenarannya dapat dipercaya dan diyakini. Demikian juga, Gokhale (2005) menyatakan bahwa bekerja secara kolaboratif dapat meningkatkan hasil belajar, khususnya dari sisi proses dan penguasaan materi pelajaran.

c. Menganalisis Algoritma dan Menggeneralisasi.

Indikator berpikir kritis pada fase menggeneralisasi dan menganalisisi algoritma ada 2 yaitu: (1) siswa mampu memeriksa, memperbaiki, dan memberikan penjelasan setiap langkah algoritma pemecahan masalah dengan lengkap dan benar, dan (2) siswa mampu melengkapi data pendukung, menentukan aturan umum, dan memberikan penjelasan tentang cara memperolehnya dengan lengkap dan benar.

Gambaran kemampuan berpikir kritis pada indikator 1, meliputi: siswa terampil menganalisis berbagai solusi atau jawaban berdasarkan alur atau prosedur yang telah dilakukan sebelumnya, dan dapat memberikan sumbangan gagasan, pendapat atau ide. Pada fase ini, menganalisis algoritma dianggap berguna oleh sebagian besar siswa, sebagai sarana untuk memahami hasil kerja diri dan orang lain.

Temuan ini relevan dengan hasil penelitian sebelumnya, seperti; Glaser (2001) menyatakan bahwa penerapan diskusi, eksplorasi, dan penyelidikan dalam kegiatan pembelajaran merupakan kegiatan penting untuk berpikir kritis. Sejalan King & Goodson (2010) menyatakan bahwa mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa, guru perlu memfasilitasi siswa untuk melakukan analisis dan refleksi diri. Kegiatan menganalisis algoritma merupakan alur yang dapat mengintegrasikan pemahaman siswa yang telah diperoleh dengan tindakan-tindakan yang lebih baik, serta memperkuat efektivitas pembelajaran.

Gambaran kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator 2, yaitu mampu melengkapi data pendukung dan menentukan aturan umum, serta memberikan penjelasan cara memperolehnya dengan lengkap dan benar. Siswa terampil melakukan pengkaitan antara suatu konsep dengan konsep lain, dan mengaplikasikan konsep tersebut pada permasalahan-permasalahan, dan belajar matematika lebih mandiri kapan saja dan dimana saja.

Beberapa manfaat menggeralisasi, antara lain: dapat meningkatkan penguasaan materi matematika, siswa lebih cepat dan mudah memahami materi, menemukan keterkaitan antar konsep, dan mampu mengaplikasikan konsep yang telah dipahami pada bidang lain.

Hasil-hasil penelitian ini memperkaya temuan sebelumnya, diantaranya: Duron, Limbach, & Waugh (2006) menyatakan bahwa melengkapi data-data pendukung pada suatu jawaban dapat menambah wawasan dan penguasaan materi matematika lebih baik. Respon siswa dalam memberikan penjelasan cara memperolehnya atas jawaban mereka, dapat mendorong minat belajar baik secara mandiri maupun kelompok.

KESIMPULAN DAN SARAN

Proses pengembangan model PMBK mengacu pada teori pengembangan produk yang dikemukakan oleh Plomp (2013) terdiri 3 fase, yaitu; (a) fase identifikasi masalah dan analisis kebutuhan, (b) fase perancangan dan implemetasi, dan (c) fase evaluasi.

Penelitian ini menghasilkan beberapa produk pendidikan yang telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif, yaitu; (1) model pembelajaran matematika yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis, disingkat model PMBK, (2) perangkat pembelajaran (rencana pembelajaran, bahan ajar, dan LKS) yang disusun berdasarkan model PMBK, dan (3) instrumen-instrumen penelitian terkait proses pengembangan.

Adapun hasil-hasil kajian produk yang telah direvisi antara lain:

1. Sintak model PMBK, meliputi: mengidentifikasi dan menjustifikasi konsep, memecahkan masalah, menggeneralisasi dan menganalisis algoritma, dan kesimpulan.
2. Beberapa temuan ikutan yang berkontribusi dalam penelitian ini antara lain: pada pelaksanaan uji coba I dan II terdapat beberapa jenis aktivitas siswa yang menggunakan waktu yang relatif lama antara lain: (1) menjelaskan konsep, dan prinsip belajar matematika; (2) mengidentifikasi soal (diketahui, ditanyakan, kecukupan unsur), membuat model matematika, dan penyelesaiannya; (3) memeriksa, memperbaiki, dan memberikan penjelasan setiap langkah algoritma pemecahan masalah; (4) siswa secara individu atau kelompok mempersentasikan pendapat/ide di depan kelas. Akibatnya ketercapaian waktu ideal tidak tercapai. Namun pada uji coba III berangsur-angsur membaik hingga semua aktivitas siswa sebagian besar terlaksana/terlaksana seluruhnya.
3. Temuan lain yang berkontribusi dalam penelitian ini, antara lain: (1) keseriusan dan semangat guru mempelajari dan memahami secara detail tekhnis pelaksanaan model PMBK, dan (2) adanya kemauan guru melakukan simulasi di kelas yang berbeda sebelum pelaksanaan uji coba pada kelas yang telah tentukan.
4. Fenomena lain yang menarik terjadi pada kemampuan berpikir kritis dan respon siswa. Kemampuan berpikir kritis ditinjau proses pelaksanaan beransur-angsur membaik, sedangkan respon siswa terhadap pelaksanaan model PMBK ternyata pada uji coba I, II, dan III memberikan respon positif atau di atas 75% jumlah aspek yang ditanyakan.

Adapun saran-saran yang dapat diberikan dari penelitian ini, diantaranya:

1. Model PMBK yang dikembangkan ini baru sampai pada tahap uji coba terbatas pada 3 kelas, oleh sebab itu untuk mengetahui keefektifannya pada lingkup yang lebih luas, disarankan kepada para peminat untuk mengimplementasikannya di sekolah-sekolah.
2. Aspek-aspek berpikir kritis siswa yang diterapkan dalam model PMBK ini dapat dimodifikasi oleh para guru yang berminat menerapkan model ini, modifikasi dapat dilakukan dengan menyesuaikan dengan lingkungan dan budaya siswa. Dengan demikian perangkat-perangkat model PMBK juga turut termodifikasi.

DAFTAR RUJUKAN

Aizikovitsh, E. Amit, M. In P. Brosnan, P., Erchick, D. B., & Flevares, L. (eds.) 2010. Is It Possible to Improve the Students Critical Thinking Dispositions Through Teaching a Course In Probability. *Proc. 32nd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. OH: The Ohio State University. (Online), (http://www.pmena.org/proceedings/PMENA32010/Proceedings.pdf), diakses 17 maret 2011.

Arends, R. L. 1997. *Classroom Instruction and Management*. New York: McGrawHill Book Co.

Bajracharya, I. K., B. 2010. Teaching Mathematics Through ABC Model of Critical Thinking. *Mathematics Education Forum.* Vol. II, issue 28, year 14, pp: 13-17. Thachal Kathmandu: Mahendra Ratan Campus.

Beagle. 1980. A Darwinian Approach to Pattern Recognition. London: Departement of Mathematics, Polytechnic of North London. (Online), (http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/ucacbbl/ftp/papers/kybernetesforsyth.pdf), diakses 12 maret 2012.

Bell, T. 1978. *A New Approach to Quantum Logic*. British Journal for Philosophy of Science. Vol. 37, pp: 83-99. (Online), (https://books.google.com/book/ANewApproachtoQuantumLogic), diakses 14 maret 2012.

Berki, E. & Valtanen, J. 2007. *Critical and Creative Mathematical Thinking with Practical Problem Solving Skills A New Old Challenge*. pp: 265-289. Hershey, PA, USA: Idea Group Publishing. (Online), (http://www.google.com/url?CriticalandCreativeMathematicalThinkingwithPracticalProblemSolvingSkillsANewOldChallenge.pdf), diakses 16 januari 2012.

Campbell, S., R. 2004. Embodied Minds and Dancing Brains: New Opportunities for Research in Mathematics Education. Canada: Faculty of Education, Simon Fraser University. (Online), (https://books.google.com/books=campbell+2004+thinking&source=bl&ots=WTaCFcUWuH&sig=Utf83a8AbiIC3tPpzT3Y6M77kZo&hl=id&sa=X&ei=r66nVNf0EMz5auegfgO&ved=0CFkQ6AEwCzgK#v=onepage&q=campbell%202004%20thinking&f=false), diakses 14 juli 2013.

Dickerson & Doerr. 2008. International Group for the Psychology of Mathematics Education. *Proceedings of the Joint Meeting of PME 32 and PMENA XXX*. Centro de Investigacion the Estudios Avanzados del IPN. San Nicolás de Hidalgo: Universidad Michoacana. (Online), (http://www.pmena.org/proceedings/PMENA203020200820Proceedings20Vol201.pdf), diakses 23 pebruari 2013.

Duron, R., Limbach, B., &Waugh, W. 2006. Critical Thinking Framework. *In International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. Vol. 17, no. 2, pp: 160-166. Virgilance: Illinois State University. (Online), (http://www.isetl.org/ijtlhe/pdf/IJTLHE55.pdf), diakses 6 mei 2011.

Ennis, R. H. 2007. Probable and its equivalents., *Reason reclaimed*. Newport News, VA: Vale Press. pp: 243-256. (Online), (http://www.criticalthinking.net/articles.html), diakses 14 januari 2012.

Ennis, R. H. 2008. Nationwide Testing of Critical Thinking for Higher Education. *Teaching Philosophy*. pp: 1-26. Vigilance: University of Illinois UC. (Online), (http://www.criticalthinking.net/NatCTTest111807U.pdf), diakses 27 maret 2012.

Facione P. 2011. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. pp: 1-28. Millbrae. CA: California Academic Press. (Online), (http://spu.edu/depts/sciences/grad/documents/CTbyFacione.pdf), diakses 17 maret 2012.

Fisher, A. 2001. *Critical Thinking in Introduction.* Australia: Cambridge University Press. (Online), (http://www.enopinapervilleaurora.com/CTdefinition.pdf), diakses 14 desember 2011.

Glaser, E. 2001. Advanced School of Education at Teacher's College. *An Experiment in the Development of Critical Thinking*, pp: 1-86.Columbia: Columbia University. (Online), (http://www.worldcat.org/title/experimentinthedevelopmentofcriticalthinking/oclc/35678624), diakses 24 pebruari 2013.

Gokhale, A. 2005. Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education.* Vol. 7, No. 1 Fall 2005. Virgilance: The Department of Industrial Education and Technology Illinois State University. (Online), (http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v7n1/gokhale.jtev7n1.html), diakses 14 januari 2011.

Innabi, H. 2003. Aspects of Critical thinking in Classroom Instruction of Secondary School Mathematics Teachers in Jordan. *The Mathematics Education into the 21st Century Project. Proceeding of The International Conference. The Decidable and the Undecidable in Mathematics Education.* pp: 124-129. Jordan: Brno, Czech Republic. (Online), (http://math.unipa.it/~grim/21project/21brno03Innabi.pdf), diakses 14 maret 2012.

Joyce, B., dkk. 2009. *Models of Teaching*. 8th Edition. USA: Allyn and Bacon.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Kurikulum 2013*. Jakarta: Badan Penelitian dan pengembangan.

King, F. J., & Goodson, L. 2010. *Higher Order Thinking Skills*. A publication of the Educational Services Program, now known as the Center for Advancement of Learning and Assessment. (Online), (http://www.cala.fsu.edu/files/higherorderthinkingskills.pdf), diakses 13 april 2013.

Marcut, I. 2005. *Critical thinking Applied to the Methodology of Teaching Mathematic*. Vol. 1, pp: 57-66. Educatia Matematica. (Online), (http://depmath.ulbsibiu.ro/educamath/em/vol1nr1/marcut/marcut.pdf), diakses september 2012.

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. 2010. *Thinking Mathematically.* Secon edition. England: Pearson Education Limited. (Online), (http://www.google.com/url.d24), diakses 23 agustus 2013.

Nieveen. N. 2013. *Educational Design Research:* Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO). (Online), (http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/EducationalDesignResearch.pdf), diakses 14 oktober 2014).

Nurdin, 2007. *Model Pembelajaran Matematika yang Menumbuhkan Kemampuan Metakognitif untuk Menguasai Bahan Ajar.* Disertasi. Surabaya. PPS UNESA.

Paul, R. & Elder, L. 2005. Critical thinking and the art of substantive writing. (Part I). *Journal of Developmental Education.* 29 (1). 40-41. (Online), (http://www.ucumberlands.edu/qep/articles.htm), diakses 21 agustus 2012.

Paul, R., & Elder, L. 2008. Ideas to Action: Using Critical Thinking to Foster Student Learning and Community Engangement. *Journal of Developmental Education*. (Online), (https://louisville.edu/ideastoaction/-/files/final-report.pdf), diakses 28 nopember 2012.

Plomp, T. 2013. *Educational Design Research.* Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO). (Online), (http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/EducationalDesignResearch.pdf), diakses 14 september 2014).

Rantzer A., Christopher, I., & Byrnes, C. (eds.). 2003. Directions in Mathematical Systems Theory and Optimization. Verlag Berlin Heidelberg NewYork: Springer. (Online), (http://nozdr.ru/data/media/biblioteka/kolxo3/MMathematics/MOc.pdf), diakses 14 maret 2013.

Reys, R. E. & Lindquist, M. 2013. *Helping Children Learn Mathematics*, First Australian Edition. Australian. (Online), (http://www.wileydirect.com.au/buy/helpingchildrenlearnmathematics1staustralianedition/), diakses 15 september 2014.

Ruggiero, V. R. 2012. *Beyond Feelings: A Guide to Critical Thinking*. Ninth Edition. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc. (On line), (http://www.kwcps.k12.va.us/userfiles/270/Classes/4893/VRRuggieroBeyondFeelings9thedition.pdf). diakses 29 Januari 2015.

Stacey K. 2013. *Mathematical Thinking: A Capabilities Approach to What is, How to Measure it, and Research Possibilities*. Makala yang disajikan di Konfrensi Pendidikan Matematika ke 5, tanggal 27-30 juli 2013, di Universitas Negeri Malang.

Watson, G. & Glazer, E. M. 2008. *Watson Glaser Critical Thinking Appraisal*. United States of America. Pearson Education. (Online), (http://www.talentlens.co.uk/assets/newsandevents/watsonglaseruserguideandtechnicalmanual.pdf), diakses 19 januari 2013.

Williams, L & Dickincon, H. 2012. Can Knowledge Management Enhance Technology Adoption in Healthcare. A Review of the literature. *Evidence and Policy*. Vol. 6. No. 3. 309332. The Policy Press. (Online), (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK259893), diakses 25 mei 2013.

PENGEMBANGAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS MELALUI MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *JIGSAW*

Destiana Apriani[1]; Caswita[2]
[1,2] Universitas Lampung
[1]destianaapriani14@gmail.com

Abstrak:. Kemampuan matematis secara umum merupakan pengetahuan dan ketrampilan dasar yang diperlukan untuk dapat melakukan manipulasi matematika. Komunikasi matematis menjadi salah satu jenis kemampuan matematis yang perlu dikembangkan. Komunikasi matematis merupakan kemampuan yang dapat menyertakan dan memuat bebagai kesempatan untuk berkomunikasi dengan beberapa aspek yaitu merepresentasi (*representing*), mendengar (*listening*), membaca (*reading*), diskusi (*discussing*), dan menulis (*writting*). Kemampuan komunikasi matematis yang baik dapat memberikan pemaknaaan terhadap hubungan yang mungkin di antara berbagai informasi. Komunikasi matematis dapat dilatih menggunakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Model pembelajaran koopeatif tipe *Jigsaw* merupakan salah satu dari model pembelajaran yang berbasis *active learning.* Pembelajaran matematika yang menggunakan model *jigsaw* dilaksanakan dengan membentuk kelompok-kelompok kecil. Pembentukan kelompok-kelompok kecil mempermudah pengembangan kemampuan komunikasi matematis. Proses-proses pembelajaran menggunakan model kooperaif tipe *jigsaw* memungkinkan dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki peserta didik. Artikel ini akan menjelaskan secara rinci pengembangan kemampuan komunikai matematis melalui model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw.*

Kata Kunci: Komunikasi Matematis, *Jigsaw*

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang dipelajari sejak tingkat sekolah dasar. Penguasaan matematika sejak dini merupakan suatu keharusan. Matematika sebagai salah satu disiplin ilmu tidak terlepas kaitannya dengan dunia pendidikan terutama dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memegang peranan penting. Konsep pembelajaran matematika di sekolah disadari oleh hampir seluruh peserta didik sebagai pembelajaran yang sulit dan menyeramkan. Adanya pembelajaran mengharuskan adanya perubahan dalam aspek sikap, pengetahuan dan ketrampilan.

Seorang pendidik dalam suatu pembelajaran memiliki peran penting. Berhasil atau tidaknya suatu proses pembelajaran berada di tangan seorang pendidik. Pendidik memiliki peran dalam proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi proses pembelajaran. Perkembangan zaman berdampak pada perkembangan matematika. Perkembangan zaman mendorong seorang pendidik untuk lebih kreatif dalam memilih dan menggunakan model pembelajaran yang tepat. Faktanya, proses pembelajaran matematika berlangsung dengan menggunakan pembelajaran yang berpusat pada guru. Peserta didik hanya menjadi pendengar setia dalam proses pembelajaran matematika. Peraturan Menteri Pendidikan Nomor 103 Tahun 2014 tentang pembelajaran pada Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah, memuat bahwa pembelajaran dilaksanakan berbasis aktivitas dengan karakteristik:

a. Interaktif dan inspiratif;
b. Menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasiaktif;
c. Kontekstual dan kolaboratif;
d. Memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian peserta didik; dan
e. Sesuai dengan bakat, minat, kemampuan, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Berdasarkan peraturan terebut bahwa seharusnya pembelajaran yang berlangsung berpusat pada peserta didik. Peserta didik harus terlibat dalam proses pembelajaran. Jadi, ketika proses pembelajaran berakhir peserta didik memiliki rasa kepuasan tersendiri. Pengetahuan yang diperoleh peserta didikpun menjadi lebih bermakna dan pengetahuan yang diperoleh juga bertahan lebih lama. Pembelajaran matematika perlu dirancang sedemikian rupa sehingga secara perlahan dapat merubah pola pikir awal peserta didik yang beranggapan bahwa matematika itu sulit dan menyeramkan menjadi lebih menarik juga menyenangkan. Selain itu, pembelajaran matematika yang dirancang sedemikian rupa diharapkan mampu menstimulasi peserta didik untuk berkomunikasi dengan baik.

Banyak model pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran matematika. Model pembelajaran koopereatif merupakan salah satu model pembelajaran yang digunakan dalampembelajaran matematika. Model pembelajaran kooperatif memiliki banyak tipe. Dari sekian banyak tipe dari model pembelajaran kooperatif yang ada, salah satu tipenya adalah model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw*. *Jigsaw* merupakan salah satu dari model pembelajaran yang berbasis *active learning*. Beberapa ahli percaya bahwa satu pelajaran benar-benar dikuasai hanya apabila peserta didik mampu mengajarkan pada peserta didik lainnya. Mengajarkan teman sebaya memberikan kesempatan dan mendorong peserta didik mempelajari sesuatu dengan baik, dan pada waktu yang sama ia menjadi nara sumber bagi yang lain.

Penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* melibatkan peserta didik pada proses pembelajaran. Peserta didik diberi kesempatan untuk mempelajari materi dan menjadi tutor bagi peserta didik lain. Penggunaan model pembelajaran ini diharapkan mampu mengembangkan kemampuan matematis peserta didik. Menurut Sumarmo (2006) untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis bisa dilakukan dengan cara memupuk kerjasama dan saling menghargai pendapat orang lain, peserta didik dapat diberi tugas belajar dalam kelompok kecil. Proses komunikasi yang baik diharapkan dapat menstimulasi siswa untuk mengembangkan berbagai ide-ide matematika atau membangun pengetahuannya. Komunikasi matematis peserta didik dapat mengorganisasi dan mengkonsolidasikan berpikir matematisnya baik secara lisan maupun tulisan.

BAGIAN INTI

Komunikasi

Komunikasi merupakan hal yang sangat penting dalam kehidupan. komunikasi memudahkan manusia menampaikan maksud,ide atau gagasannya. Manusia sebagai makhluk sosial harus dapat berkomunikasi dengan baik untuk membantu adanya interaksi antara yang satu dengan yang lainnya. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia komunikasi adalah pengiriman dan penerimaan pesan atau berita antara dua orang atau lebih sehingga pesan yang dimaksud dapat dipahami.

Komunikasi menurut Raymond Ross adalah suatu proses ang menyortir, memilih, dan mengirim simbol-simbol yang sedemikian rupa sehingga dapat membantu pendengar dalam membangkitkan daya respon atau pemaknaan dari sebuah pemikiran ang selaras dengan ang dimaksud dengan komunikator. Sejalan dengan pendapat Raymond, menurut Colin Cherry komunikasi adalah suatu proses yang pihak-pihak saling menggunakan informasi dalam mencapai tujuan secara bersama dan mengaitkan hubungan antar penerus rangsangan dan pembangkit balasannya. Komunikasi memiliki 4 tingkatan, yaitu

1. Komunikasi massa bisa diartikan sebagai suatu jenis komunikasi ang diperuntukkan pada ruang lingkungan hidup ang lebihluas dari jenis-jenis komunikasi yang ada sebelumnya,
2. Komunikasi organisasi bisa dimaknai sebagai jenis komunikasi dilakukan unuk memiliki ruang lingkup yang lebih luas,

3. Komunikasi antarapribadi bisa dimaknai sebagai jenis komunikasi yang dilakukan oleh seseorang dengan yang lain secara personal,
4. komunikasi intrapribadi yaitu jenis komunikasi yang terjadi dalam diri seseorang seperti proses dalammengolah informasi melalui sisem sara dan pancaindra manusia.

Jadi untuk memahamkan seseorang tentang suatu ide diperlukan ketrampilan komunikasi yang baik agar terjadi kesamaan maksud antara pemberi pesan dan penerima pesan.

Baroody (1993) mengemukakan lima aspek komunikasi, kelima aspek itu adalah: (1) Representasi (*representing*), membuat representasi berarti membuat bentuk yang lain dari ide atau permasalahan, misalkan suatu bentuk table direpresentasikan ke dalam bentuk diagram atau sebaiknya. (2) Mendengar (*listening*), aspek mendengar merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam diskusi. Kemampuan dalam mendengarkan topik-topik yang sedang didiskusikan akan berpengaruh pada kemampuan siswa dalam memberikan pendapat atau komentar. (3) Membaca (*reading*), proses membaca merupakan kegiatan yang kompleks, karena di dalamnya terkait aspek mengingat, memahami, membandingkan, menganalisis, serta mengorganisasikan apa yang terkandung dalam bacaan. 4) Diskusi (*Discussing*), di dalam diskusi siswa dapat mengungkapkan dan merefleksikan pikiran- pikirannya berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari. (5) Menulis (*writing*), menulis merupakan kegiatan yang dilakukan dengan sadar untuk mengungkapkan dan merefleksikan pikiran, yang dituangkan dalam media, baik kertas, komputer maupun media lainnya. Berdasar pendapat dari Baroody, komunikasi tidak hanya dalamaspek berbicara saja, tetapi bagaimana merepresentasikan sesuatu,mendengarkan materi, membaca,menulis dan mendikusikan sesuatu juga merupakan bagian dari komunikasi.

Komunikasi Matematis

Matematika bukan hanya sekedar alat bagi ilmu, tetapi lebih dari itu matematika adalah bahasa. Sejalan dengan itu Suriasumantri (2007: 190) mengatakan, matematika merupakan bahasa yang melambangkan serangkaian makna dari pernyataan yang ingin kita sampaikan. Matematika merupakan bahasa, artinya matematika tidak hanya sekedar alat bantu berfikir, alat untuk menemukan pola, tetapi matematika juga sebagai wahana komunikasi antar peserta didik ,komunikasi antara guru dengan peserta didik,serta komunikasi peserta didik dengan sumber belajar yang lain. Ada beberapa kemampuan matematis yang dapat dimiliki oleh peserta didik. Berdasarkan tujuan pembelajaran di Indonesia tersirat bahwa kemampuan metematis meliputi :

1. Kemampuan pemecahan masalah
2. Kemampuan berargumentasi
3. Kemampuan berkomunikasi
4. Kemampuan membuat koneksi
5. Kemampuan representasi

Turmudi (2009) menyatakan komunikasi adalah bagian yang esensial dari matematika dan pendidikan matematika. Salah satu indikator keberhasilan dalam pembelajaran matematika adalah peningkatan kemampuan komunikasi matematis dari peserta didik. (NCTM: 2000:60). komunikasi dapat dilatih dengan mendengar penjelasandari peserta didik yang lainnya. Komunikasi matematis merupakan kemampuan yang dapat menyertakan dan memuat bebagai kesempatan untuk berkomunikasi dalam bentuk :

1. mereflekikan benda-benda nyata, gambar, atau ide-ide matematika;
2. membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode oral, tertulis,konkrit,grafik, dan aljabar;

3. menggunakan keahlian membaca, menulis, dan menelaah, untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide, simbol, istilah, serta informasi matematika;
4. merespon suatu pernyataan/persoalan dalam bentuk argumen yang meyakinkan.

Menurut NCTM (2000) indikator kemampuan komunikasi matematis dapat dilihat dari: (1) Kemampuan mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tulisan dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual. (2) Kemampuan memahami, menginterprestasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan, maupun dalam bentuk visual lainnya. (3) Kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematika dan struktur-struktur untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model-model situasi.

Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut maka indikator komunikasi matematis yaitu : 1) mereflekikan benda-benda nyata, gambar, atau ide-ide matematika melalui lisan, tulisan dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual, 2) menggunakan keahlian membaca, menulis, dan menelaah, untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide, simbol, istilah, serta informasi matematika baik secara lisan, tulisan, maupun dalam bentuk visual lainnya, 3) menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematika dan struktur-struktur untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model-model situasi, 4) merespon suatu pernyataan/persoalan dalam bentuk argumen yang meyakinkan.

Pugalee (2001) mengatakan bahwa siswa perlu dibiasakan dalam pembelajaran untuk memberikan argumen atas setiap jawabannya serta memberikan tanggapan yang diberikan oleh orang lain, sehingga apa yang sedang dipelajari menjadi lebih berrmakna baginya. Menurut Greenes dan Schulman (dalam Aryan, 2007) menyebutkan bahwa, komunikasi matematik memiliki peran:

1. kekuatan sentral bagi siswa dalam merumuskan konsep dan strategi matematik;
2. modal keberhasilan bagi siswa terhadap pendekatan dan penyelesaian dalam eksplorasi dan investigasi matematika;
3. wadah bagi siswa dalam berkomunikasi dengan temannya untuk memperoleh informasi, membagi pikiran dan penemuan, curah pendapat, menilai dan mempertajam ide untuk meyakinkan yang lain. Hal ini menunjukan bahwa kemampuan komunikasi matematik merupakan hal yang penting dalam membantu seseorang menyusun proses berpikirnya.

Model Pembelajaran Koopertif tipe *Jigsaw*

Guru memiliki peran penting dalam suatu proses pembelajaran, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga proses evaluasi. Pemilihan model pembelajaran juga menjadi hal yang penting dalam suatu proses pembelajaran. Seperti dikatakan Wahyudin (2008), salah satu aspek penting dari perencanaan bertumpu pada kemampuan guru untuk mengantisipasi kebutuhan dan materi-materi atau model-model pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Penggunaan model pembelajaran yang tepat akan membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran. Oleh karena itu diperlukan suatu model pembelajaran yang berdampak positif pada prestasi belajar peserta didik dan tujuan-tujuan pembelajarannya akan tercapai.

Pembelajaran kooperatif adalah strategi pengajaran di mana tim kecil, masing-masing dengan peserta didik dari berbagai tingkat kemampuan, menggunakan berbagai aktivitas belajar untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang subyek (David & Roger, 2001). Setiap anggota tim bertanggung jawab tidak hanya untuk belajar apa yang diajarkan tetapi juga untuk membantu rekan belajar, sehingga menciptakan suasana prestasi. Pada 1500-an Strun dan Trotzentdorf menerapkan tutor sebaya, Trotzendorf menulis bahwa ia mengajar murid yang lebih tua yang kemudian mereka mengajarkannya kembali ke peserta didik yang lebih muda hal ini dikarenakan biaya terlalu mahal untuk mempekerjakan guru yang lebih banyak (Megha

Tiwari : 2014), kemudian pada tahun 1987 metode peer tutoring dikembangkan menjadi model *Jigsaw* oleh Elliot Aronson (1978) dalam Haryono 2015.

Jigsaw adalah salah satu tipe pembelajaran kooperatif yang terdiri dari beberapa anggota dalam satu kelompok yang beranggung jawab atas penguasaan bagian materi belajar dan mampu mengajarkan materi tersebut kepada anggota lain dalam kelompoknya (Sudrajat, 2008:1) . Model Pembelajaran Kooperatif Jigsaw adalah salah satu jenis pembelajaran kooperatif yang mendorong siswa aktif dan saling membantu dalam menguasai materi pelajaran untuk mencapai kinerja maksimum (Isjoni, 2009: 77). Berdasar penelitian yang dilakukan oleh Zuliana (2008) cooperative learning tipe jigsaw didesain unuk meningkatkan rasa tanggung jawab peserta didik terhadap pembelajarannya sendiri dan juga pembelajaran orang lain. Siswa bekerja melalui penugasan sampai semua anggota kelompok berhasil memahami dan menyelesaikannya (Naomi & Githua 2013).

Mulyana (2012) mrmenyatakan bahwa dalam pembelajaran kooperatif tipe jigsaw terdapat tiga karakteritik,yaitu :

a. Kelompok kecil
b. Belajar bersama
c. Pengalaman belajar

Esensi kooperatif *learning* adalah tanggung jawab individu sekaligus tanggung jawab kelompok, sehingga dalam diri peserta didik terbentuk ikap ketergantungan positif yang menjadikan kerja kelompok optimal. keadaan ini mendukung peserta didik dalam kelompoknya belajar bekerja sama dan tanggung jawab dengan sungguh-sungguh terhadap materi atau maalah yang diberikan kepada pesertadidik. Sejalan denganpendapat tersebut, Ahsan (2012) menyatakan bahwa kunci dari tipe Jigsaw ini adalah *interdependece* setiap peserta didik terhadap anggota timyang memberikan informai yang diperlukan. Hal ini berarti peerta didik memiliki tanggung jawab dan kerja sama yang positif dan saling keerganunganunukmendapatkan informasi unuk memecahkan masalah yang diberikan.

Berdasarkan pembahasan di atas bahwa model pembelajaran kooperaif tipe *jigsaw* adalah sebuah model pembelajaran secara berkelompok yang mendorong peserta didik untuk aktif dalam kegiatan pembelajaran dan bertanggung jawab atas penguasaan materi pembelajarannya sendiri dan orang lain.

Menurut Slavin (2005) *Jigsaw* diperlukan untuk melaksanakan metode penyusunan bahan yaitu: (1) Pilih satu atau lebih bab, cerita, atau unit lain, masing-masing bahan meliputi untuk dua atau tiga hari. (2) Membuat lembar ahli untuk masing-masing unit. (3) Membuat kuis, tes esai, atau penilaian lainnya untuk setiap unit. (4) garis Gunakan diskusi (opsional). (Empat bahan yang perlu dipersiapkan sebelum menerapkan *Jigsaw* yaitu:. (1) Pilih satu materi atau lebih, cerita, masalah lain, materi yang mencakup dua atau tiga hari (2) Membuat lembar ahli (Masalah untuk pembahasan kelompok ahli) untuk setiap unit. (3) Menciptakan kuis, tes esai, atau penilaian lainnya untuk setiap unit. (4) Gunakan panduan diskusi (opsional).

Pembagian kelompok pada model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* menurut Amri (2013: 10) dalam pelaksanaan pembelajaran adalah berikut:

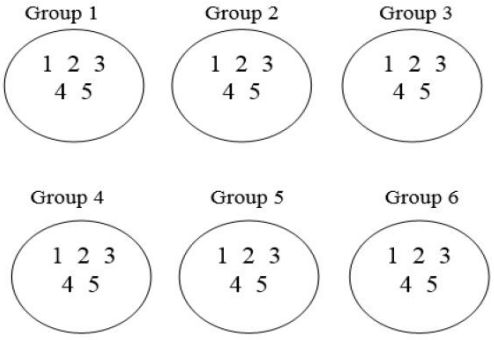


Figure 1. Group Formation Origin

1) Siswa dalam satu kelas dibagi menjadi kelompok-kelompok dengan 5-6 anggota. Jumlah siswa dalam satu kelas adalah 30 siswa, dibagi menjadi enam kelompok-kelompok kecil dengan masing-masing nomor kelompok 5 siswa yang heterogen, yang disebut kelompok awal (Trianto, 2011: 57). Setiap kelompok rumah setiap siswa diberi nomor urut 1 sampai 5. Guru mempersiapkan pertanyaan atau masalah pada kartu mediain sesuai dengan jumlah siswa dalam kelompok asli. Selanjutnya, Pembentukan kelompok ahli adalah untuk mengklasifikasikan siswa yang berjumlah sama.
2) Cooperative Group Perdana

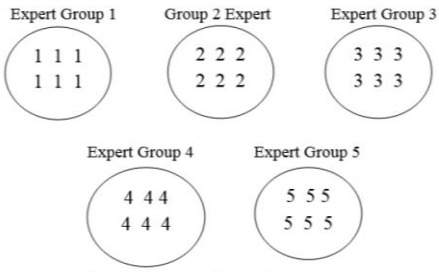


Figure 2. Formation of Expert Group

- Setiap kelompok mahasiswa kembali ke awal setiap
- Setiap siswa yang dinyatakan atau disajikan setiap bagian dengan anggota lain dari kelompok.
- Setelah diskusi kelompok awal koperasi selesai, guru melakukan tes / kuis satu bab.

3) Tindak lanjut Guru

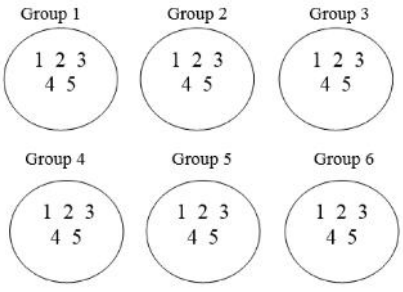


Figure 3. Initial Cooperative Group

Tahap memberikan penghargaan atau *reward* dengan memberikan beberapa kata-kata khusus, seperti: Selamat kepada tim Khusnul sebagai tim yang hebat, selamat kepada tim sebagai tim terbaik yaitu tim Arma dan lain-lain. Kinerja individu yang luar biasa juga dipublikaikan, selain itu juga untuk peserta didik yang memiliki kemampuan rendah harus dihargai. Kelebihan model ini adalah dapat melibatkan seluruh peerta didik dalam belajar dan sekaligus mengajarkan kepada orang lain (Zaini, 2008:56).

Langkah-langkah dalam model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw menurut Isjoni (2009:80-81), yaitu :

1. siswa dihimpun dalam satu kelompok yang terdiri dari 4-6 orang
2. masing-masing kelompok diberi tugas untuk dikerjakan
3. para siswa darimasing-masing kelompok yang memiliki tuga yang sama berkumpul membentuk kelompok anggota yang baru, untuk mengerjakan tugas mereka,para siswa tersebut menjadi anggota dengan bidang-bidang yang telah ditentukan
4. masing-masing perwakilan tersebut dapat menguasai materi yang ditugaskan, kemudian masing-masing perwakilan tersebut kembali kekelompok masing-masing atau kelompok asalnya
5. siswa diberi tes, hal tersebut untuk mengetahui apakah siswa sudah dapat memahami suatu materi

Sedangkan menurut Trianto (2010:73) langkah-langkah dalam pembelajaran kooperatif tipe jigsaw yaitu :

1. Siswa dibagi dalam beberapa kelompok (tiap kelompok terdiri dari 5-6 orang)
2. Materi pembelajaran diberikan kepada siswa dalam benuk teks yang telah dibagi-bagi menjadi sub bab
3. Setiap anggota kelompok membaca sub bab yang ditugaskan dan bertanggung jawab untuk mempelajarinya. Tiap anggota kelompok ahli setelah kembali ke kelompoknya berugas mengajar teman-temannya
4. Anggota dari kelompok lain yang telah mempelajari sub bab yang sama bertemu dalam kelompok-kelompok ahli untuk mendiskusikan
5. Pada pertemuan dan diskusi kelompok asal, siswa-siswa dikenai tagihan berupa kuis individu.

Sedangkan menurut Zuliana (2008) langkah-langkah pembelajaran *cooperaive* tipe *jigsaw* yaitu:

Tabel.1 Langkah-langkah pembelajaran Jigsaw

Langkah	*Jigsaw*
1 Pendahuluan	1) Review, apersepsisi,motivasi 2) Menjelaskan pada peserta didik tujuan dan model pembelajaran ang dipakai 3) Pembenukan kelompok. setiap kelompok terdiri 4-5 peserta didik dengan kemampuan heterogen 4) Pembagian materi
2 Penguasaan	1) Peserta didik dengan materi yang sama bergabung dalam kelompok ahli dan beruaha menguasai materi dengan soal yang dierima 2) guru memberikan bimbingan
3 Penularan	1) setiap peserta didik kembali kelompok asalnya 2) setiap peserta didik saling menularkan dan menerima solusi masalah dari peserta didik yang lain 3) terjadi diskusi antar peserta didik dalam kelompok asal 4) dari diskusi,pesera didik memperoleh penyelesaian masalah yang diberikan oleh guru
4 Penuutp	1) guru bersama pesera didik membahas kesimpulan materi/masalah yang diberikan 2) pada akhir pembelajaran diadakan kuis ang bersifat individual, diantara peserta didik tidak boleh saling membantu

	3) skor kuis dari masing-masing kelompok asal saling diperbandingkan unuk menentukan kelompok mana yang paling berhasil 4) kelompok asal yang paling berhasil, selanjunya diberikan penghargaan aas keberhasilannya.

Berdasar pendapat di atas langkah-langkah pembelajaran kooperatif tipe jigsaw yaitu:

1. Review,apersepsi,motivasi
2. Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok dengan anggota 4-6 orang
3. Pembagian materi
4. Setiap peserta didik yang mendapat materi yang sama berkumpul dengan kelompok baru (kelompok ahli) untuk mendikusikan materi
5. Peserta didik kembali pada kelompok asal untuk menularkan dan memberikan solusi dari permasalahan
6. Peserta didik berdiskusi untuk menemukan penyelesaian
7. Guru bersama peserta didik membahas kesimpulan pembelajaran
8. Diakhir pembelajaran diberikan kuis
9. Kelompok yang memiliki nilai kuis tertinggi diberi penghargaan

Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Jigsaw*

Setelah dikaji mengenai modelpembelajaran kooperaif tipe jigsaw ternyatamemiliki kelebihan dan kelemahan. Ahsan (2012) bila dibandingkan dengan model pembelajaran tradiional Jigsaw memiliki beberapakelebihan,yaitu :

1. Mempermudah pekerjaan guru dalam mengajar, karena sudah ada kelompok ahli yang bertugas menjelaskan materi kepada rekan-rekannya.
2. Pemerataan penguasaan materi dapat dicapai dalam waktu yang lebih singkat.
3. Pembelajaran ini dapat melatih siswa untuk lebih aktif dalam berbicara dan berpendapat.

Beberapa hal yang bisa menjadi kelemahan aplikasi model ini di lapangan menurut Killen(1996) yaitu:

1. Prinsip utama pembelajaran ini adalah '*peer teaching*', pembelajran oleh teman sendiri, ini akan menjadi kendala karena perbedaan persepsi dalam memahami konsep yang akan diskusikan bersama siswa lain.
2. Apabila siswa tidak memiliki rasa percaya diri dalam berdiskusi menyampaikan materi pada teman.
3. Rekod siswa tentang nilai, kepribadian, perhatian siswa harus sudah dimiliki oleh guru dan biasanya butuh waktu yang sangat lama untuk mengenali tipe-tipe siswa dalam kelas tersebut.
4. Butuh waktu yang cukup dan persiapan yang matang sebelum model pembelajaran ini bisa berjalan dengan baik.
5. Aplikasi metode ini pada kelas yang lebih besar (lebih dari 40 siswa) sangatlah sulit.

Jadi agar pembelajaran dengan model pembelajaran kooperaif ipe jigsaw berjalan dengan baik guru perlu melakukan beberapa hal diantaranya lebih mempersiapkan hal-hal ang mendukung pembelajaran seperti LKPD, bahan ajar dan yang lainnya. selain iu juga perlu memperhatikan jumlah pesera didik,jika diperlukan ditambahkan observer untuk mengamati jalannya pembelajaran.

Kemampuan Komunikasi Matematis dengan Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw

Kemampuan komunikai matemati merupakan alah satukemampuan yang harus dikuasai oleh peserta didik pada pemelajaran matematika. Pada dasarnya kemampuan komunikasi matematis sudah dimiliki siswa . Namun, kemampuan terebut tidak akan berkembang apabila pembelajaran matematika yang berlangsung dilapangan hanya ekedar penyampaian materi oleh guru. Hal yang harus dilakukan oleh guru adalah memilih modelpembelajaran matematika yang melibatkan peerta didik dalam pembelajarannya. Berkaitan dengan hal ini, salah satu model yang dapat digunakan adalah model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw.

Model kooperatif tipe jigsaw adalah model pembelajaran yang pelaksanaannya melibakan pesera didik dengan menggunakan kelompok-kelompok kecil. Langkah-langkah dalam pembelajaran kooperaif tipe jigsaw diantaranya *review,apersepsi dan motivasi*. Pada tahapan ini siswa dituntut untuk mengingat kembali materi yang telah diajarkan. Tahapini berkaitan dengan indikator komunikai matematis yaitu merespon suatu pernyataan/persoalan dalam bentuk argumen yang meyakinkan. Biasanya pada tahapini guru memberikan pertanyaan-pertanyaan yangberkaitan dengan materi sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah peserta didik dibagi menjadi beberapakelompok serta pembagian materi. Pada langkah ini peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok dengan kemampuan yang heterogen serta dibagi materi. Jadi setiap peserta didik dalam kelompok mendapatkan materi yang berbeda.

Tahap selanjutnya pada pembelajaran kooperatif tipe jigsaw adalah peserta didik ang mendapakan materi yang sama berkumpul menjadi satu membentuk kelompok baru. Pada tahapan ini pesera didik dituntut untuk memahami materi sesuai dengan bagiannya. Tahap ini berkaian dengan indikator komunikai maematis menggunakan keahlian membaca, menulis, dan menelaah, untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide, simbol, istilah, serta informasi matematika baik secara lisan, tulisan, maupun dalam bentuk visual lainnya. Langkah selanjutnya yaitu peserta didik kembali pada kelompok asal. Pada tahap ini peserta didik dituntut unuk menjelaskan hasil telaahnya atas bagian materi masing-masing. Hal ini berkaitan dengan indikator komunikasi matematis yaitu menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematika dan struktur-struktur untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model-model situasi. Tahap selanjutnya, peserta didik dalam kelompok berdiskusi untuk mencari solusi dari masalah yang diberikan oleh guru. Pada ahapini siswa dituntut untuk memberikan ide-ide agar diperoleh solusi dari masalah. Hal ini berkaian dengan ke empat indikator komunikasi matematis yaitu mereflekikan benda-benda nyata, gambar, atau ide-ide matematika melalui lisan, tulisan dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual, 2) menggunakan keahlian membaca, menulis, dan menelaah, untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide, simbol, istilah, serta informasi matematika baik secara lisan, tulisan, maupun dalam bentuk visual lainnya, 3) menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematika dan struktur-struktur untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model-model situasi, 4) merespon suatu pernyataan/persoalan dalam bentuk argumen yang meyakinkan.

Langkah selanjutnya yaitu guru dan pesrta didik menyimpulkan pembelajaran hari itu. Pada tahap ini siswa dituntut untuk memberikan impulan dengan tanggapan-tanggapan, ide-ide yang sudah ada. Hal ini berkaitan dengan indikator komunikai matematis yaitu menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematika dan struktur-struktur untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model-model situasi, 4) merespon suatu pernyataan/persoalan dalam bentuk argumen yang meyakinkan. Pada akhir pembelajaran peserta didik diberikan kuis. Pada tahap ini peserta didik dituntut untuk menyelesaikan masalah-masalah atau pertanyaan-pertanyaan yang diberikan oleh guru.halini berkaitan dengan ke empat indikator komunikai matematis.

Berdasar dengan langkah-langkah model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw, ada kemungkinan besar bahwa dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik dalam pembelajaran matematika.

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran yang hanya berpusat pada guru tidak dapat menggembangkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Dibutuhkan suatu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* memungkinkan untuk mengembangkan komunikasi matematis peserta didik.

Pembelajaran kooperatif tipe jigsaw adalah model pembelajaran yang berpusat pada peerta didik dengan menggunakan kelompok-kelompok kecil. Tahapan model pembelajaran ini adalah 1) Review,apersepsi,motivasi, 2) Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok dengan anggota 4-6 orang, 3)Pembagian materi, 4) Setiap peserta didik yang mendapat materi yang sama berkumpul dengan kelompok baru (kelompok ahli) untuk mendikusikan materi, 5)Peserta didik kembali pada kelompok asal untuk menularkan dan memberikan solusi dari permasalahan, 6) Peserta didik berdiskusi untuk menemukan penyelesaian, 7) Guru bersama peserta didik membahas kesimpulan pembelajaran, 8) Diakhir pembelajaran diberikan kuis, 9)Kelompok yang memiliki nilai kuis tertinggi diberi penghargaan. Adanya tahapan-tahapan terebut memberikan peluang untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Sejalan dengan penelitian Zuliana (2008) bahwa dengan berbantuan kartu masalah modelkooperative tipe jigsaw dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematika peserta didik dalam maeriluas permukaan kubus dan balok.

Faktanya, dalam pelaksanaan pembelajaran terdapat beberapa hal yang menghambat jalannya proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* di antaranya : guru yang belum terbiasa menggunakan model koperatif tipe *jigsaw*, jumlah peserta didik yang terlalu banyak, kurangnya sumber belajar peserta didik. Agar pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan model kooperatif dapat berjalan dengan baik, maka diarankan beberapa hal yaitu : guru harus lebih sering memahami model-model pembelajaran kooperatif dan menerapkannya, pembegian kelas yang lebih diperhatikan, kreativitas guru yang menciptakan sumber-sumber belajar seperti LKPD, bahan ajar sehingga mempermudah peserta didik untuk mengkomunikasikan ide-idenya baik secaralisan maupun tulisan.

DAFTAR RUJUKAN

Ahsan, arfiyadi. (2012). *Jigsaw*. [online]. http://modelpembelajaran kooperatif.blogspot.co.id /2012/08/jigsaw.html. Diakses pada 20 April 2016

Amri, Sofyan. (2013). *Pengembangan dan Model Pembelajaran dalam Kurikulum 2013*. Jakarta : Prestasi Pustakarya

Aryan, B. S. 2008. *Membangun Keterampilan Komunikasi Matematika dan Nilai Moral Siswa Melalui Model Pembelajaran Bentang Pangajen*. [Online]. http://rbaryans.wordpress.com/2008/10/28/membangun keterampilankomunikasi-matematika-dan-nilai-moral-siswa-melalui-modelpembelajaran-bentang-pangajen/

Baroody, A.J.(1993). *Problem Solving, Reasoning, And Communicating, K-8 Helping Children Think Mathematically.* New York: Macmillan Publishing Company. Publishing Company.

Haryono. (2015). *"Learning Achievement Improvement Efforts Course Learn and Learning using the Jigsaw Method and Card Media in Stkip Pgri Ngawi 2014/2015 Academic Year"*. Ngawi : Stkip Pgri Ngawi

Isjoni. (2009). *Cooperative Learning*. Bandung : Alfabeta

Mulyana, Eka. 2012. *Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw*. [online]. http://ainamulyana.blogspot.co.id/2012/02/model-pembelajaran-kooperatif-tipe.html

Naomi, M.W& Githua, B. N. (2013). "*Effects of Jigsaw Cooperative Learning Strategi On Student's Achievement in Secondary School Mathematics in Laikipia East District, Kenya.Laikipia"*: Science Department, &Department of Curriculum, Instruction and Education Management, Egerton University, Njoro, KENYA.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA :NCTM.

Pugalee, D.K. 2001. *Using Communication to Develop Students' Mathematical Literacy*. (Online). (http://www.nctm.org/uploadedFiles/ProfessionalDevelopment/Enhanced_Articles/MMS%20Communication.pdf#search=%), diakses tanggal 20 April 2016.

Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.

Slavin, Robert E. (2005). *Cooperative Learning : theory, research, adn practice* (N. Yusron. Terjemahan). London : Allimand Bacon. Buku asli diterbitkan tahun 2005.

Sudrajat, Akhmad. (2008). *Pengertian Pendekatan, Strate gi, Metode, Teknik, Taktik, dan Model Pembealajaran*. Tersedia : http://akhmadsudrajat.wodpress.com/2008/09/12/pendekatan-strategi-metode-teknik-dan-model-pembelajaran.

Sumarmo, U, Hidayat, W., Hamidah, Zulkaenaen, R., Ratnasariningsih. (2012)."Mengembangkan kemampuan dan disposisi berpikir logis, kritis, dan kreatif matematik siswa SMA melalui pembelajaran berbasis masalah dan strategi Think-Talk-Write". *Jurnal Pengajaran MIPA, Vol. 17, No.1, 17- 33, April 2012*

Suriasumantri. Jujun S. (2007). *Filsafat Ilmu*. Jakarta:Pustaka Sinar Harapan

Tiwari, M. (2014). *"Peer Tutoring: A Step Forward Towards Inclusion"*. New Delhi : Special Education Teacher, Govt. Of Nct

Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta:Kencana

Trianto. (2011). *Model Pembelajaran Terpadu Konsep, Strategi dan Implementasinya Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta : Bumi Aksara

Wahyudin. (2008). *Pembelajaran dan Model-model Pembelajaran*. Jakarta : CV. Ipa Abong

Zaini, Hisyam. (2008). *Startegi Pembelajaran Aktif*. Yogyakarta : Pustaka Insan Madani

Zuliana, Eka. (2008). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematika Peserta Didik Kelas VII B MTs N Kudu Tahun Pelajaran 2007/2008 Melalui Model Pembelajaran Cooperative Learning Tipe Jigsaw Berbantuan Kartu Masalah Pada Sub Materi Pokok Luas Permukaan Dan Volum Pada Kubus Serta Balok. Semarang:UNNES.(tidak diterbitkan)

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA

Devy Indayani[1]; Tina Yunarti[2]
[1,2] Universitas Lampung
[1]devyindayani1211@gmail.com ; [2] tina_yunarti@yahoo.com

Abstrak: Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry)* merupakan model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan siswa dalam melaksanakan proses investigasi untuk mengumpulkan data berupa fakta dan memproses fakta tersebut sehingga siswa mampu membangun kesimpulan secara mandiri. Pembelajaran inkuiri yang dibimbing memungkinkan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan yang mendalam dan perspektif pribadi melalui berbagai informasi. Tujuan umum model inkuiri terbimbing adalah membantu siswa mengembangkan keterampilan intelektual pengetahuan dan ketrampilan-ketrampilan lainnya, seperti mengajukan pertanyaan dan menemukan (mencari) jawaban yang berawal dari keingintahuan. Keterampilan intelektual pengetahuan pada pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan pemahaman konsep serta pemecahan masalahan matematika. Pemecahan masalah matematika merupakan kemampuan dasar yang harus dikuasai oleh peserta didik dalam persoalan-persoalan yang belum dikenal, serta mengandung pengertian sebagai proses berfikir tingkat tinggi dan penting dalam pembelajaran matematika. Pemecahkan masalah matematika sebagai kompetensi yang ditunjukkan siswa dalam memahami, memilih dan menyelesaikan model untuk menyelesaiakan masalah. Artikel ini akan menjelaskan secara rinci pembelajaran inkuiri terbimbing dalam pemecahan masalah matematika.

Kata Kunci: Pembelajaran Inkuiri Terbimbing, Pemecahan Masalah.

Salah satu tujuan dari pembelajaran matematika adalah siswa yang memiliki kemampuan dalam memahami konsep matematika. Menurut Hudojo (2005:35) bahwa matematika adalah suatu alat untuk mengembangkan cara berfikir, itulah kenapa matematika sangat diperlukan untuk kehidupan sehari-hari. Sumarmo (2012:4) mengatakan bahwa pendidikan matematika pada hakekatnya mempunyai dua arah pengembangan yaitu untuk memenuhi kebutuhan masa kini dan masa datang. Kebutuhan masa kini merupakan kebutuhan yang mengarah pada kemampuan pemahaman konsep yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah matematika dan ilmu pengetahuan lainnya. Kebutuhan masa datang merupakan kebutuhan yang mengarah pada kemampuan nalar yang logis, sistematis, kritis, dan cermat serta berfikir objektif dan terbuka untuk menghadapi masalah dalam kehidupan sehari-hari serta untuk menghadapi masa depan yang selalu berubah-ubah. Matematika sebagai suatu pembelajaran yang dimulai dari pengkajian dari bagian-bagian yang sangat kompleks atau sederhana menuju ke bagian-bagian yang tak dikenal atau kompleks. Matematika harus dilaksanakan berkesinambungan, dari kajian yang sederhana ke kajian yang lebih kompleks.

Hudojo (1990:2) mengatakan bahwa matematika merupaka ide-ide abstrak yang diberi simbol-simbol itu tersusun secara hirarkis dan penalarannya dedukti, sehingga belajar matematika itu merupakan kegiatan mental yang tinggi. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (Tim Penyusun KBBI, 2007:723) matematika diartikan sebagai: ilmu tentang bilangan, hubungan antara bilangan, dan prosedur bilangan operasional yang digunakan dalam penyelesaian masalah mengenai bilangan. James (dalam Suherman 2001:16) mengatakan bahwa Matematika adalah konsep ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan yang lainnya dengan jumlah yang banyak yang terjadi ke dalam tiga bidang yaitu : aljabar, analisis, dan geometri". Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa matematika adalah ilmu, cara berpikir, metode, seni, alat untuk

mendeskripsikan, memprediksi, dan memecahkan masalah, bahkan bisa dikategorikan bahasa, sebab matematika mampu mengkomunikasikan sebuah gagasan abstrak ke dalam konsep-konsep logika simbolik yang dituangkan dalam model-model matematika. Dengan adanya interaksi maka dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang sedang diajarkan sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahan yang sedang ia hadapi.

Shadiq (2004:11) berpendapat bahwa pemecahan masalah matematika akan menjadi hal yang akan sangat menentukan keberhasilan pendidikan matematika, sehingga pengintegrasian pemecahan masalah selama proses pembelajaran berlangsung hendaknya menjadi suatu keharusan. Namun pada kenyataannya, peserta didik kurang berminat dalam pelajaran matematika. Hal ini terjadi karena siswa menganggap matematika adalah pelajaran yang sulit, membosankan dan menakutkan, sehingga menimbulkan minat yang rendah untuk belajar. Akibatnya siswa sulit untuk memahami dan memecahkan masalah pada pelajaran matematika. Karena rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, maka hasil pembelajaran yang diharapkan kurang memenuhi syarat dan target yang diinginkan. Mencermati hal tersebut , guru perlu mengadakan pembaharuan dalam pembelajarannya, guru seharusnya mampu merancang sebuah proses pembelajaran yang dapat merangsang siswa untuk aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Dalam mencapai proses pembelajaran yang diinginkan maka menggunakan metode pembelajaran yang lebih menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan, metode pembelajaran tersebut dinamakan metode inkuiri terbimbing.

Metode inkuiri terbimbing dipilih karena metode tersebut lebih memungkinkan untuk dilaksanakan dalam pembelajaran tentang konsep atau suatu gejala melalui pengamatan, pengukuran, pengumpulan data atau untuk ditarik kesimpulan. Pada inkuiri terbimbing, guru tidak lagi berperan sebagai pemberi informasi dan siswa sebagai penerima informasi, tetapi guru membuat rencana pembelajaran atau langkah-langkah pembelajaran. Menurut Gulo (dalam Trianto, 2010:168) Inkuiri Terbimbing tidak hanya mengembangkan kemampuan intelektual tetapi seluruh potensi yang ada, termasuk pengembangan emosional dan keterampilan berpikir. Sementara itu, menurut Suparno (2007: 68) Inkuiri Terbimbing adalah Inkuiri yang banyak mengarahkan dan memberikan petunjuk baik lewat prosedur yang lengkap dan pertanyaan pertanyaan pengarahan selama proses Inkuiri.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing bertujuan memberi kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengalaman menyelidiki sendiri masalah-masalah menggunakan keterampilan yang sesuai dengan metode ilmiah. Pada pembelajaran model inkuiri terdapat lima langkah meliputi (1) merumuskan masalah, (2) membuat hipotesa, (3) merencanakan kegiatan, (4) mengumpulkan data dan (5) mengambil kesimpulan. Guru banyak memberikan pertanyaan di sela-sela proses,sehingga kesimpulan lebih cepat dan mudah diambil. Metode inkuiri terbimbing digunakan bagi siswa yang kurang berpengalaman belajar dengan pendekatan inkuiri. Siswa belajar lebih berorientasi pada bimbingan dan petunjuk dari guru.

Guru mempunyai peran aktif dalam menentukan permasalahan dan tahap-tahap pemecahannya. Jadi, metode inkuiri terbimbing yang dimaksud merupakan metode yang menuntun siswa untuk dapat mencari dan menemukan suatu jawaban dari permasalahan melalui interaksi yang aktif dengan guru. Guru hanya sebagai fasilitator memberikan arahan melalui pertanyaan-pertanyaan yang dapat membimbing siswa dalam menemukan jawaban atas permasalahan yang dihadapi. Salah satu yang dapat mengaitkan matematika dengan kehidupan sehari-hari adalah pembelajaran inkuiri terbimbing dimana guru membimbing siswa melakukan kegiatan dengan memberi pertanyaan awal dan mengarahkan pada suatu diskusi. Siswa belajar lebih beorientasi pada bimbingan dan petunjuk dari guru hingga siswa dapat memahami konsep-konsep pelajaran dan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika.

Pemecahan masalah merupakan kemampuan dasar yang harus dikuasai oleh siswa. Sumarmo (2005:21) mengartikan pemecahan masalah sebagai kegiatan menyelesaikan soal cerita, menyelesaikan soal yang tidak rutin, mengaplikasikan matematika dalam kehidupan sehari-hari atau keadaan lain, dan membuktikan atau menciptakan atau menguji konjektur. Berdasarkan pengertian yang dikemukakan Sumarmo tersebut, dalam pemecahan masalah matematika tampak adanya kegiatan pengembangan daya matematika (*mathematical power)* terhadap siswa. Pemecahan masalah dapat dianggap sebagai metode pembelajaran dimana siswa berlatih memecahkan persoalan. Persoalan tersebut dapat datang dari guru, suatu fenomena atau persoalan sehari-hari yang dijumpai siswa. Pemecahan masalah mengacu fungsi otak anak, mengembangkan daya pikir secara kreatif untuk mengenali masalah dan mencari alternatif pemecahannya. Sementara sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari masalah yang penyelesaiannya menyangkut operasi perkalian dan pembagian pecahan.

Kemampuan pemecahan masalah adalah suatu tindakan untuk menyelesaikan masalah atau proses yang menggunakan kekuatan dan manfaat matematika dalam menyelesaikan masalah, yang juga merupakan metode penemuan solusi melalui tahap-tahap pemecahan masalah. Bisa juga dikatakan bahwa pemecahan masalah sebagai usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan. Pada pembelajaran matematika siswa diharapkan mampu untuk memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Menurut Sumarmo (2010) pemecahan masalah matematik mempunyai dua makna, yaitu : pertama pemecahan masalah sebagai suatu pendekatan pembelajaran yang digunakan kembali dalam menemukan kembali dan memahami materi konsep dan prinsip matematika. Kedua, pemecahan masalah sebagai suatu kegiatan yang terdiri atas : mengidentifikasikan data untuk memecahkan masalah, membuat model matematika dari suatu masalah dalam kehidupan sehari-hari, memilih dan menerapkan strategi untuk menyelesaikan masalah, menginterpretasikan hasil sesuai dengan permasalahan asal, menerapkan matematika secara bermakna.

Menurut Erman (2003) Kemampuan pemecahan masalah matematika dapat dilihat dari: (1)Memahami masalah, siswa dapat mengidentifikasi unsur-unsur yang diketahui, yangditanyakan, dan kecukupan unsur yang diperlukan. (2) merencanakan masalah, siswa dapat merumuskan masalah matematika atau menyusun model matematika. Dan juga siswa dapat menerapkan strategi untuk menyelasaikan berbagai masalah. (3) menyelesaikan masalah, Siswa di harapkan mampu melakukan menyelesaikan perencanaan dengan baik. (4) melakukan pengecekan kembali dan mengambil kesimpulan. Metode mengajar merupakan sarana interaksi guru dengan siswa di dalam kegiatan belajar mengajar. Dengan demikian yang perlu di perhatikan adalah ketepatan dalam memilih metode mengajar, metode mengajar yang dipilih harus sesuai dengan tujuan, jenis dan sifat materi yang diajarkan.

Kemampuan guru dalam memahami dan melaksanakan metode tersebut sangat berpengaruh terhadap hasil yang di capai. Kurang tepatnya menggunakan suatu metode dapat menimbulkan kebosanan, kurang dipahami dan monoton sehingga mengakibatkan sikap yang acuh terhadap pelajaran matematika. Masalah ini seringkali menghambat dalam pembelajaran. Kurang tepatnya pemilihan metode mengajar oleh guru akan mempengaruhi pretasi belajar yang dicapai oleh siswa. Selain metode mengajar hal lain yang juga sangat mempengaruhi adalah minat siswa dalam pelajaran matematika pada khususnya masih sangat rendah. Hal ini karena siswa beranggapan bahwa matematika adalah pelajaran yang sulit dan menakutkan. Pada pembelajaran inkuiri terbimbing diharapkan siswa merasa senang belajar matematika, rasa ingin tahu, bertanggung jawab, dan ada kemauan yang kuat untuk menyelesaikan soal-soal matematika. Siswa ikut serta secara penuh dalam pembelajaran yang efektif.

Inkuiri Terbimbing *(Guided Inquiry)*

Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry)* merupakan model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan siswa dalam melaksanakan proses investigasi untuk mengumpulkan data berupa fakta dan memproses fakta tersebut sehingga siswa mampu membangun kesimpulan secara mandiri. Menurut Suryosubroto (2002:192) mengatakan bahwa metode inkuiri adalah suatu metode dimana dalam proses pembelajaran guru memperkenankan siswanya menemukan sendiri informasi yang secara konvensional biasa diberitahukan atau diceramahkan saja". Tujuan umum dari pembelajaran inkuiri adalah untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir intelektual dan keterampilan lainnya seperti mengajukan pertanyaan dan keterampilan menemukan jawaban yang berawal dari keingin tahuan mereka, sebagaimana yang diungkapkan oleh Joyce dalam Cahyono (2010:16) menyatakan bahwa " *The general goal of inquiry training is to help students develop the intellectual discipline and skills necessary to raise questions and search out answers stemming from their curiosity*". Dalam pembelajaran inkuiri diharapkan siswa secara maksimal terlibat langsung dalam proses kegiatan belajar, sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswa tersebut dan mengembangkan sikap percaya diri yang dimiliki oleh siswa tersebut.

Dalam penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing, sebagai kegiatan inkuiri di mana siswa diberikan kesempatan untuk bekerja sama merumuskan prosedur, menganalisis hasil, dan mengambil kesimpulan secara mandiri sedangkan dalam hal menentukan topik, pertanyaan, dan bahan penunjang, guru hanya sebagai fasilitator. Pembelajaran inkuiri terbimbing memungkinkan peserta didik untuk memperoleh pengetahuan yang mendalam dan perspektif pribadi melalui berbagai informasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Mulyasa (2009:109) bahwa inkuiri terbimbing merupakan suatu inkuri dimana peserta didik memperoleh pedoman sesuai dengan yang dibutuhkan. Melalui inkuiri terbimbing, peserta didik diajak untuk menyelidiki permasalahan yang ada dan mencari tahu jawaban dari permasalahan yang diangkat melalui proses percobaan ataupun pengamatan sehingga tentunya akan lebih bermakna bagi peserta didik. Tujuan umum dari model inkuiri terbimbing adalah membantu siswa mengembangkan keterampilan intelektual dan keterampilan-keterampilan lainnya, seperti mengajukan pertanyaan dan menemukan (mencari) jawaban yang berawal dari keingintahuan mereka.

Penerapan pendekatan inkuiri terbimbing atau inkuri terpimpin dalam pembelajaran di kelas harus memperhatikan langkah-langkah sebagai berikut (Wina Sanjaya, 2009: 202-205) :

1. Orientasi

   Orientasi merupakan langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang responsif dimana guru mengkondisikan siswa supaya siap untuk melaksanakan proses pembelajaran. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan dalam tahap orientasi yaitu menjelaskan topik, tujuan dan hasil belajar yang diharapkan dapat dicapai oleh siswa; menjelaskan pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa untuk mencapai tujuan (dijelaskan langkah-langkah inkuiri serta tujuannya); serta menjelaskan pentingnya topik dan kegiatan belajar untuk memberikan motivasi kepada siswa.
2. Merumuskan masalah

   Merumuskan masalah sebagai langkah untuk membawa siswa pada suatu permasalahan yang mengandung teka-teki. Permasalahan yang diberikan harus menantang siswa untuk berpikir memecahkannya. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merumuskan masalah yaitu masalah hendaknya dirumuskan sendiri oleh siswa untuk menumbuhkan motivasinya dalam belajar, masalah yang dikaji adalah masalah yang mengandung teka-teki yang jawabannya pasti serta konsep-konsep dalam masalah adalah konsep-konsep yang sudah diketahui terlebih dahulu oleh siswa.

3. Mengajukan hipotesis
   Hipotesis merupakan jawaban sementara dari suatu persoalan yang dikaji sehingga kebenarannya perlu diuji. Salah satu cara yang dapat dilakukan guru untuk mengembangkan kemampuan hipotesis (menebak) pada siswa yaitu dengan mengajukan berbagai pertanyaan yang dapat mendorong siswa untuk merumuskan jawaban sementara atau dapat merumuskan berbagai perkiraan kemungkinan jawaban dari suatu persoalan yang dikaji. Kemampuan berpikir logis akan sangat dipengaruhi oleh kedalaman wawasan yang dimiliki serta keluasan pengalaman.
4. Mengumpulkan data
   Mengumpulkan data merupakan kegiatan menjaring informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Kegiatan pengumpulan data adalah proses mental yang sangat penting dalam pengembangan intelektual karena membutuhkan motivasi yang kuat, ketekunan serta kemampuan menggunakan potensi berpikirnya. Maka dari itu, tugas guru dalam tahap ini yaitu mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat mendorong siswa untuk berpikir mencari informasi yang diperlukan.
5. Menguji hipotesis
   Menguji hipotesis merupakan proses untuk menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Keyakinan siswa atas jawaban yang diberikan adalah hal terpenting dalam menguji hipotesis.
6. Merumuskan kesimpulan
   Merumuskan kesimpulan merupakan proses mendekripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Langkah perumusan kesimpulan ini adalah langkah terakhir dalam penerapan pendekatan inkuiri di dalam pembelajaran.

Kelebihan dan Kekurangan Inkuiri Terbimbing

Metode inkuiri terbimbing sebagai metode mengajar yang bermanfaat untuk pembelajaran matematika memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut Widdiharto (2004:6), kelebihan dan kekurangan metode inkuiri terbimbing adalah sebagai berikut :

1. Kelebihan
   a. Siswa dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran yang disajikan.
   b. Menumbuhkan sekaligus menanamkan sikap inquiry (mencari-temukan)
   c. Mendukung kemampuan problem solving siswa.
   d. Memberikan wahana interaksi anatara siswa, maupun siswa dengan guru, dengan demikian siswa juga terlatih untuk menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar.
   e. Materi yang dipelajari dapat mencapai tingkat kemampuan yang tinggi dan tahan lama membekas karena siswa dilibatkan dalam proses menemukannya.
2. Kekurangan
   a. Untuk materi tertentu, waktu yang tersita lebih lama.
   b. Tidak semua siswa dapat mengikuti pelajaran dengan cara ini. Di lapangan, beberapa siswa masih terbiasa dan mudah mengerti dengan metode ceramah.
   c. Tidak semua topik cocok disampaikan dengan metode ini. Umumnya topik-topik yang berhubungan dengan prinsip dapat dikembangakan dengan metode penemuan terbimbing.

Dalam proses pembelajaran guru menjadi teman belajar, terutama dalam situasi penemuan yang jawabannya belum diketahui. Hal ini terbukti setelah melalui proses pembelajaran dengan inkuiri terbimbing kemampuan pemecahan masalah matematika siswa

meningkat. Interaksi antar siswa sangat baik, pembelajaran seperti ini dapat menumbuhkan dan mengembangkan kemampuan mengemukakan pendapat. Pembelajaran Inkuiri terbimbing merupakan pembelajaran yang berbasis konstruktivis, pembelajaran ini memberikan peluang kepada siswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, peran guru disini sebagai fasilitator dan media, hal ini siswa memiliki pengetahuan apabila menemukan sendiri dan bertanggung jawab atas kegiatan belajarnya sendiri, yang memotivasinya untuk belajar. Kadar pengaruh yang cukup kuat yang tanpak dari hasil penelitian ini juga memperkuat anggapan bahwa matematika lebih merupakan ide dan proses berpikir dari pada fakta, matematika akan lebih baik dipahami dengan cara menemukan kembali ide tersebut, hal ini sejalan dengan pendapat (Sanjaya, 2006) yang menyatakan bahwa makna dari "sesuatu"yang harus ditemukan oleh siswa melalui proses berfikir adalah sesuatu yang dapat ditemukan, bukan sesuatu yang tidak pasti, Setiap gagasan yang harus dikembangkan adalah gagasan yang dapat ditemukan.

Maka dari itu alasan menggunakan pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing siswa akan mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai matematika dan akan lebih tertarik terhadap matematika jika mereka dilibatkan secara aktif dalam proses penyelidikan. Investigasi yang dilakukan oleh siswa adalah tulang punggung pembelajaran dengan pendekatan inkuiri. Investigasi difokuskan untuk memahami konsep-konsep matematika dan meningkatkan keterampilan proses berpikir ilmiah siswa. Pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing yang mensyaratkan keterlibatan aktif siswa diharapkan dapat meningkatkan prestasi belajar dan sikap anak terhadap pelajaran matematika, khususnya kemampuan pemahaman dan komunikasi matematis siswa. Pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing merupakan pendekatan pembelajaran yang berupaya menanamkan dasar-dasar berpikir ilmiah pada diri siswa, sehingga dalam proses pembelajaran ini siswa lebih banyak belajar sendiri, mengembangkan kreativitas dalam memecahkan masalah. Siswa benar-benar ditempatkan sebagai subjek yang belajar, peranan guru dalam pembelajaran dengan pendekatan inkuiri adalah sebagai pembimbing dan fasilitator. Tugas guru adalah memilih masalah yang perlu disampaikan kepada kelas untuk dipecahkan. Namun dimungkinkan juga bahwa masalah yang akan dipecahkan dipilih oleh siswa. Tugas guru selanjutnya adalah menyediakan sumber belajar bagi siswa dalam rangka memecahkan masalah. Bimbingan dan pengawasan guru masih diperlukan, tetapi intervensi terhadap kegiatan siswa dalam pemecahan masalah harus dikurangi.

Pemecahan Masalah Matematika

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan matematika yang harus dimiliki siswa. Pentingnya pemecahan masalah dikemukakan oleh Branca (dalam Effendi 2012), ia mengemukakan bahwa kemampuan pemecahan masalah adalah jantungnya matematika. Sumarmo (1994) menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan hal yang sangat penting sehingga menjadi tujuan umum pengajaran matematika. Siswono (2008b: 35) mendefinisikan pemecahan masalah adalah suatu proses atau upaya individu untuk merespon atau mengatasi halangan atau kendala ketika suatu jawaban atau metode jawaban belum tampak jelas. Sedangkan Siswono (2008:35), menjelaskan bahwa pemecahan masalah adalah suatu proses atau upaya individu untuk merespons atau mengatasi halangan atau kendala ketika suatu jawaban atau metode jawaban belum tampak jelas. Dari pengertian pemecahan masalah yang dikemukakan di atas mengindikasikan bahwa diperolehnya solusi suatu masalah menjadi syarat bagi proses pemecahan masalah dikatakan berhasil.

Berikut definisi pemecahan masalah menurut PISA (dalam Monaghany: 2009) "*Problem solving is an individual capacity to confront and resolve… situation where the solution path is not immediately obvious*".

Dalam memecahkan masalah, setiap individu memerlukan waktu yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh motivasi dan strategi yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yang sedang dihadapinya. Siswono (2008:35) menyebutkan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah, yaitu:

1. Pengalaman awal.
   Pengalaman terhadap tugas-tugas menyelesaikan soal cerita atau soal aplikasi. Pengalaman awal seperti ketakutan (*pobia*) terhadap matematika dapat menghambat kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.
2. Latar belakang matematika.
   Kemampuan siswa terhadap konsep-konsep matematika yang berbeda-beda tingkatnya dapat memicu perbedaan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.
3. Keinginan dan motivasi.
   Dorongan yang kuat dari dalam diri (internal), seperti menumbuhkan keyakinan saya "BISA" maupun eksternal, seperti diberikan soal-soal yang menarik, menantang, kontekstual dapat mempengaruhi hasil pemecahan masalah.
4. Struktur Masalah.
   Struktur masalah yang diberikan kepada siswa (pemecahan masalah), seperti format secara verbal atau gambar, kompleksitas (tingkat kesulitan soal), konteks (latar belakang cerita atau tema), bahasa soal, maupun pola masalah satu dengan masalah yang lain dapat mengganggu kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.

Polya (dalam Upu, 2003:34) menjelaskan empat langkah yang harus dilakukan dalam memecahkan masalah yaitu: (1) memahami masalah; (2) merencanakan penyelesaian; (3) menyelesaikan rencana penyelesaian; (4) memeriksa kembali. Memahami masalah merujuk pada pemahaman terhadap apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, atau apakah syarat-syarat cukup, tidak cukup, berlebihan atau kontradiksi untuk mencari yang ditanyakan. Membuat rencana merujuk pada bagaimana strategi penyelesaian yang terkait**.** Menyelesaikan rencana penyelesaian merujuk pada penyelesaian strategi penyelesaian yang telah disusun. Sedangkan memeriksa kembali berkaitan dengan pengecekan jawaban serta pembuatan kesimpulan akhir. Dalam penelitian ini langkah pemecahan masalah yang digunakan adalah langkah pemecahan masalah yang dijelaskan oleh Polya. Adapun aspek-aspek yang harus dicantumkan siswa pada setiap langkah-langkah pemecahan masalah adalah:

1. Memahami masalah
   Aspek yang harus dicantumkan siswa pada langkah ini meliputi apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan.
2. Merencanakan penyelesaian
   Aspek yang harus dicantumkan siswa pada langkah ini meliputi urutan langkah penyelesaian dan mengarahkan pada jawaban yang benar.
3. Menyelesaikan rencana penyelesaian
   Aspek yang harus dicantumkan siswa pada langkah ini meliputi pelaksanaan cara yang telah dibuat dan kebenaran langkah yang sesuai dengan cara yang dibuat.
4. Memeriksa kembali.
   Aspek yang harus dicantumkan siswa pada langkah ini meliputi penyimpulan jawaban yang telah diperoleh dengan benar/memeriksa jawabannya dengan tepat.

Terdapat banyak interpretasi tentang pemecahan masalah dalam matematika. Ruseffendi (2001: 336) mengemukakan bahwa suatu soal merupakan soal pemecahan masalah bagi seseorang bila ia memiliki pengetahuan dan kemampuan untuk menyelesaikannya, tetapi pada saat ia memperoleh soal itu ia belum tahu cara menyelesaikannya. Dalam kesempatan lain

Ruseffendi (2001-337) juga mengemukakan bahwa suatu persoalan itu merupakan masalah bagi seseorang jika: pertama, persoalan itu tidak dikenalnya. Kedua, siswa harus mampu menyelesaikannya, baik kesiapan mentalnya maupun pengetahuan siapnya; terlepas daripada apakah akhirnya ia sampai atau tidak kepada jawabannya. Ketiga, sesuatu itu merupakan pemecahan masalah baginya, bila ia ada niat untuk menyelesaikannya.

Lebih spesifik Sumarmo (2005: 21) mengartikan pemecahan masalah sebagai kegiatan menyelesaikan soal cerita, menyelesaikan soal yang tidak rutin, mengaplikasikan matematika dalam kehidupan sehari-hari atau keadaan lain, dan membuktikan atau menciptakan atau menguji konjektur. Berdasarkan pengertian yang dikemukakan Sumarmo tersebut, dalam pemecahan masalah matematika tampak adanya kegiatan pengembangan daya matematika (*mathematical power)* terhadap siswa. Oleh karena itu dengan mengacu pada pendapat-pendapat di atas, maka pemecahan masalah dapat dilihat dari berbagai pengertian. Yaitu, sebagai upaya mencari jalan keluar yang dilakukan dalam mencapai tujuan. Juga memerlukan kesiapan, kreativitas, pengetahuan dan kemampuan serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Di samping itu pemecahan masalah merupakan persoalan-persoalan yang belum dikenal, serta mengandung pengertian sebagai proses berfikir tinggi dan penting dalam pembelajaran matematika.

Menurut Polya (1973:222) terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pemecahan masalah, yaitu:

1. Memahami masalah (*understand the problem*).
2. Merencanakan pemecahannya (*devising a plan*).
3. Menyelesaikan masalah sesuai rencana (*carry out a plan*).
4. Memeriksa kembali hasil yang diperoleh (*looking back at the completed solution*)

Hudojo (2001:177) memberikan petunjuk langkah-langkah sistematik untuk menyelesaikan masalah yaitu:

1. Memahami masalah.
2. Perencanaan penyelesaian.
3. Melaksanakan perencanaan penyelesaian masalah.
4. Melihat kembali penyelesaian.

Berikut Indikator kemampuan pemecahan masalah bedasarkan tahap pemecahan masalah oleh Polya**.**

1. Memahami Masalah
   Siswa dapat menyebutkan informasi-informasi yang diberikan dan pertanyaan yang diajukan
2. Merencanakan Pemecahan
   Siswa memiliki rencana pemecahan masalah yang ia gunakan serta alasan peggunaannya
3. Melakukan Rencana Pemecahan
   Siswa dapat memecahkan masalah sesuai langkah-langkah pemecahan masalah yang ia gunakan dengan hasil yang benar.
4. Memeriksa Kembali Pemecahan
   Siswa memeriksa kembali langkah pemecahan masalah yang ia gunakan.

Langkah-Langkah Menyelesaikan Pemecahan Masalah Matematika

Cara memecahkan masalah dikemukakan oleh beberapa ahli, di antaranya Dewey dan Polya. Dewey (dalam Muzdalipah, 2009: 15) memberikan lima langkah utama dalam memecahkan masalah :

1. Mengenali/menyajikan masalah: tidak diperlukan strategi pemecahan masalah jika bukan merupakan masalah;
2. Mendefinisikan masalah: strategi pemecahan masalah menekankan pentingnya definisi masalah guna menentukan banyaknya kemungkinan penyelesian;
3. Mengembangkan beberapa hipotesis: hipotesis adalah alternatif penyelesaian dari pemecahan masalah;
4. Menguji beberapa hipotesis: mengevaluasi kelemahan dan kelebihan hipotesis;
5. Memilih hipotesis yang terbaik.
6. Sebagaimana Dewey, Polya (dalam Muzdalipah, 2009: 15) pun menguraikan proses yang dapat dilakukan pada setiap langkah pemecahan masalah.

Inkuiri Terbimbing dalam Pemecahan Masalah Matematika

Peneliti yang menggunakan metode inkuiri terbimbing telah banyak ditemukan, namun inkuiri terbimbing yang berkaitan dengan pemecahan masalah matematika masih sedikit dilakukan. Yenny Meidawati (2014) menyatakan bahwa pendekatan pembelajaran inkuiri terbimbing berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis. Berta (2014) mengatakan bahwa penerapan pendekatan inkuiri terbimbing terhadap kemampuan komunikasi dan disposisi matematis siswa dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Fimatesa windari (2014) mengatan bahwa strategi pembelajaran inkuiri lebih baik daripada kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang belajar dengan pembelajaran konvensional.

Berdasarkan teori diatas dapat disimpulkan bahwa inkuiri terbimbing dalam pemecahan masalah matematika dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dalam proses pembelajaran.

PENUTUP

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa proses belajar mengajar dengan metode inkuiri terbimbing, siswa dituntut untuk menemukan konsep melalui petunjuk-petunjuk seperlunya dari seorang guru. Guru mempunyai peran aktif dalam menentukan permasalahan dan tahap-tahap pemecahannya. Dengan pembelajaran inkuiri terbimbing siswa belajar lebih beorientasi pada bimbingan dan petunjuk dari guru hingga siswa dapat memahami konsep-konsep pelajarannya. Secara umum proses pembelajaran berbasis inkuiri dapat mengikuti langkah-langkah berikut: (1) Orientasi, (2) Merumuskan masalah, (3) Merumuskan Hipotesis, (4) Mengumpulkan Data, (5) Menguji Hipotesis, (6) Merumuskan Kesimpulan.

Proses pemecahan masalah merupakan sebuah upaya mencari solusi atau jalan keluar dari masalah yang diberikan tidak hanya membutuhkan strategi, tetapi harus memenuhi persyaratan tertentu untuk menjadi pemecah masalah yang baik. Minat yang tinggi dan rasa percaya diri dalam melakukan pemecahan masalah sangat mendukung keberhasilan pemecahan masalah. Kemampuan pemecahan masalah matematika merupakan kemampuan yang diperlukan dalam proses belajar dan dapat membantu siswa dalam menghadapi permasalahan keseharian secara keseluruhan. Dengan demikian pemecahan masalah matematika memiliki peran yang cukup besar bagi siswa. Untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dilihat dari beberapa indikator : (1) memahamai masalah, (2) merencanakan masalah, (3) melakukan rencana pemecahan (4) memeriksa kembali pemecahan.

Pemecahan masalah bentuk upaya yang ditempuh dan diciptakan dalam proses pembelajaran yang mengembangkan ketrampilan memecahkan masalah matematika, yang secara nyata dilakukan sehingga diperoleh jawaban yang benar melalui tahapan-tahapan tertentu.

DAFTAR RUJUKAN

Branca, N.A (2012). *Problem Solving as a Goal,* Process and Basic Skill. Dalam Krulik,S dan Reys,R.E (ed). *Problem Solving in School Mathematics*. NCTM: Reston. Virginia

Erman Suherman. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer Edis Revisi*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Gulo,W. (2002). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Grasindo.

Herma Hudojo. 1990. *Strategi Belajar Mengajar :* Malang

Hanson, David M. 2005. *Designing Process-Oriented Guided-Inquiry Activities, Department of Chemistry, Stony Brook University*

Hudojo, Herman. 2005. *Pengembangan Kurikulum Pembelajaran Matematika*. Malang : UM Press

Ruseffendi, E.T. 2001. *Dasar-dasar Penelitian Pendidikandan Bidang Non-Eksakta Lainnya.* Bandung: PT. Tarsito.

Mulyasa,E. (2009). *Menjadi Guru Proffesional: Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Muzdalipah, Ipah. 2009. *Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Melalui Pendekatan Problem Posing*. Jurnal Matematika Volume 1, nomor 1, 2010. Malang: Universitas Muhamadiyah Malang

Monaghany John, dkk. 2009. *Open-start mathematics problems: an approach to assessing problem solving.* England: University of Leeds.

Nafilah. 2008. *Strategi dan Inovasi Pembelajaran Siswa SD*. (online). http://nafilah.multiply.cosm/journal/item/26/ (diakses tanggal 5 mei 2016).

Sanjaya, wina . 2009. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana

Sefalianti, Berta. 2014. Penerapan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Komunikasi Dan Disposisi Matematis Siswa. Program Pascasarjana Universitas Terbuka

Sumarmo, (2005). *Pembelajaran Matematika untuk Mendukung Pelaksanaan Kurikulum Tahun 2002 Sekolah Menengah*. Disajikan dalam Seminar Pendidikan Matematika Tidak diterbitkan. Bandung: UPI

Suryosubroto, B. 2009.*Proses belajar mengajar di sekolah*.Jakarta : PT Rineka Cipta.

Suryosubroto. 2002. *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*. Jakarta: Rineka Cipta.

Shadiq, Fadjar. (2004). *Penalaran, Pemecahan Masalah dan Komunikasi Dalam Pembelajaran Matematika.* Depdiknas Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah PPPG Matematika. Yogyakarta.Senk, S.I. (1989). Van

Siswono, Tatag Yuli Eko. 2008b. *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajuan dan Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya: Unesa University Press.

Suherman, Eman dan Winataputra. 2001. *Strategi Belajar Mengajar Matematika*. Jakarta: Depdikbud.

Sumarmo, U. (2012), *Bahan Belajar Matakuliah Proses Berpikir Matematik Program S2 Pendidikan Matematika*. STKIP Siliwangi Bandung;

Sumarmo, U. Dedy. E dan Rahmat. 2005. *Suatu Alternatif Pengajaran Untuk Meningkatkan Pemecahan Masalah Matematika Pada Guru Dan Siswa SMA*. Laporan Hasil Penelitian FPMIPA IKIP Bandung.

Sumarmo, Utari.2010. "*Berpikir dan Disposisi Matematika: Apa,Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan Pada Peserta Didik."*

Suparno, Paul. 2007.*Metodologi Pembelajaran Fisika*.Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma

Tim Penyusun KBBI. 2007. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (edisi ketiga)*. Jakarta: Balai Pustaka.

Upu, Hamzah. 2003. *Problem posing dan problem solving dalam pembelajaran matematika.* Bandung: Pustaka Ramadhan.

Shadiq, Fajar. 2004. *Pemecahan Masalah, Penalaran dan Komunikasi*. Diklat instruktur/pengembanga Hudojo, Herman. 2006. Pengembangan Kurikulum Pembelajaran Matematika. Malang: UM Press

Windari Fimatesa. 2014. *Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas Viii Smpn 8 Padang Tahun Pelajaran 2013/2014 Dengan Menggunakan Strategi Pembelajaran Inkuiri.* FMIPA UNP

Yenny Meidawati. 2014. *Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Inkuiri Tebimbing Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP*. Program Pascasarjana Universitas Terbuka

PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *GROUP INVESTIGATION* UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Flavia Aurelia Hidajat[1]; I Nengah Parta[2]; Makbul Muksar[3]
[1,2,3] Universitas Negeri Malang
[1]flavia_aurelia14@yahoo.co.id

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui bagaimana pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* yang dapat meningkatkan berpikir kritis siswa X-6 SMAK Santo Albertus Malang. Peningkatan berpikir kritis siswa ditandai dengan pencapaian kriteria keberhasilan, yakni peningkatan aktivitas siswa serta persentase siswa yang mencapai nilai KKM mencapai 75%. Penelitian ini dilakukan oleh peneliti di dalam kelas dengan dua siklus pembelajaran yang setiap siklusnya terdiri dari tiga pertemuan. Data dalam penelitian ini berupa tes, LKS, dan lembar observasi. Data tersebut dianalisis sesuai dengan kelima aspek berpikir kritis yaitu mengidentifikasi masalah, menemukan solusi, memberikan alasan, memberikan kesimpulan, dan memeriksa kembali; serta kemudian dihitung dengan mengggunakan rumus tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas siswa meningkat, namun persentasi siswa yang mencapai nilai KKM pada hasil LKS dan tes akhir siklus I belum mencapai 75%, sehingga pembelajaran perlu dilanjutkan pada siklus II. Pada pembelajaran siklus II, aktivitas siswa semakin meningkat dan persentasi siswa yang mencapai nilai KKM pada hasil LKS serta tes sudah mencapai 75%. Oleh karena itu, penelitian dilakukan dua sikus pembelajaran. Hasil penelitian ini dapat memberikan alternative model pembelajaran pada guru untuk meningkatkan berpikir kritis siswa.

Kata Kunci: Pembelajaran kooperatif, *Group investigation*, Berpikir kritis

Matematika merupakan mata pelajaran pokok yang diajarkan kepada semua peserta didik, mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Daryanto (2013: 411) mengatakan bahwa pelajaran matematika perlu diberikan kepada siswa mulai dari sekolah dasar untuk membekali siswa dalam berpikir kritis. Oleh karena itu, matematika dapat membantu siswa dalam berpikir kritis Hal ini juga berkorespondensi dengan suatu pernyataan yang mengatakan bahwa siswa yang mampu berpikir kritis dapat membantu siswa mempelajari pelajaran matematika secara mendalam dalam pembelajaran matematika.

Belajar matematika dalam pembelajaran matematika bukan sesuatu hafalan, melainkan sesuatu hal yang harus dipahami secara mendalam dan dipikirkan dari berbagai sudut pandang. Shen (2012) berpendapat bahwa pada saat belajar hafalan, siswa cenderung mengingat informasi dan hanya memusatkan perhatiannya dari permasalahan yang diberikan oleh guru. Oleh karena itu, siswa harus mempunyai keterampilan berpikir dalam memikirkan dan memahami masalah matematika dari berbagai sudut pandang. Keterampilan berpikir ini dapat meningkatkan berpikir kritis siswa agar dapat memahami suatu masalah secara mendalam (Badar, 2015 :110 dan Stedman&Adams, 2012).

Berpikir kritis merupakan salah satu bentuk berpikir tingkat tinggi yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Brookfield (2012: 24) & Epstein (2006: 5) mendefinisikan berpikir kritis sebagai "susunan argumen yang mencakup beberapa alasan dan sebuah kesimpulan yang benar". Fisher (2009: 16) menyebutkan lima aspek berpikir kritis yaitu mengidentifikasi masalah, menemukan solusi, memberikan alasan, memeriksa kembali, dan memberikan kesimpulan. Kelima aspek ini akan digunakan sebagai evaluasi berpikir kritis siswa dalam penelitian ini.

Berpikir kritis penting digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Berpikir kritis merupakan proses berpikir yang tidak hanya mengingat ataupun berpikir dasar yang sekedar

memahami secara pasif melainkan proses berpikir yang ditandai dengan kemampuan mengalisa masalah, menentukan kecukupan data untuk menyelesaikan masalah, mengenali konsistensi data, dan menentukan kesimpulan dari sekumpulan data tersebut (Subanji, 2011: 5). Hal ini mengakibatkan siswa perlu melibatkan berpikir kritis dalam menghadapi suatu masalah. Perlunya berpikir kritis pada siswa juga didukung dengan permintaan Permendikbud No. 70 tahun 2013 mengenai standar kompetensi lulusan pendidikan sekolah menengah atas dalam ranah keterampilan pola pikir, yaitu "menjadikan pola pembelajaran pasif menjadi pembelajaran yang dapat meningkatkan berpikir kritis siswa".

Pada kenyataanya, hasil observasi terhadap proses pembelajaran di kelas menunjukkan bahwa guru hanya memberikan rumus, contoh penggunaan rumus, serta meminta siswa untuk mengerjakan soal dan menuliskannya di papan tulis. Selain itu, bahan ajar yang digunakan selama pembelajaran berupa handout/ lembar kegiatan siswa yang berisi beberapa rumus, contoh penggunaan rumus, serta soal-soal yang hanya mengembangkan pengetahuan dan kemampuan siswa dalam berhitung. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di kelas X IPA – 6 SMAK Santo Albertus Malang hanya membantu siswa untuk memperoleh pengetahuan atau pemahaman kognitif secara prosedural, sehingga pembelajaran di kelas belum membangun berpikir kritis siswa.

Hasil observasi diatas juga didukung dengan hasil tes awal yang disesuaikan dengan pencapaian kriteria keberhasilan. Ketercapaian siswa tersebut didasarkan pada kemampuan siswa dalam memenuhi kelima aspek berpikir kritis, yaitu mengidentifikasi masalah, menemukan solusi, memberikan alasan, memeriksa kembali, dan memberikan kesimpulan. Berdasarkan hasil tes awal, siswa yang mampu mencapai nilai KKM hanya 16.67 % dari seluruh siswa yang ada (6 dari 36 siswa) dan 83. 33% dari jumlah siswa (30 dari 36 siswa) belum mencapai nilai KKM. Berdasarkan fakta di atas, berpikir kritis siswa kelas X IPA – 6 SMAK Santo Albertus Malang masih rendah.

Berpikir kritis siswa dapat dibangun dengan membentuk siswa ke dalam kelompok kecil yang heterogen. Pembelajaran dalam kelompok-kelompok kecil secara heterogen yang bekerja sama atau saling membantu dalam menyelesaikan tugas-tugas yang diberikan oleh guru disebut dengan pembelajaran kooperatif (Hamdani, 2011: 30). Daniel & Gagnon (2011), Savich (2009), dan Cai & Sankaran (2015) menyatakan bahwa pembelajaran kooperatif ini memberikan pengalaman secara langsung yang dapat merangsang kemampuan berpikir kritis pada siswa. Salah satu tipe dari pembelajaran kooperatif adalah tipe *group investigation*. Sharan and Sharan (dalam Slavin, 2005: 24) mendefinisikan *group investigation* sebagai "*proses perencanaan pengaturan kelas yang umum dimana para siswa bekerja dalam kelompok kecil menggunakan pertanyaan kooperatif, diskusi kelompok, serta perencanaan dan proyek kooperatif*". Berdasarkan uraian diatas, peneliti ingin mengetahui apakah pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* dapat meningkatkan berpikir kritis pada siswa kelas X IPA-6 SMAK Santo Albertus Malang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu guru untuk memberikan alternative model pembelajaran di kelas yang dapat meningkatkan berpikir kritis siswa.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (PTK). Penelitian ditujukan untuk memperbaiki atau meningkatkan pembelajaran di kelas (Arikunto,2002:58). Subyek penelitiannya adalah semua siswa kelas X IPA-6 SMAK Santo Albertus Malang. Prosedur penelitian ini mengadaptasi model Kurt Lewin, yakni berupa siklus yang terdiri dari empat tahap yaitu perencanaan; pelaksanaan tindakan yang disesuaikan dengan tahapan pembelajaran koooperatif tipe *group investigation*; observasi; dan refleksi (Sukardi, 2013: 4-5). Siklus akan diulang sampai kriteria yang ditetapkan dalam setiap siklus tercapai. Instrumen penelitian dalam

penelitian ini adalah tes akhir siklus, lembar kegiatan siswa (LKS), dan lembar observasi. Instrumen tes dan LKS dianalisis dengan teknik analisis data kualitatif yaitu: NT = $\frac{\text{ST}}{\text{SM}} \times 100$

Keterangan :
NT : nilai berpikir kritis siswa dalam tes
ST : skor total yang diperoleh siswa
SM : skor maksimal

Pembelajaran dikatakan berhasil jika secara klasikal minimal 75% dari hasil LKS dan tes akhir siklus siswa mendapatkan nilai minimal (KKM) 75.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan pada hasil Observasi

Kategori	Interval
Baik	$2 \leq \bar{x_t} \leq 3$
Cukup Baik	$1 \leq \bar{x_t} < 2$
Kurang Baik	$\bar{x_t} < 1$

(Adaptasi dari Parta, 2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan tindakan siklus I berjalan sesuai dengan RPP. Hal ini ditunjukkan dari hasil observasi aktivitas guru dan siswa yang telah berhasil mencapai kriteria keberhasilan yaitu 2.24. Namun, persentasi siswa yang mencapai nilai KKM pada hasil LKS dan tes akhir siklus I belum mencapai kriteria keberhasilan, yakni 66.67%.

Berdasarkan data siklus I, hasil refleksi siklus I menunjukkan bahwa pelaksanaan siklus I belum mencapai kriteria keberhasilan, karena terdapat satu kriteria yang belum tercapai yakni persentasi siswa yang mencapai nilai KKM pada hasil LKS dan tes akhir siklus I. Hal tersebut terjadi karena beberapa kendala yaitu: (1) pengurangan alokasi waktu pembelajaran sehingga kegiatan siswa tampak tergesa-gesa dan tidak maksimal untuk setiap tahapan *group investigation*, (2) guru juga kurang tegas dalam menindak siswa yang gaduh sehingga kondisi kelas menjadi kurang kondusif, (3) pada saat diskusi, beberapa siswa juga tampak membicarakan hal lain diluar topik bahasan dan hanya menulis ulang LKS milik teman satu kelompoknya yang paling dominan dalam kelompok sehingga setiap anggota dari suatu kelompok mempunyai jawaban yang sama. Hal ini sesuai dengan pendapat Sawak (2006) yang menyatakan bahwa pelanggaran yang dilakukan oleh siswa diakibatkan oleh kurangnya kontrol/ pengawasan dari guru. Pada uraian di atas, pelaksanaan tindakan siklus I ini perlu dilanjutkan pada siklus II

Pada pelaksanaan tindakan siklus II, peneliti memastikan kembali alokasi waktu penelitian kepada guru bidang studi sehingga alokasi waktu pembelajaran sesuai dengan perencanaan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ramos (2013) yakni guru perlu memperhatikan alokasi waktu secara tepat dan efisien. Selain itu, kondisi kelas tampak lebih kondusif dan siswa tampak lebih aktif dibandingkan pada siklus I. Hal ini ditunjukkan dari beberapa siswa dalam suatu kelompok mampu memberikan alternative solusi jawaban yang berbeda namun sesuai dengan fokus pertanyaan permasalahan. Perbaikan kondisi kelas tersebut sesuai dengan pendapat Simsek (2013) yang mengatakan bahwa guru perlu mempunyai tindakan cepat dalam mengatasi permasalahan di kelas yang tidak terduga. Berdasarkan penjelasan di atas, kendala-kendala pada siklus I telah diperbaiki pada siklus II. Hal ini juga dibuktikan dari hasil observasi aktivitas guru dan siswa yang mencapai kriteria keberhasilan dan semakin meningkat, yaitu 2.76. Selain itu, persentasi siswa yang mencapai nilai KKM pada hasil LKS dan tes sudah mencapai 75%, yaitu 97.22%.

Berdasarkan data siklus II, hasil refleksi siklus II menyatakan bahwa pelaksanaan tindakan tidak perlu dilanjutkan ke siklus berikutnya.

Temuan Penelitian

1. Pada siklus I, sebagian siswa belum terbiasa belajar menggunakan model kooperatif tipe group investigation. Hal ini terlihat dari kegiatan diskusi kelompok, yaitu beberapa siswa tampak jalan jalan-jalan keluar dari kelompoknya, belum berani mengeluarkan pendapatnya, serta kegiatan diskusi masih di dominasi oleh siswa yang berkemampuan tinggi, sehingga kegiatan diskusi kurang berjalan dengan baik.
2. Pada siklus I pertemuan pertama, beberapa siswa tidak mau mengikuti diskusi kelompok dan hanya menulis ulang hasil LKS teman satu kelompoknya, karena kurang kondusifnya kondisi kelas dan siswa tersebut meremehkan peneliti sebagai guru yang bukan guru kelasnya.
3. Berpikir kritis siswa pada awal pembelajaran masih kurang efektif, karena siswa masih terbiasa dengan pembelajaran yang bersifat prosedural, yakni menerima rumus dan mengerjakan latihan soal yang merupakan penerapan dari penggunaan rumus tersebut. Hal ini berkurang sejalan dengan kebiasaan siswa dalam mengerjakan LKS secara berkelompok yang memberikan kesempatan padanya untuk mengidentifikasi masalah terlebih dahulu, kemudian menemukan solusi jawaban, memberikan alasan dan kesimpulan yang sesuai dengan fokus permasalahan, serta kesempatan pada siswa untuk memeriksa kembali hasil pekerjaannya.
4. Berdasarkan hasil tes dan LKS, pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* dapat meningkatkan berpikir kritis siswa. Hal tersebut terlihat dari skor tes dan LKS, aktivitas siswa, serta hasil auto refleksinya.
5. Aktivitas siswa selama pembelajaran dalam hasil observasi terlihat mengalami perubahan ke arah positif dari setiap pertemuannya.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* dapat meningkatkan berpikir kritis siswa adalah pembelajaran yang dilakukan dengan enam tahapan, yakni membentuk kelompok dan menetapkan tugas belajar, merencanakan tugas belajar, melaksanakan investigasi, menyiapkan laporan akhir, mempresentasikan laporan akhir, dan mengevaluasi. Hal tersebut juga didukung dengan peningkatan persentase siswa yang mencapai nilai KKM pada akumulasi hasil LKS dan tes dari akhir siklus I ke siklus II; serta peningkatan rata-rata hasil observasi aktivitas guru dan siswa pada siklus I ke siklus II.

DAFTAR RUJUKAN

Arikunto. 2002. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bineka Karya.

Badar, T I. 2015. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progesif dan Kontekstual*: Prenada media group

Brookfield, S. 2012. *Teaching For Critical Thinking*. America: Jossey Bass

Daniel, M. F & Gagnon, M. 2011. Developmental Process of Dialogical Critical Thinking in Groups of Pupils Aged 4 to 12 Years. *Creative Education 2011*, (Online), 2 (5): 418-428, (http://www.scirp.org /journal/PaperInformation.aspx? PaperID=8854), diakses 16 Januari 2015.

Daryanto. 2013. *Inovasi Pembelajaran Efektif*. Bandung: Yrama Widya.

Cai, W.W & Sankara, G. 2015. Promoting Critical Thinking through an Interdisciplinary Abroad Program. *Journal of International Students,* 5 (1): 38-49,

(Online),(*http://www.researchgate.net/profile/Manjet_Kaur/ publication/270280842_ International_Graduate_Students%27_Academic_Writing_Practices_in_Malaysia_Challenges_and_Solutions/links/54a6588c0cf257a63608e100.pdf*), diakses 16 Januari 2015.

Epstein, R. L. 2006. *Critical Thinking*. Canada: Thomson Wadsworth

Fisher, A. 2009. *Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.

Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.

Parta, I. Nengah. 2009. *Pengembangan Model Pembelajaran Inquiry untuk Penghalusan Pengetahuan Matematika Mahasiswa Calon Guru Melalui Pengajuan Pertanyaan*. Disertasi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs UNESA.

Ramos, J. L. S., Dolipas, B. B., & Villamor, B. B. 2013. Keterampilan Orde Berpikir lebih tinggi dan Kinerja akademik: Sebuah Analisis Regresi. *International Journal of Inovatif Penelitian Interdisipliner*, (Online), 4 (1): 48-66, (http://www.proquest.com), diakses tanggal 3 februari 2015.

Savich, C. 2009. Improving Critical Thinking Skills in History. *Networks: An On-line Journal for Teacher Research*, 18 (1): 1-12, (Online), (http://journals.library.wisc.edu/index.php/ networks/article/view/180/403), diakses 16 Januari 2015.

Sawak, J. 2006. The Effects of Discovery Learning and Expository Instruction On The Acquisition Of Definitional and Intuitive Knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, (Online), 20 (1): 225-234, (http://eric.ed.gov/?=Learning+discovery&ft), diakses 20 Maret 2016.

Shen, P. 2012. A Case Study of Teacher's Questioning and Students' Critical Thinking in College EFL Reading Classroom. *International Journal of English Linguistics*, (Online), 2 (1): 199-206, (http://scholar.google.co.id), diakses 16 Januari 2015.

Simsek, U., Yilar, B., & Kucuk, B. 2013. The effects 0f Cooperative learning methods on students' academic achievements in social psychology lessons. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, (Online), 4 (3): 5-9, (http://www.ijonte.org/FileUpload/ks63207/File/01.simsek.pdf), diakses 16 Januari 2015.

Stedman, N. L. P & Adams, B. L. 2012. *Identifying Faculty's Knowledge of Critical Thinking Concepts and Perceptions of Critical Thinking Instruction in Higher Education. Journal of International Students,* (Online), 56 (2): 9-14, (http://web.b.ebscohost.com /abstract), diakses 16 Januari 2015.

Slavin, R. E. Tanpa Tahun. *Cooperative Learning: Teori, Riset, dan Praktik*. Terjemahan Narulita Yusron. 2005. Bandung: Nusa Media.

Subanji. 2011. *Teori Berpikir Pseudo Penalaran Kovariasional*. Malang: Universitas Negeri Malang (UM PRESS).

Sukardi. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Tindakan Kelas Implementasi dan Pengembangannya*. Jakarta: Bumi Aksara.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENERAPAN PEMBELAJARAN PENDEKATAN RME UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA KELAS VII SMP NEGERI 5 TAMBAN PADA MATERI PECAHAN

Hamlina[1], Edy Bambang Irawan[2], Sudirman[3]
[1,2,3] Universitas Negeri Malang
[1]linahamham@yahoo.com

Abstrak: Penalaran matematis merupakan kemampuan yang harus dimiliki siswa dalam setiap jenjang pendidikan termasuk siswa SMP. Namun hasil observasi awal dan hasil studi TIMSS dan PISA menunjukkan kemampuan penalaran matematis siswa masih rendah. Hal ini disebabkan oleh pembelajaran yang masih berpusat pada guru. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pembelajaran pendekatan RME untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi pecahan. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Subjek penelitian adalah 25 siswa kelas VII SMP Negeri 5 Tamban tahun pelajaran 2015/2016. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan RME meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi pecahan. Pada siklus 1, persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas guru mencapai 92% dan persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas siswa mencapai 83%. Persentase skor kemampuan penalaran matematis siswa pada akhir siklus I sebesar 52%, sedangkan pada akhir siklus 2, persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas guru mencapai 94% dan persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas siswa mencapai 90%. Persentase skor kemampuan penalaran matematis siswa secara klasikal pada siklus 2 mencapai 80%. Adapun langkah-langkah pembelajaran pendekatan RME untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi pecahan yaitu (1) memahami masalah kontekstual, (2) menyelesaikan masalah kontekstual, (3) mendiskusikan selesaian masalah, dan (4) membuat kesimpulan.

Kata Kunci: RME, Penalaran Matematis, Pecahan.

Bernalar dan berfikir logis merupakan salah satu kemampuan yang dapat dikembangkan melalui belajar matematika (Adegoke, 2013: 1). Dengan melakukan penalaran siswa akan dapat memahami konsep matematika melalui konstruksi pengetahuan oleh mereka sendiri. Konstruksi pengetahuan oleh siswa sendiri ini nantinya akan menjadi pembelajaran matematika bermakna bagi siswa sehingga pada akhirnya mereka dapat memahami dan menggunakan prosedur dengan luwes dan tepat. Yuniawati (dalam Yudhanegara, 2012) mengatakan bahwa kemampuan bernalar memungkinkan siswa untuk dapat memecahkan permasalahan dalam kehidupannya, di dalam dan di luar sekolah.

Penalaran matematis merupakan proses untuk memahami ide-ide matematis dan konsep yang melekat pada prosedur (Bieda dkk, 2013). Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) mengatakan bahwa penalaran merupakan salah satu tujuan penting dalam pendidikan matematika (Depdiknas, 2006). Hal ini sejalan dengan apa yang disebutkan dalam *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM, 2000) dan Brodie (2010). NCTM menuliskan bahwa penalaran matematis merupakan salah satu standar proses dalam pembelajaran matematika. Mampu melakukan penalaran seperti mengembangkan ide-ide, mengeksplorasi fenomena, memberikan alasan logis, dan membuat dugaan matematis adalah penting untuk memahami matematika. Brodie (2010) menyatakan bahwa "matematika dan penalaran merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Dengan demikian penalaran matematis harus menjadi bagian yang konsisten dari pengalaman matematika siswa di dalam semua konten dan jenjang pendidikan termasuk SMP (NCTM, 2000). Merujuk pada standar penalaran NCTM, maka dalam penelitian ini indikator penalaran matematis yang akan dimunculkan dan akan menjadi pedoman ketika penyusunan perangkat pembelajaran dan soal tes adalah: 1) identifikasi

pola dan keteraturan, 2) membuat dugaan, 3) menguji dugaan, dan 4) membangun dan mengevaluasi argumen matematis.

Pecahan merupakan salah satu materi prasyarat dari materi matematika lainnya seperti pada materi pecahan bentuk aljabar. Selain itu terdapat banyak sekali permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan pecahan. Oleh karena itu sangat penting bagi siswa untuk dapat menguasai materi tersebut (Brown & Quinn, 2007). Di sekolah menengah, materi pecahan kembali dibahas pada kelas VII semester 1 dengan penekanan pada melatih cara berfikir dan bernalar serta mengembangkan kemampuan memecahkan masalah mengenai pecahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Yuliani 2008).

Berdasarkan pengalaman peneliti selama mengajarkan materi pecahan, banyak siswa yang masih belum mampu menggunakan penalarannya dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Hal ini disebabkan pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan sedikit melibatkan produksi dan konstruksi oleh siswa. Siswa tidak diberi kesempatan untuk mengaitkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya dengan pengetahuan baru yang akan mereka pelajari. Hal ini sejalan dengan apa yang disampaikan oleh Vincent dan Stacey (dalam Choppin, 2011) dan (Arsaythamby & Zubainur, 2014:310). Vincent dan Stacey (dalam Choppin, 2011) menyatakan bahwa sebagian guru masih terjangkit sindrom *shallow teaching* atau mengajar dangkal, yaitu mengajar dengan menggunakan buku teks, banyak melakukan pengulangan dan tidak memberikan alasan matematis. Fakta ini juga didukung oleh hasil observasi yang dilakukan terhadap 25 orang siswa kelas VII SMP Negeri 5 Tamban menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa terhadap materi pecahan masih sangat rendah. Hanya 28% siswa yang dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan dengan baik. Rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa juga terlihat dari hasil studi internasional *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2011 dan *Program for International Student Assessment* (PISA) tahun 2012.

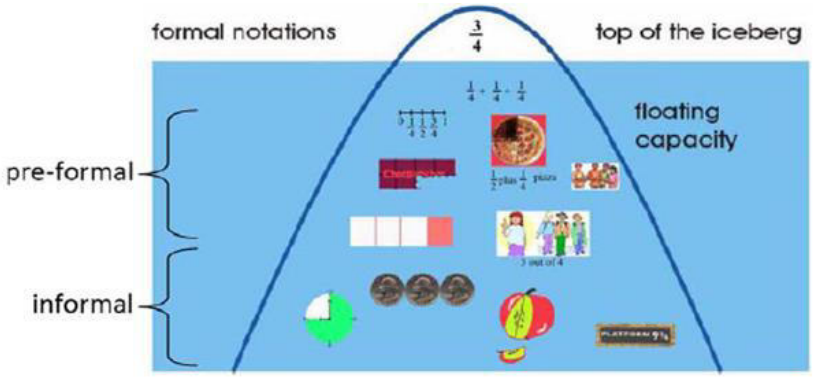
Kemampuan penalaran matematis siswa dapat ditingkatkan dengan merancang kegiatan belajar yang tepat. Menurut Brodie (2010) penalaran matematis siswa dapat dikembangkan jika guru mengaitkan pengetahuan yang sudah dimiliki siswa dengan pengetahuan baru yang akan dipelajari. Untuk itu, guru harus memberikan permasalahan yang akrab dengan kehidupan sehari-hari atau sesuai dengan pengalaman dan pengetahuan siswa (van den Heuvel-Panhuizen, 2005; Arsaythamby & Zubainur, 2014). Guru seharusnya juga memberikan peluang kepada siswa untuk mengonstruksi sendiri ide-ide matematis dengan menyajikan bahan pelajaran dari konkret ke abstrak. Proses penemuan kembali ide-ide matematis ini nantinya akan memberikan pemahaman konsep yang mendalam dan memungkinkan siswa untuk mengembangkan kemampuan penalarannya (Gravemeijer, 1994; Sembiring dkk, 2008). Guru juga harus mampu menciptakan budaya kelas yang berorientasi pada permasalahan dan mengajak siswa dalam pembelajaran yang bersifat interaktif dimana siswa didorong untuk mengomunikasikan alasan-alasan logis melalui diskusi (Brodie, 2010).

Realistic Mathematics Education (RME) merupakan pendekatan pembelajaran matematika yang dikembangkan di Belanda pada awal 1970 (van den Heuvel-Panhuizen, 2005:36). Dalam RME pembelajaran matematika berorientasi pada matematisasi pengalaman sehari-hari (*mathematize of everyday experiance*) dan menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari (Arsaythamby & Zubainur, 2014:310). Menurut Gravemeijer (1994) ada tiga prinsip utama dalam RME yaitu : a) *guided reinvention and progresive mathematizing*-RME merupakan pendekatan pembelajaran dengan menggunakan metode matematisasi horizontal dan vertikal sebagai pangkal tolak pembelajaran (Hadi, 2012; Sembiring dkk, 2008). Melalui aktivitas dalam matematisasi horisontal, siswa menyelesaikan masalah, membandingkan solusi dan berdiskusi dengan bimbingan terbatas, sehingga siswa mengalami proses menemukan

kembali konsep, prinsip, sifat-sifat dan rumus-rumus matematika (*reinvention*) sebagaimana ketika konsep, prinsip, sifat-sifat dan rumus-rumus itu ditemukan, b) *didactical phenomenology*-prinsip ini menghendaki bahwa dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan RME, masalah konstektual diberikan oleh guru diawal pembelajaran. Pemilihan konteks yang tepat dapat memberikan motivasi, mengilustrasikan aplikasi potensial, menjadi sumber untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis, dan memberikan pemahaman, dan c) *self–developed models*-dalam pemecahan masalah konstektual siswa diberi kebebasan untuk menemukan sendiri model matematika terkait dengan masalah yang dipecahkan. Melalui proses formalisasi dan generalisasi, model-model tersebut diharapkan dapat dikembangkan dan digunakan untuk penalaran matematis sampai mereka memiliki pemahaman matematika formal (Julie, 2011).

Freudenthal (1991) dan Sembiring dkk (2008) mengemukakan pembelajaran yang menggunakan pendekatan RME mempunyai karakteristik berikut: 1) menggunakan dunia "nyata" *(using of context)*-pembelajaran matematika diawali dengan masalah kontekstual (dunia nyata) atau masalah yang dapat dibayangkan oleh siswa> pemberian masalah kontekstual ini memungkinkan siswa menggunakan pengalaman atau pengetahuan sebelumnya untuk melakukan proses matematisasi dan refleksi. Selanjutnya melalui abstraksi dan formalisasi siswa akan mengembangkan konsep lebih komplit yang pada akhirnya siswa dapat mengaplikasikan konsep-konsep matematika ke dunia nyata, 2) menggunakan model–model (*using models)* untuk mengonstruksi konsep matematika-model berkaitan dengan model situasi dan model matematis yang dikembangkan sendiri oleh siswa (*self developed models)*. Peran *self developed models* merupakan jembatan bagi siswa dari situasi konkret ke abstrak atau konteks informal ke formal, 3) menggunakan produksi dan konstruksi oleh siswa (*using student constribution)*-siswa mempunyai kesempatan untuk mengembangkan strategi-strategi informal pemecahan masalah yang dapat mengarahkan mereka pada pengontruksian prosedur-prosedur pemecahan masalah. Konstribusi yang besar dari siswa dapat membuat pembelajaran menjadi konstruktif dan produktif, 4) aktivitas dan interaktivitas siswa dalam proses belajar *(interactivity)*, interaksi antar siswa dan antara siswa dengan guru merupakan hal penting dalam RME, dan 5) keterkaitan konsep, aspek, dan unit matematika *(intertwining*). Dalam pembelajaran dengan pendekatan RME, jalinan unit belajar adalah hal yang esensial. Keterkaitan ini akan mempermudah siswa dalam proses pemecahan masalah. Dalam kehidupan nyata, fenomena-fenomena saling terkait.

Pemahaman siswa terhadap konsep dasar pecahan harus lebih dari sekedar merefleksikan pengetahuan prosedur. Siswa harus membangun koneksi yang besar antara simbol, model-model, gambar dan konteks (Sembiring dkk, 2008). Pemberian masalah kontekstual pada awal pembelajaran merupakan dasar utama dalam pembelajaran pecahan dengan pendekatan RME. Siswa diperkenalkan dengan strategi informal dan model visual untuk mendukung matematika formal mereka melalui generalisasi dan penalaran logis (Brown & Quinn, 2007; Lee dkk, 2011). Dalam proses ini strategi informal dan model memberikan manfaat yang lebih erat terkait dengan bagaimana seorang siswa memperoleh alasan tentang suatu masalah (Webb dkk, 2011). Siswa dibimbing untuk menemukan kembali konsep dasar dan prosedur atau algoritma serta sifat-sifat operasi pecahan berdasarkan konsep-konsep pecahan yang telah diketahui sebelumnya.



Gambar 1. Iceberg Pembelajaran Pecahan (Webb dkk, 2011)

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pembelajaran pendekatan RME untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi pecahan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai: 1) bahan pertimbangan dan alternatif bagi guru dalam memilih pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, dan 2) bahan pertimbangan dalam pengembangan dan penyempurnaan program pembelajaran matematika di sekolah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) karena bertujuan untuk memperbaiki praktek pembelajaran di kelas. Peneliti bertindak sebagai instrumen utama yaitu yang merencanakan, merancang, melaksanakan, mengumpulkan data, menganalisis data dan menarik kesimpulan serta membuat laporan. Rancangan penelitian mengacu pada model yang dikembangkan oleh Kemmis dan Taggart yang terdiri dari empat tahapan tindakan yakni perencanaan, tindakan, observasi dan refleksi (Koshy, 2005: 4). Banyaknya siklus dalam penelitian tergantung pada pencapaian kriteria keberhasilan. Siklus selanjutnya dilaksanakan apabila kegiatan pembelajaran pada siklus sebelumnya belum memenuhi kriteria keberhasilan yang ditetapkan.

Pada tahap perencanaan peneliti menentukan subjek, waktu, dan tempat penelitian serta mempersiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Subjek pada penelitian ini adalah 25 siswa kelas VII SMP Negeri 5 Tamban tahun pelajaran 2015/2016 yang beralamat di Jalan Sekata Baru RT. 10 KM 11. Pemilihan partisipan didasarkan pada kemampuan siswa yang heterogen dan hasil identifikasi masalah yang dilakukan peneliti selama penelitian awal. Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian disusun berdasarkan karakteristik dan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan RME yang kemudian divalidasi oleh 3 orang validator. Penelitian ini dilaksanakan pada semester 2 tahun pelajaran 2015/2016 selama dua bulan.

Pelaksanaan tindakan dilakukan dengan melaksanakan kegiatan pembelajaran sesuai dengan RPP yang telah divalidasi. Dalam tahap ini peneliti bertindak sebagai guru. pelaksanaan pembelajaran dengan pendekatan RME dalam pembelajaran pecahan menerapkan langkah-langkahnya adalah sebagai berikut: 1) memahami masalah konstektual, 2) menyelesaikan masalah konstektual, 3) mendiskusikan selesaian masalah dan 4) membuat kesimpulan.

Dalam melakukan penelitian peneliti dibantu oleh 3 orang observer yang merupakan tenaga pengajar di SMP Negeri 5 Tamban. Kegiatan observasi dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang aktivitas guru dan siswa selama proses pembelajaran. Hasil observasi ini selanjutnya digunakan sebagai bahan refleksi untuk perbaikan proses pembelajaran pada siklus selanjutnya.

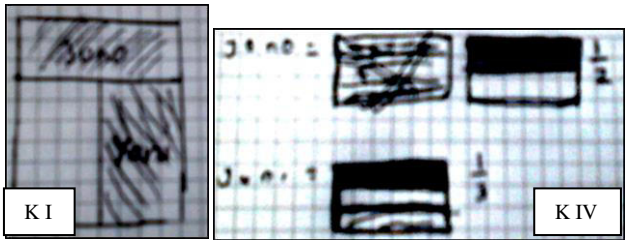
Dalam penelitian ini peneliti bertindak sebagai instrumen utama, sedangkan instrumen pendukungnya adalah: 1) lembar validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian, 2) lembar observasi aktivitas guru, 3) lembar observasi aktivitas siswa, 4) lembar tes hasil belajar siswa, 5) lembar pedoman wawancara. Data yang terkumpul dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Proses analisis secara kualitatif meliputi tahapan-tahapan:1) mereduksi data, 2) penyajian data, dan 3) penarikan kesimpulan. Hasil validasi perangkat dan instrumen penelitian, hasil observasi dan tes hasil belajar siswa dianalisis dengan teknik persentase. Hasil analisis ini kemudian dibandingkan dengan krieria yang telah ditetapkan.

Penelitian ini dikatakan berhasil apabila hasil observasi aktivitas guru dan siswa serta kemampuan penalaran matematis siswa sudah memenuhi kriteria yang ditetapkan, yaitu jika persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas guru dan siswa berada pada kriteria minimal baik dan persentase siswa yang mencapai kriteria kemampuan penalaran matematis baik dan sangat baik mencapai lebih dari atau sama dengan 75% dari jumlah siswa yang mengikuti tes.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi pada siklus I menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran berlangsung berjalan dengan tertib dan lancar. Persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas guru mencapai 92% dan persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas siswa mencapai 83%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa aktivitas guru dan siswa pada siklus 1 berada pada kriteria yang sangat baik. Namun, tes hasil belajar secara klasikal menunjukkan hanya 52% siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis minimal baik. Jika mengacu pada kriteria keberhasilan penelitian, maka penelitian dianggap belum memenuhi kriteria keberhasilan, oleh karena itu perlu diadakan perbaikan pembelajaran pada siklus berikutnya.

Pada siklus 1 siswa dapat memahami permasalahan kontekstual yang diberikan dengan cukup baik. Namun beberapa kendala terjadi ketika diskusi kelompok. Pada saat diskusi kelompok untuk menyelesaikan masalah yang diberikan, siswa nampak masih kurang aktif. Beberapa siswa terlihat ngobrol dengan anggota kelompok dan menggantungkan jawaban kepada siswa yang lebih pandai. Kondisi ini didukung oleh Slavin (2006) yang menyatakan bahwa salah satu kelemahan dari model pembelajaran kooperatif/ kelompok adalah kontribusi dari siswa yang prestasinya rendah berkurang, sehingga mengarah pada kekecewaan, disebabkan oleh peran anggota kelompok yang pandai yang lebih dominan. Beberapa kelompok juga masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah. Hal ini nampak dari hasil presentasi kelompok I (K I) dan kelompok IV (K IV) pada masalah dalam LKS 2: *Terdapat dua potong kue dari dua jenis kue berbeda yang masing-masing berukuran setengah bagian dan sepertiga bagian kue. Tanpa menunjukkan kedua kue, ibu menawari Jono untuk memilih dua potong kue tersebut. Karena ia sangat lapar dan menyukai kue, maka ia memilih setengah kue. Adiknya, Yani, memperoleh potongan kedua yang berukuran sepertiga bagian, ternyata Yani memperoleh bagian yang lebih besar daripada kue yang dipilih Jono. Buatlah gambar model pecahan bagian kue yang didapatkan Jono dan Yani!*. Gambar 2 berikut merupakan jawaban siswa terhadap masalah di atas.



Gambar 2. Hasil jawaban kelompok I (K I) dan kelompok IV (K IV)

Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain memberi tanggapan terhadap hasil presentasi di papan tulis. Guru juga membimbing diskusi agar kelompok yang memiliki jawaban kurang tepat memahami kekeliruannya dan kelompok dengan jawaban benar memiliki keyakinan dan rasa percaya diri yang baik. Menurut NCTM (2000) pertanyaan (*questioning*) pembimbing dalam diskusi merupakan objek penting dalam pembelajaran yang melibatkan penalaran siswa. Hal ini sejalan dengan disampaikan oleh Baig & Halai (2006) yang menyatakan nahwa bimbingan guru sangat membantu penalaran siswa. Diskusi ini nampak dari kutipan dialog berikut.

MN : Kelompok I, mengapa gambarnya seperti itu?

Guru : MN coba kamu jelaskan, bagaimana kalian mendapatkan ide untuk gambar tersebut?

AN : (memandang teman sekelompok), Jono kan dapat $\frac{1}{2}$ bagian kue, jadi kami menggambar sebuah kue yang dibagi menjadi 2 bagian. Lalu karena Yani mendapat $\frac{1}{3}$ bagian, kami menggambar sepotong kue pada bagian atas (menunjuk gambar) dengan ukuran yang lebih besar daripada sepotong kue di bagian bawah.

MN : Bagaimana kalian bisa sebut kue Jono adalah $\frac{1}{2}$ bagian dan kue Yani adalah $\frac{1}{3}$ bagian. Ukuran setiap bagian pada gambar tersebut saja sudah tidak sama. Lagipula seandainya setiap potong ukurannya sama, bukankah yang didapatkan Jono akan sama dengan Yani yaitu $\frac{1}{3}$ bagian?

AN : Diam...

Guru : Silakan DM, apa tanggapanmu terhadap jawaban kelompok IV.

DM : Saya kurang setuju dengan jawaban kelompok IV. Dari yang mereka buat, potongan kue yang didapatkan Jono malah lebih banyak dari yang didapatkan Yani. Bukankah kenyataannya Yani mendapat potongan yang lebih besar?

MRi : Maunya juga begitu bu, tetapi bingung membuat gambarnya agar potongan milik Yani lebih besar daripada Jono, padahal milik Yani $\frac{1}{3}$ dan Jono $\frac{1}{2}$.

DM : Tapikan kuenya tidak harus sama, maksudnya ukuran kue semula tidak harus sama.

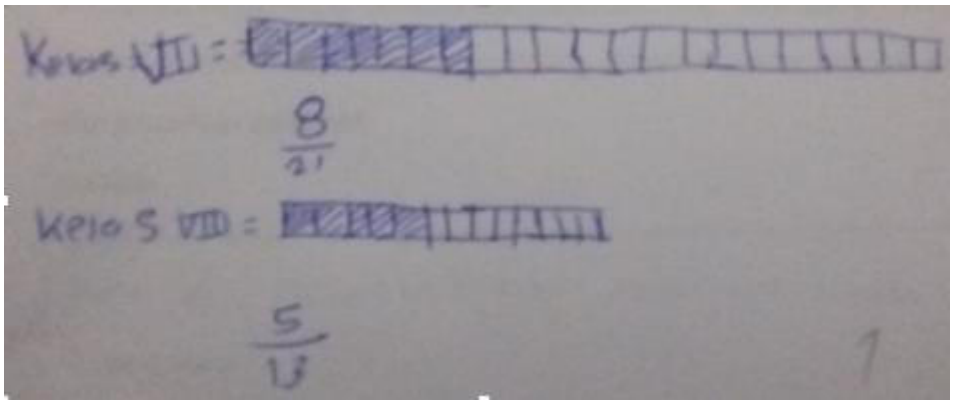
Guru : DM, coba kamu tuliskan hasil jawaban kelompok kalian agar semua bisa melihat. Selanjutnya jelaskan jawaban kalian tersebut!

DM : (menuliskan hasil jawaban kelompoknya di papan tulis) Yani dan Jono mendapatkan potongan kue dari jenis kue yang beli, jadi mungkin saja ukuran kue semula juga berbeda. Jika kue pertama jauh lebih besar dari kue kedua, maka $\frac{1}{3}$ bagian kue pertama akan lebih besar dari $\frac{1}{2}$ bagian kue kedua.

Berdasarkan hasil jawaban kelompok dan hasil diskusi, nampak bahwa siswa dari kelompok I (K I) pada awalnya telah memiliki ide yang baik untuk menggambarkan bagian kue yang didapatkan Jono, yaitu dengan membagi pita pecahan menjadi dua bagian yang sama. Dari sini siswa telah dapat memahami bahwa untuk menentukan suatu lambang pecahan dengan menggunakan pita pecahan, maka bagian-bagian dari pita pecahan tersebut harus memiliki ukuran yang sama. Namun siswa tidak menerapkan pola ini untuk mengilustrasikan pecahan dari kue yang didapatkan Yani. Siswa juga tidak menyadari jika pola tersebut tidak berlaku jika mereka mengilustrasikan pecahan dari kue yang didapat Jono dan Yani dalam satu pita pecahan yang sama.

Jawaban siswa pada tes akhir belajar siklus 1 juga menunjukkan masih lemahnya kemampuan penalaran matematis siswa. Hal ini terlihat ketika siswa menyelesaikan permasalahan" *Di kelas VII, 8 dari 21 siswa memelihara kucing. Sedangkan di kelas VIII, 6 dari 13 siswa memelihara kucing. Menurut Rina lebih banyak siswa kelas VII yang memelihara*

kucing sedangkan menurut Sri lebih banyak siswa kelas VIII yang memelihara kucing. Menurutmu pernyataan Rina ataukah Sri yang lebih tepat? Berikan alasanmu!". Untuk menyelesaikan masalah di atas, siswa mecoba memberikan dan mengevaluasi argumennya dengan menggunakan pita pecahan yag diarsir seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Siswa Memberikan Argumen dengan Membuat Pita Pecahan

Siswa menjawab bahwa lebih banyak siswa kelas VII yang memelihara kucing dibandingkan siswa kelas VIII. Siswa mencoba memberikan argumen dengan menggambarkan pita pecahan yang diarsir, namun pita pecahan yang ia gunakan kurang tepat sebab kedua pita pecahan tersebut memiliki panjang yang berbeda. Padahal dalam kegiatan pembelajaran sebelumnya siswa sudah mengetahui bahwa untuk membadingkan dua pecahan dengan menggunakan pita pecahan, siswa harus menggunakan pita pecahan dengan panjang yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum dapat mengaitkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan baru yang kan dibangun. Bingolbali dkk (2011) menjelaskan bahwa pengetahuan prasyarat siswa dapat berfungsi sebagai landasan yang dapat dijadikan dasar untuk membangun pengetahuan baru.

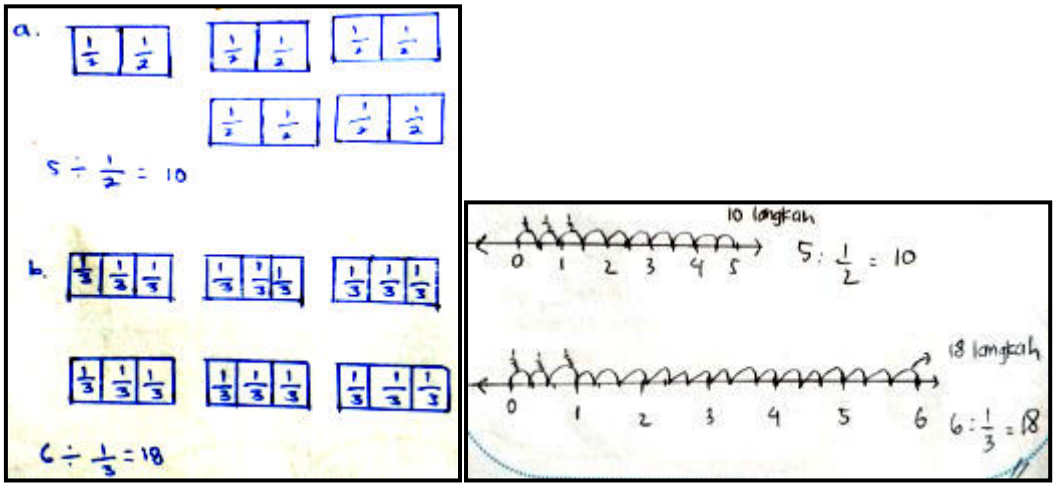
Pada setiap akhir pertemua, guru mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan pembelajaran. Guru juga membantu siswa mengaitkan setiap konsep pecahan yang dipelajarinya. Sayangnya guru belum memberikan evaluasi terhadap kemampuan siswa dengan memberikan permasalahan pada akhir pembelajaran.

Hasil refleksi terhadap pelaksanaan tindakan pada siklus 1 menunjukkan aktivitas siswa dalam memahami masalah dan membuat kesimpulan sudah cukup baik dan sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Namun aktivitas diskusi siswa dalam menyelesaikan masalah harus lebih di tingkatkan. Untuk mengatasi kelemahan ini guru perlu melakuakan perbaikan pada tindakan siklus 2. Adapun perbaikan yang dilakukan pada siklus 2 adalah: 1) berusaha lebih dekat dengan siswa dengan menjalin komunikasi baik di dalam maupun di luar kelas agar siswa tidak merasa sungkan dan malu untuk bertanya atau berpendapat, 2) mengingatkan siswa agar tidak melakukan aktivitas yang tidak berkaitan dengan pembelajaran dan menyampaikan alokasi waktu yang diberikan untuk setiap tahap pembelajaran. Guru memberitahukan bahwa setiap individu memiliki konstribusi terhadap nilai kelompok. Selain itu siswa yang belum paham harus aktif mencari informasi dari teman sekelompok atau guru sebab akan ada penilaian hasil belajar secara individu, 3) mengatur waktu untuk setiap tahap pembelajaran agar proses pembelajaran tidak terkesan diburu waktu. Diantaranya dengan mengatur kelompok sebelum pelajaran dimulai, pemberian bimbingan pada saat diskusi dengan lebih efektif dan efisiensi, menunjuk langsung siswa tertentu untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya di depan kelas dan membuat format untuk presentasi di papan tulis sehingga siswa hanya mengisikan format dan menyampaikan dalam bentuk lisan, 4) memberikan perhatian kepada siswa yang berkemampuan rendah dengan memotivasi untuk aktif diskusi dan bertanya kepada teman yang lebih pintar, dan siswa yang berkemampuan tinggi sebaiknya dapat menjadi tutor sebaya bagi

temannya yang berkemampuan sedang dan rendah, dan 5) meningkatkan keaktifan dan memotivasi siswa dengan memberikan reward berupa pujian atau hadian bagi siswa dengan nilai tes terbaik.

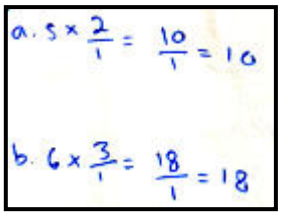
Perbaikan proses pembelajaran pada siklus 2 ini memberikan pengaruh yang positif terhadap aktivitas guru dan siswa serta hasil belajar siswa. Hasil observasi pada siklus 2 menujukkan aktivitas guru dan siswa serta kemampuan penalaran matematis siswa telah memenuhi kriteria sangat baik. Persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas guru mencapai 94% dan persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas siswa mencapai 90%. Hasil observasi ini juga menujukkan bahwa setiap langkah-langkah pembelajaran dalam pendekatan RME telah berjalan sesuai dengan kriteria yang diharapkan. Siswa telah dapat memahami masalahan dengan baik. Siswa juga berdiskusi dengan aktif untuk menyelesaikan masalah serta membuat kesimpulan hasil pembelajaran. Tes hasil belajar siswa pada siklus 2 menunjukkan 20 dari 25 siswa atau 80% siswa telah memiliki kemampuan penalaran matematis pada kriteria minimal baik.

Pada siklus 2, siswa semakin terbiasa dengan penyelesaian secara informal. Untuk menyelesaikan masalah pecahan siswa tidak harus menghapal dan menggunakan rumus, mereka dapat menggunakan strategi lainnya sesuai dengan permasalahan yang diberikan. Strategi informal dan model visual untuk mendukung matematika formal mereka melalui generalisasi dan penalaran logis (Brown & Quinn, 2007; Lee, dkk., 2011). Hal ini nampak ketika siswa menyelesaikan permasalahan dalam LKS" *Ibu memiliki 5 meter kain yang akan ia bagikan kepada seluruh siswa di kelasnya. Jika setiap siswa mendapatkan* $\frac{1}{2}$ *meter kain, tentukan jumlah siswa di kelas tersebut?* Dan permasalahan " *Ayah memiliki 6 hektar sawah yang akan ia bagikan kepada semua anaknya. Jika setiap anak mendapat bagian yang sama yaitu* $\frac{1}{3}$ *hektar sawah, tentukan banyak anak ayah yang mendapat pembagian tanah tersebut!*. Untuk menyelesaikan permasalahan di atas siswa menggunan pita pecahan dan garis bilangan seperti pada gambar 3 berikut.



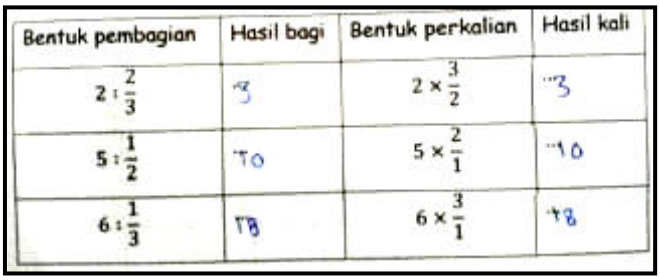
Gambar 4. Siswa Menyelesaikan Permasalahan Realistik dengan Strategi Informal

Selanjutnya untuk membangun pengetahuan formalnya, siswa dibimbing untuk mengaitkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki. Untuk membangun pengetahuan formal siswa pada pembagian pecahan, guru membimbing siswa gara dapat mengaitkannya dengan perkalian pecahan. setiap aspek dan konsep dalam pecahan saling terkait satu sama lain (*intertwining*). Keterkaitan ini akan mempermudah siswa dalam proses pemecahan masalah (Freudenthal, 1991). Hasil jawaban siswa pada Gambar 4 berikut menunjukkan bahwa siswa telah memiliki pengetahuan awal yang baik tentang perkalian pecahan.



Gambar 5. Perkalian Pecahan Sebagai Pengetahuan Prasyarat Pembagian Pecahan telah Dikuasai oleh Siswa

Siswa kemudian menyajikan hasil yang diperoleh ke dalam tabel serta menemukan pola dan keteraturan yang dimiliki sehingga akhirnya siswa dapat menemukan strategi formal dalam penyelesaian masalah. Dengan demikian siswa tidak hanya menerima rumus-rumus pecahan dengan begitu saja, tetapi mereka memahami dan memiliki alasan mengapa strategi formal yang biasa disampaikan guru sebelumnya dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Gambar 5 berikut menunjukkan hasil penyelesaian siswa yang disajikan ke dalam tabel.



Gambar 6. Siswa Menyajikan Hasil Jawabanya ke dalam Tabel untuk Mengidentifikasi Pola dan Keteraturan yang Dimiliki.

Meningkatnya kemampuan penalaran matematis siswa ini juga terlihat dari hasil jawaban siswa pada tes hasil belajar siklus 2. *Bujur sangkar ajaib adalah sebuah persegi berpetak dimana setiap petaknya berisi bilangan. Bilangan-bilangan pada setiap baris, kolom dan diagonal memiliki jumlah yang sama. Bujur sangkar ajaib berikut memiliki jumlah 15 untuk setiap baris, kolom dan diagonalnya.*

8	1	6
3	5	7
4	9	2

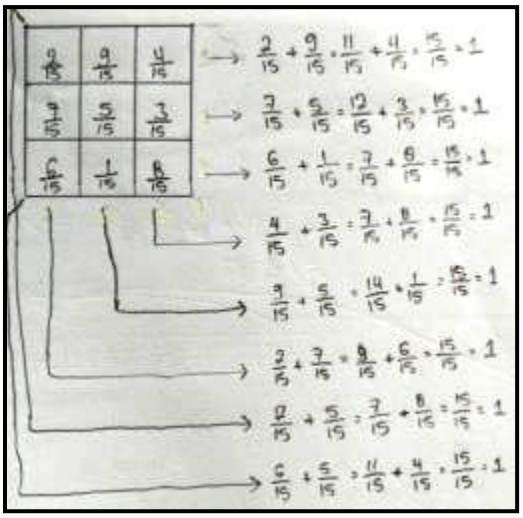
4	3	8
9	5	1
2	7	6

Susunlah pecahan-pecahan di bawah ini menjadi bujur sangkar ajaib seperti di atas sehingga setiap baris, kolom dan diagonalnya berjumlah 1

.

$$\frac{1}{15} \quad \frac{2}{15} \quad \frac{3}{15} \quad \frac{4}{15} \quad \frac{5}{15} \quad \frac{6}{15} \quad \frac{7}{15} \quad \frac{8}{15} \quad \frac{9}{15}$$

Cek jawabanmu dengan menjumlahkan pecahan pada setiap baris, kolom dan diagonal!
Jawaban siswa terhadap permasalahan di atas dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 7. Siswa dapat Mengidantifikasi Pola, Menerapkan Pola Tersebut dalam Membuat Bujur Sangkar Ajaib yang Melibatkan Pecahan serta Mengevaluasi Argumennya dengan Baik

Dari dua bujur sangkar ajaib yang diberikan pada soal nampak bahwa siswa telah memahami pola bahwa tiga bilangan pada baris, kolom atau diagonal merupakan tiga bilangan yang selalu berpasangan. Siswa juga melihat bahwa angka 5 selalu menempati kolom paling tengah. Begitu pula angka 2, 4, 6, dan 8, selalu menempati kolom pojok. Dengan memahami pola ini siswa dan pengetahuan awal yang baik tentang penjumlahan pecahan dengan penyebut yang sama, siswa kemudian dengan mudah membuat bujur sangkar ajaib dengan bilangan-bilangan pecahan yang diberikan sehingga jumlah setiap baris, kolom dan diagonalnya adalah $\frac{15}{15}$ atau 1. Siswa juga telah mengevaluasi dugaan yang dibuatnya dengan menjumlahkan pecahan-pecahan pada setiap baris, kolom dan diagonal sehingga jumlahnya adalah $\frac{15}{15}$ atau 1.

Pada setiap akhir pembelajaran pada siklus 2, guru mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan pembelajaran. Guru juga membantu siswa mengaitkan setiap konsep pecahan dan memberi kesempatan kepada siswa untuk memperkuat pengetahuannya dengan menyelesaikan masalah secara individu.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika dengan menggunakan pendekatan RME mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas VII pada materi pecahan. Langkah-langkah pembelajaran tersebut adalah: 1) memahami masalah konstektual, 2) menyelesaikan masalah konstektual, 3) mendiskusikan selesaian masalah dan 4) membuat kesimpulan.

Langkah 1: Memahami masalah konstektual

Guru memulai pembelajaran pecahan dengan memberikan masalah konstektual yang dekat dengan kehidupan siswa sehari-hari yang dapat mengarahkan siswa untuk memahami materi pecahan.Siswa memahami masalah tersebut dengan membaca masalah dengan teliti dan mengaitkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki. Siswa juga diajak untuk terlibat dalam masalah atau membayangkan dirinya menjadi bagian dari masalah tersebut. Jika siswa kurang memahaminya guru dapat menggambarkan permasalahan di papan tulis, meminta siswa membaca kembali dengan teliti atau mengajukan beberapa pertanyaan pancingan.

Langkah 2: Menyelesaikan masalah konstektual

Siswa menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan pecahan secara berkelompok. Siswa mendiskusikan permasalahan dan starategi penyelesaiannya dalam kelompok kecil 2-3 orang. Dengan bekerja secara berkelompok, siswa dapat bertukar pikiran dengan teman sekelompok mengenai permasalahan yang dihadapi. Siswa saling bertanya, memberikan pendapat dan sanggahan atau menjelaskan strategi yang ia terapkan. Guru mengamati dan mengontrol aktivitas siswa sambil memberi bimbingan dan arahan seperlunya kepada siswa yang mengalami kesulitan.

Langkah 3: Mendiskusikan selesaian masalah

Setelah siswa menyelesaikan permasalahan yang diberikan, guru mengkoordinir siswa untuk melakukan diskusi kelas. Untuk itu beberapa kelompok diminta untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya di depan kelas. Agar waktu untuk presentasi lebih efektif, guru membuatkan format di papan tulis. Siswa membandingkan jawaban yang dipresentasikan dengan jawaban kelompoknya. Siswa memberikan tanggapan dan membuat argumen terhadap hasil presentasi. Selama aktivitas diskusi guru memberi motivasi, arahan, dan bantuan terbatas kepada siswa untuk bekerja sama, membandingkan, dan mendiskusikan jawaban yang berhubungan dengan permasalahan sehingga ditemukan solusi yang paling tepat.

Langkah 4: Membuat kesimpulan

Untuk membimbing siswa membuat kesimpulan guru dapat meminta siswa menyebutkan hal-hal penting yang mereka peroleh ketika menyelesaikan dan mendiskusikan solusi masalah. Guru juga dapat mengarahkan dengan memberikan beberapa pertanyaan pancingan. Pembuatan kesimpulan dengan melibatkan siswa penting untuk mempertahankan apa yang telah siswa peroleh dalam pembelajaran.

Pada siklus 1, persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas guru mencapai 92% dan persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas siswa mencapai 83%. Persentase skor kemampuan penalaran matematis siswa pada akhir siklus I sebesar 52%. Hasil observasi aktivitas guru dan siswa serta kemampuan penalaran matematis siswa pada siklus 2 mengalami peningkatan. Pada siklus 2, persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas guru mencapai 94% dan persentase skor rata-rata hasil observasi aktivitas siswa mencapai 90%. Persentase skor kemampuan penalaran matematis siswa secara klasikal mencapai 80%. Hasil wawancara menunjukkan respon positif siswa terhadap pembelajaran pecahan dengan pendekatan RME

Beberapa saran yang dapat diberikan diantaranya adalah: 1) untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa guru sebaiknya menerapkan pendekatan RME dengan langkah-langkah: memahami masalah konstektual, menyelesaikan masalah konstektual, mendiskusikan selesaian masalah dan membuat kesimpulan, 2) untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, guru dapat menerapkan pembelajaran pendekatan RME pada materi lainnya, 3) kegiatan pembelajaran yang dirancang hendaknya melibatkan proses fisik dan mental melalui interaksi antarsiswa, siswa dengan guru, lingkungan dan sumber belajar yang lain melalui strategi pembelajaran yang bervariasi dan berpusat pada siswa, 4) bagi peneliti yang ingin menerapkan pendekatan RME sebaiknya merencanakan waktu pada rencana pelaksanaan pembelajaran hendaknya dilakukan seefektif mungkin agar berjalan sesuai dengan rencana.

DAFTAR RUJUKAN

Adegoke, B.A. 2013. Modelling the Relationship between Mathematical Reasoning Ability and Mathematics Attainment. *Journal of Educational and Practice*, 4(17): 54-61.

Arsaythamby, V. & Zubainur, C.M. 2014. How A Realistic Mathematics Educational Approach Affect Students' Activities In Primary Schools?. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*.159: 309-313.

Baig, S. & Halai, A. 2006. Learning Mathematics Rules with Reasoning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education.* Vol.2 no.2.

Bieda, K.N., Ji, X., Drwencke, J. & Picard, A. 2013. Reasoning-and Proving Opportunities in Elementary Mathematics Textbooks. *International Journal of Educational Research*. 946: 1-10.

Bingolbali. E, Akkoç, H, Ozmantar, M.F. & Demir, S. 2011. Pre-Service and In-Service Teachers‟ Views of the Sources of Students‟ Mathematical Difficulties *International Electronic Journal of Mathematics Education.* 6(1).:40-59.

Brodie, K. 2010. *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms.* London: Springer.

Brown, G. & Quinn, R.J., 2007. Fraction Proficiency and Success in Algebra: What does Research Say? *Australian Mathematics Teacher*. 63(3): 23-30.

Choppin, J. 2011. The Role of Local Theories: Teacher Knowledge and Its Impact on Engaging Students with Challenging Tasks. *Mathematics Education Research Journal, 13(2).*

Depdiknas. 2006. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia (Permendiknas) Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi Sekolah Menengah Pertama*. Jakarta: Depdiknas.

Gravemeijer, K. 1994. *Developing Realistics Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute.

Freudenthal, H. 1991. *Revisiting Mathematics Education*. *China Lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Hadi, S. 2012. *Mathematics Education Reform Movement in Indonesia.* Makalah disajikan dalam seminar internasional*:* International Congress on Mathematical Education, Program Studi Pendidikan Matematika Unversitas Lambung Mangkurat, Seoul, 8-15 Juli.

Julie, J. 2011. *Development Guided Reinvention Principle in PMRI Approach in Use the Teacher Guide in Elementary School*. Makalah disajikan dalam Seminar Internasional dan Seminar Pendidikan Matematika Keempat: Building the Nation Character through Humanistic Mathematics Education, Yogyakarta, 21-23 Juli.

Koshy, V. 2005. *Action Research for Improving Practice (A Practical Guide)*. California: SAGE publisher.

Lee, S.J, Brown, R.E., & Orrill, C.H. 2011. Mathematics Teachers' Reasoning About Fractions and Decimals Using Drawn Representations. *Mathematical Thinking and Learning*. 13(3): 198-220.

NCTM. 2000. *Standards and Principles for School Mathematics*. Reston: The National Council Teacher Mathematics, Inc.

Sembiring, R.K., Hadi, S. & Dolk, M. 2008. Reforming Mathematics Learning in Indonesian Classrooms Through RME. *ZDM-The Internatioal Journal on Mathematics Education*, 40(6): 927-939.

Slavin, R.E. 2006. *Educational Psychology: Theory and Practice*. USA: Person Education.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. 2005. Can Scientific Research Answer the 'What' Question of Mathematics Education?. *Cambridge Journal of Education*. 35(1): 35–53.

Webb, D.C., Kooij. K. & Geist, M.R. 2011. Design Research in the Netherlands: Introducing Logarithms Using Realistic Mathematics Education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College* Volume 2: 48-52.

Yudhanegara. 2012. *Penalaan Matematis*. (Online) dapat dilihat dalam http://mridwanyudhanegara.blogspot.com/2012/04/penalaran-matematika.html. dikases pada tanggl 15 Nopember 2014.

Yuliani, A. 2008. *Pola Kesalahan pada Operasi Pembagian Bilangan Pecahan: Studi Kasus pada 4 Siswa kelas VII B SMPN 3 Depok Sleman Tahun Pelajaran 2008/2009*. (Online) tersedia dalam https://www.academia.edu/8646170/pola_kesalahan_pada_operasi_pembagian_bilangan_pecahan_studi_kasus_pada_4_siswa_kelas_vii_b_smp_n_3_depok_sleman_tahun?login=&email_was_taken=true, diakses pada tanggal 16 Maret 2015.

PEMBELAJARAN *PROBLEM POSING* SETTING KOOPERATIF INVESTIGASI KELOMPOK UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA

Kaspun Nazir[1] Subanji[2] Santi Irawati[3]

[1] Pascasarjana Universitas Negeri Malang & Guru SMPN 1 Tembilahan; [2, 3] Dosen Pascasarjana [1,2,3] Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang

[1]kaspunnazir.13@gmail.com.

Abstrak : *Problem Posing* merupakan salah satu metode yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika. Berbagai studi menunjukkan bahwa metode *Problem Posing* cukup menjanjikan untuk mengembangkan kemampuan matematis tingkat tinggi. Pemahaman siswa akan lebih mendalam jika siswa dapat mengkoneksikan antara konsep yang telah diketahui dengan konsep baru yang akan dipelajari siswa. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas dengan tujuan untuk mendeskripsikan penerapan pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok yang dapan meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Subjek Penelitian adalah 31 siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 1 Tembilahan tahun pelajaran 2015/2016. Langkah- langkah pembelajaran problem posing *setting* kooperatif investigasi kelompok pada materi lingkaran yang dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa yaitu : 1) kegiatan pendahuluan dengan mengondisikan siswa untuk siap belajar, menyampaikan tujuan pembelajaran, memberikan motivasi, memberikan penjelasan tentang model pembelajaran yang digunakan dan melakukan tanya jawab untuk menggali pengetahuan awal siswa tentang materi sebelumnya dan materi yang akan dipelajari; 2) kegiatan inti yaitu tahap pengelompokan, siswa dibagi menjadi kelompok belajar dan pada tahap perencanaan, siswa merencakan kegiatan-kegiatan kelompok. Pada tahap investigasi, siswa diberikan permasalahan terkait materi lingkaran, siswa melakukan investigasi dengan melakukan penyelidikan dan menuliskan informasi yang ada pada permasalahan, kemudian dari informasi tersebut siswa membuat soal dan penyelesaian. Pada tahap pengorganisasian, siswa mengorganisasikan kelompok belajar untuk mempersiapkan presentasi. Pada tahap presentasi, kelompok siswa yang ditunjuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok di depan kelas. Pada saat presentasi terjadi tanya jawab dan diskusi kelas terkait hasil presentasi. Pada tahap evaluasi guru memastikan siswa memahami materi yang diajarkan dan memberi soal latihan; 3) kegiatan akhir guru bersama siswa melakukan refleksi pembelajaran dan menutup pembelajaran.

Kata Kunci: *Problem Posing, Kooperatif Investigasi Kelompok, Koneksi Matematis*

Matematika sebagai ilmu yang terstruktur dan sistematis mengandung arti bahwa konsep dan prinsip dalam matematika saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya. Dalam belajar matematika untuk mencapai pemahaman yang bermakna, siswa harus memiliki kemampuan koneksi matematis yang baik. Kenyataan yang terjadi, kemampuan koneksi matematis siswa masih belum baik. Hasil pekerjaan siswa dalam menyelesaikan persoalan matematika masih tidak sesuai dengan prosedur penyelesaian yang diajarkan. Siswa belum mampu mengaitkan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan topik pelajaran.

Faktor penyebab ketidakmampuan siswa mengaitkan konsep-konsep yang telah dipelajari dalam pemecahan masalah salah satunya adalah cara mengajar guru. Guru masih mengajar dengan cara lamam dengan menyajikan materi pembelajaran, memberikan contoh-contoh soal dan meminta siswa mengerjakan soal-soal latihan yang terdapat dalam buku teks yang mereka gunakan dalam mengajar dan kemudian membahasnya bersama siswa. Terbiasanya siswa mengerjakan soal-soal rutin membuat siswa tidak dapat menyelesaikan soal-

soal yang berbentuk non rutin. Siswa tidak terbiasa menyelesaikan masalah secara bebas dan mencari solusi penyelesaian dengan caranya sendiri. Siswa hanya bisa mengerjakan soal-soal yang bentuknya sama dengan contoh soal yang diberikan guru. Apabila soalnya berbeda siswa mulai kebingungan.

Hal tersebut ditemukan pada siswa kelas VIII-1 SMP Negeri 1 Tembilahan. Oleh karena itu peneliti memutuskan mengadakan studi pendahuluan lapangan untuk menentukan permasalahan. Ternyata kemampuan pemahaman konsep siswa pada kelas VIII-1 tersebut masih rendah, serta kemampuan siswa mengaitkan atau menerapkan suatu konsep pada operasi penyelesaian masalah tidak tepat arah.

Problem posing telah menjadi alternatif pembelajaran matematika saat ini. Reformasi pembelajaran matematika terkini merekomendasikan penerapan *probem posing* dalam pembelajaran matematika (Christou, dkk, 1999). *Problem posing* bukanlah ide baru dalam pembelajaran matematika, melainkan telah diperkenalkan dan diteliti di berbagai negara. Menurut Ucar (2009: 167), *Problem posing* merupakan kegiatan penting matematika, yang memiliki beberapa manfaat. Bagi siswa, untuk berhasil menimbulkan masalah, memahami unsur-unsur penting dari proses pemecahan masalah termasuk ide-ide matematika yang terkait dalam konteks. Sedangkan Schoenfeld dan NCTM (dalam Irwan, 2011: 2) mengatakan bahwa *Problem Posing* meliputi aktivitas yang dirancang sendiri oleh siswa dan dapat merancang seluruh kemampuan siswa sehingga diperoleh pemahaman yang lebih baik.

Menurut Chang (2007: 271), dalam melaksanakan pembelajaran *problem posing* guru harus mengambil waktu untuk mengenal siswanya, memahami isi standar kurikulum, menyusun tujuan pembelajaran untuk memenuhi standar, menggunakan bahan yang tersedia dan representasi grafis, berinteraksi tepat dengan siswa, (Arikan, dkk, 2012: 930) dan mengevaluasi kinerja siswa. Pada prinsipnya, model pembelajaran *problem posing* adalah suatu model pembelajaran yang mewajibkan para siswa untuk mengajukan soal sendiri melalui belajar soal (berlatih soal) secara mandiri.

Dalam *problem posing* soal-soal yang tidak harus merupakan soal-soal yang baru. Menurut Silver, dkk (1996: 294), Zakaria dan Ngah (2011: 867) *Problem Posing* dapat terjadi setelah memecahkan masalah tertentu dan ketika meneliti kondisi masalah untuk menghasilkan alternatif penyelesaian baru dari suatu masalah. Dalam hal ini, untuk membuat soal dapat dilakukan dengan mereformulasi soal-soal yang sudah dikenal atau telah dikerjakan. Misalnya, untuk membuat soal dapat dilakukan dengan mengubah atau menambah informasi yang terdapat pada soal yang telah dikerjakan, seperti mengubah bilangan, operasi, syarat, atau konteks soal tersebut. Menurut Bonotto (2013: 40) *Problem Posing* matematika sebagai proses di mana siswa membangun sendiri masalah dan menyatakannya kepada situasi konkret serta merumuskan masalah matematika sebagai pembelajaran bermakna. English (1998: 83) menjelaskan bahwa *Problem Posing* sangat penting dalam kurikulum matematika karena di dalamnya terdapat inti dari aktivitas matematika, termasuk aktivitas di mana siswa membangun masalah sendiri.

Salah satu desain pembelajaran yang banyak melibatkan siswa dalam proses pembelajaran adalah pembelajaran kooperatif investigasi kelompok. Menurut Muhsetyo (1999: 73) ”Dalam pembelajaran matematika, investigasi (penyelidikan) mempunyai peran yang penting untuk melatih ketrampilan dan penalaran peserta didik melalui kajian bermakna *(meaningful)* yang terbuka terbatas *(opened exploration)* ”. Selanjutnya, Orton (1992:194) menyatakan bahwa ”dengan investigasi siswa akan belajar aktif dan memberi kesempatan pada siswa untuk berpikir sendiri”. Pembelajaran investigasi kelompok memberikan kesempatan kepada masing- masing kelompok untuk mengamati, menganalisis, mendiskusikan, dan mengambil kesimpulan (Isjoni, 2009 : 58-59). Setiapk kelompok diharapkan dapat saling berkomunikasi dengan baik dalam menyampaikan ide dan gagasan. Hasil akhir dari kelompok

merupakan hasil dari pemikiran semua anggota kelompok yang pada dasarnyaakan lebih mengasah kemampuan intelektual siswa dibandingkan dengan belajar individual.

Beberapa ciri esensial investigasi kelompok sebagai pendekatan pembelajaran adalah (a) siswa bekerja dalam kelompok-kelompok kecil; (b) kegiatan-kegiatan siswa terfokus pada upaya menyelesaikan masalah atau menjawab pertanyaan yang telah dirumuskan; (c) kegiatan belajar siswa akan selalu mensyaratkan untuk selalu mengumpulkan sejumlah data atau informasi, menganalisisnya, dan mencapai beberapa kesimpulan; (d) siswa akan menggunakan pendekatan dan bahan belajar yang beragam di dalam belajar; (e) hasil-hasil dari diskusi kelompok siswa dipertukarkan di antara seluruh siswa.

Pembelajaran investigasi kelompok memuat enam tahapan kegiatan dalam proses pembelajaran yaitu tahap pengelompokan, tahap perencanaan, tahap investigasi, tahap pengorganisasian, tahap presentasi, dan tahap evaluasi (Slavin, 2008: 218). Kelompok yang dibentuk beranggotakan masing- masing 4 -5 orang, kelompok yang dibentuk bersifat heterogen baik secara kemampuan maupun jenis kelamin. Kelompok dengan anggota yang berbeda kemampuan memungkinkan terjadi transfer pengetahuan yang lebih baik.

Kemampuan koneksi matematis dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menghubungkan ide- ide matematis. Menurut NCTM (2000), berpikir matematis melibatkan mencari koneksi dan membuat koneksi dalam membangun pemahaman matematika. Tanpa koneksi, siswa harus belajar dan mengingat terlalu banyak konsep dan keterampilan. Melalui koneksi matematis, siswadapat membangun pemahaman baru pada pengetahuan sebelumnya. Di sampingbitu, melalui koneksi matematis, siswa dimungkinkan untuk : (a) mengenali dan menggunakan koneksi antar konsep matematika, (b) memahami interkoneksi antar konsep-konsep matematika dan mengaitkan antara satu konsep dengan konsep yang lain, dan (c) menerapkan matematika dalam konteks di luar matematika.

Dalam pembelajaran matematika, pemahaman siswa tentang koneksi antar konsep atau ide-ide matematika akan memfasilitasi kemampuan siswa untuk memformulasi dan memvrifikasi konjektur secara induktif dan deduktif. Selanjutnya konsep, ide dan prosedur matematis yang baru tersebut dikembangkan dan dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah lain dalam matematika.

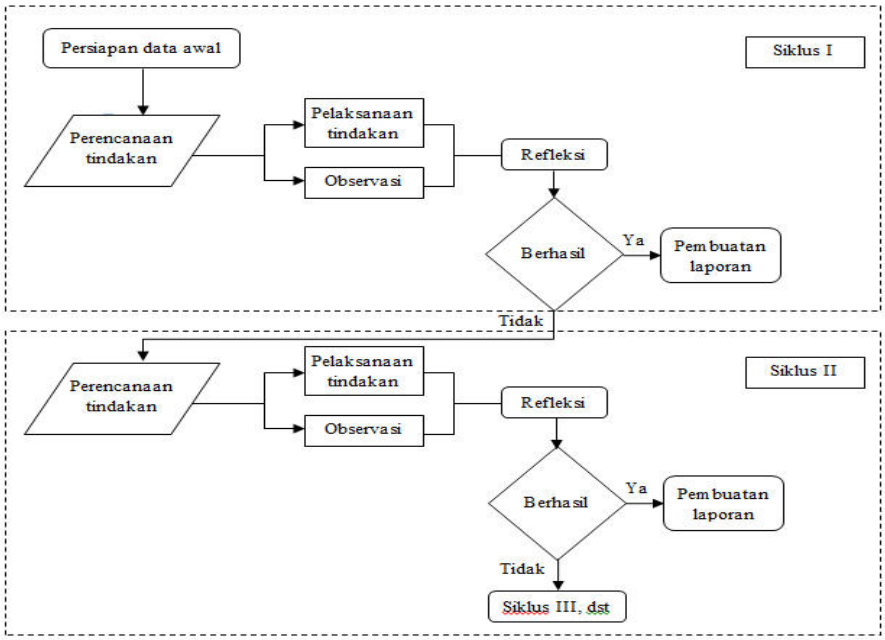
Pada penelitian ini, koneksi matematis pada materi lingkaran dapat dijabarkan dalam beberapa indikator berikut:

1. Keterkaitan antara materi-materi yang telah dipelajari sebelumnya dengan materi lingkaran.
2. Keterkaitan antar konsep yang terdapat pada lingkaran.
3. Keterkaitan antara jawaban yang didasarkan pada konsep.
4. Keterkaitan antara lingkaran dengan kehidupan sehari-hari

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah "untuk mendeskripsikan proses pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa pada materi lingkaran melalui pembelajaran".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilaksanakan untuk memperbaiki praktek pembelajaran di kelas sebanyak 2 (dua) siklus. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Tembilahan pada kelas VIII-1 dengan jumlah siswa 31 orang yang terdiri dari 14 laki-laki dan 17 perempuan. Penelitian ini telah dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2015/2016. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus, yag bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa. Secara garis besar terdapat empat tahapan tindakan yang dikembangkan oleh Kemmis dan Taggart yaitu perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan, dan refleksi.



Gambar 2. Siklus Penelitian Tindakan Kelas yang Dikembangkan Kemmis dan Taggart

Dalam penelitian ini ada beberapa instrumen yang digunakan, yaitu rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja siswa (LKS), lembar observasi, tes kemampuan koneksi matematis. Untuk menganalisis tingkat keberhasilan setelah proses belajar mengajar setiap akhir siklus dilakukan dengan cara memberikan evaluasi berupa soal tes kemampuan koneksi matematis pada setiap akhir siklus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melaksanakan penelitian, peneliti melakukan validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang akan digunakan. Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian divalidasi oleh dua orang validator. Adapun hasil validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian dari setiap validator dapat dilihat pada tabel berikut :

Tebel 1. Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran dan Instrumen Penelitian

Perangkat Pembelajaran dan Instrument Penelitian	Validator			Persentase Skor Rata-rata	Kriteria
	V_1	V_2	V_2		
Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	79.5%	84.1%	89.8%	84.47%	Valid
Lembar Kerja Siswa (LKS)	76.4%	88.9%	91.7%	85.67%	Sangat Valid
Lembar Observasi Aktivitas Siswa	79.2%	86.1%	90.3%	85.2%	Sangat Valid
Lembar Observasi Aktivitas Guru	77.8%	83.3%	88.9%	83.3%	Valid
Pedoman Wawancara	79.2%	82.3%	86.1%	82.5%	Valid
Soal Tes Hasil Belajar Siswa	90.6%	87.5%	93.8%	90.6%	Sangat Valid

Proses validasi dilaksanakan secara langsung sehingga masukan dan kritikan untuk perbaikan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian diterima pada waktu itu juga. Pada saat proses validasi berlangsung, validator memberikan saran baik secara tertulis maupun lisan. Validator menyarankan bahwa sebiknya hal- hal yang menjadi acuan validasi bersifat lebih khusus sehingga dapat mencerminkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. LKS harus dibuat lebih teliti dan menarik lagi sehingga setiap tindakan dapat tergambar dengan jelas.

Setelah mendapat saran dan masukan dari validator, peneliti segera melakukan perbaikan terhadap perangkat pembelajaran dam instrumen penelitian. Berdasarkan hasil validasi yang diperoleh dari kedua validator menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian layak digunakan dalam penelitian.

Proses pembelajaran diikuti oleh 31 siswa dengan alokasi waktu 2 x 40 menit. Tindakan yang diberikan berupa pembuatan soal dan selesaian dengan melakukan penyelidikan permasalahan yang disiapkan peneliti. Pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok dengan langkah- langkah sebagai berikut:

Tahap Pengelompokan

Pada tahap pengelompokan, peneliti membagi siswa dalam kelompok belajar, di mana sebelumnya peneliti telah mendistribusikan ke-31 siswa kelas VIII-1 ke dalam 8 (delapan) kelompok, masing- masing kelompok terdiri atas 4 (empat) siswa dan satu kelompok beranggotakan 3 (tiga) siswa. Kelompok siswa yang dibentuk bersifat heterogen berdasarkan tingkat kemampuan dan jenis kelamin. Hal ini sesuai dengan ciri- ciri pembelajaran kooperatif yang diungkapkan oleh Subanji (2013: 160) yang menyatakan bahwa kelompok dibentuk secara heterogen, berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Kelompok diupayakan terdiri atas ras, budaya, suku, dan jenis kelamin yang berbeda.

Pemilihan kelompok sebanyak 4 siswa didasarkan pada alasan, jika satu kelompok hanya terdiri dari 2 anggota, maka interaksi antar anggota kelompok akan sangat terbatas dan kelompok menjadi terhenti jika salah satu anggotanya absen. Sebaliknya, jika ukuran kelompok terlalu besar maka akan sulit bagi kelompok itu berfungsi secara efektif. Siswa yang vokal akan cenderung menguasai dan siswa yang pendiam akan cenderung mengamini saja. Dalam kelompok yang mempunyai anggota sangat besar, sukar bagi setiap siswa untuk mengutarakan pendapat-pendapat dan dalam melakukan kerja sama.

Tahap Perencanaan

Pada tahap perencanaan, setelah kelompok siswa diberi lembar kerja siswa (LKS) kelompok siswa diminta memilih topik permasalahan yang akan diselidiki. Kelompok siswa sangat senang diminta untuk menentukan permasalahan yang ingin diselidiki. Setelah kelompok siswa yakin dengan topik permasalahn yang dipilih, siswa mulai merencanakan penyelidikan. Kelompok siswa langsung membuat perencanaan mengumpulkan informasi di buku matematika lain tentang hal- hal yang terkait dengan penyelidikan. Kelompok siswa berdiskusi bagaimana dara menyelidikinya dengan berbagi tugas dalam menyelesaikan penyelidikan dan akhirnya mendapat gambaran tujuan dari penyelidikan tersebut. Karena dalam pembelajaran ini kelompok siswa diminta membuat soal dan penyelesaian berdasarkan penyelidikan tentang permasalahan yang diberikan.

Tahap Investigasi

Pada tahap investigasi, kelompok siswa melakukan penyelidikan pada permasalahan yang dipilih pada lembar kerja siswa (LKS). Siswa diminta mencari dan mengumpulkan informasi yang ada pada permasalahan untuk selanjutnya dari informasi tersebut siswa membuat soal sebanyak mungkin terkait permasalahan dan mencari penyelesaian dari soal yang dibuat. Pada tahap investigasi ini, siswa mampu mengkoneksikan pengetahuannya ketika membuat soal dan penyelesaian, setelah menyelesaiakan masalah ide- ide tersebut muncul sesuai dengan kreativitas siswa dalam diskusi kelompok karena siswa bekerja secara bebas dan berkelompok. Guru hanya bertindak sebagai motivator dan fasilitator yang memberikan dorongan kepada siswa untuk mengungkapkan pendapat dan menuangkan pemikirannya serta menggunakan pengetahuan dalam membuat soal dan penyelesaiannya. Guru juga berperan dalam mendorong

siswa untuk dapat memperbaiki hasil kerja kelompok. Dengan demikian, guru harus selalu menjaga suasana belajar agar investigasi tidak terhenti di tengah jalan dengan mendorong siswa menghubungkan pengetahuan yang dimiliki.

Seperti pernyataan Ausubel yang menyatakan bahwa belajar bermakna timbul jika siswa mencoba menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang dimilikinya. Siswa diberikan kebebasan untuk mengungkapkan ide dan kreativitasnya. Dengan demikian, siswa membentuk pengetahuan sendiri bersama dengan kelompoknya secara aktif. Hal ini mendukung pendapat Glasersfeld (1989), siswa belajar dengan membangun dan restrukturisasi pengetahuan mereka sendiri. Demikian pula, Van de Walle, dkk (2009) menyatakan bahwa siswa sering membongkar dan menemukan konsep- konsep matematika selama proses belajar mengajar untuk mengkonstruksi pengetahuan.

Tahap Pengorganisasian

Siswa menyiapkan penyelesaian dari hasil investigasi untuk dipresentasikan. Siswa mulai merencanakan apa yang akan dipresentasikan dan bagaimana cara mempresentasikannya. Ketua kelompok membagi anggota kelompoknya untuk menjadi notulen, penyaji dan secara bergantian dalam menjawab pertanyaan tanggapan dari kelompok lain.

Tahap Presentasi

Setelah diskusi kelompok, kegiatan selanjutnya adalah mempresentasikan hasil kerjanya di depan kelas atau diskusi kelas. Pada diskusi kelas ini diberikan kesempatan kepada salah satu perwakilan kelompok siswa untuk mempresentasikan hasil kerja kelompoknya. Hal ini diperlukan untuk dapat memupuk keberanian siswa dalam menyampaikan pendapatnya. Langkah ini sangat diperlukan agar siswa dapat menerima masukan dari orang lain, tetapi siswa juga mampu untuk mempertahankan pendapatnya jika menurut pendapat mereka masukan tersebut tidak logis. Dalam diskusi ini, memungkinkan adanya pembetulan kesalahan yang dilakukan oleh kelompok yang mempresentasikan. Jawaban-jawaban yang salah dikoreksi oleh kelompok lain dengan cara bertanya atau sanggahan. Koreksi yang diberikan kelompok lain dan mengamati penyajian kelompok lain saat *sharing* sangat berguna untuk memperbaiki kesalahan yang dilakukan suatu kelompok. Hal ini mendukung pendapat Sutawidjaja (2002:358) bahwa ketika kelompok menyajikan laporannya (benar atau salah), kelompok akan mempunyai kesempatan berharga untuk memperbaiki laporan mereka. Berikut hasil presentasi kelompok siswa dalam diskusi kelas:

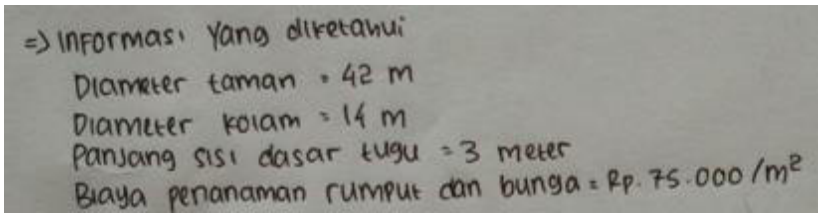
Permasalahan

Taman kota berbentuk lingkaran berdiameter 42 meter, di dalamnya terdapat kolam air berbentuk lingkaran berdiameter 14 meter dan dasar tugu yang berbentuk persegi dengan panjang sisi 3 meter. Agar taman terlihat indah, maka di sekitar taman akan ditanami rumput dan bunga dengan biaya Rp. 75.000,00/meter persegi.



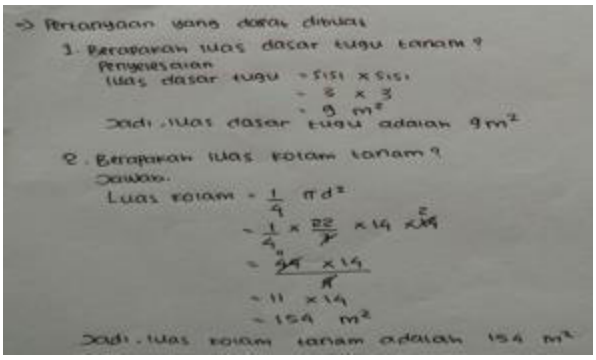
Gambar 1. Permasalahan Luas Daerah Lingkaran

Berdasarkan gambar permasalahan di atas, kelompok siswa melakukan investigasi dan membuat informasi yang diketahui pada permasalahan tersebut. Berikut informasi yang dibuat oleh kelompok siswa yang ditulis oleh notulen kelompok:



Gambar 2. Informasi yang dibuat kelompok siswa

Setelah notulen menulis informasi di dapan tulis selanjutnya siswa menyajikan soal dan penyelesaian yang dibuat kelompok siswa. Berikut beberapa soal dan selesaian yang disajikan :

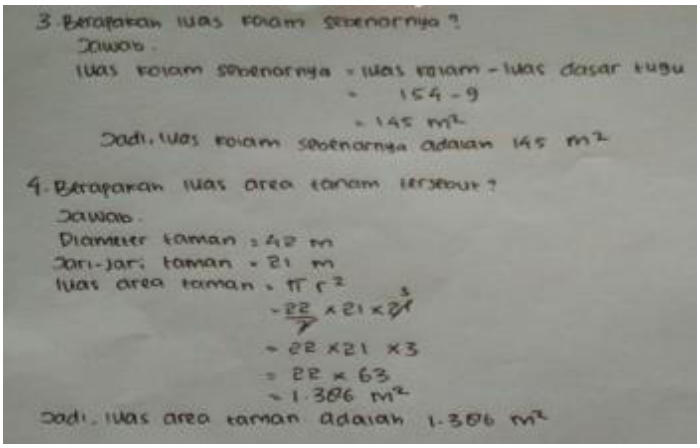


Gambar 3. Soal dan penyelesaian yang dibuat kelompok siswa

Sebelum siswa melanjutkan hasil presentasinya, peneliti meminta kepada kelompok lain untuk menanggapi hasil presentasi kelompok siswa. Berikut cuplikan tanya jawabnya :

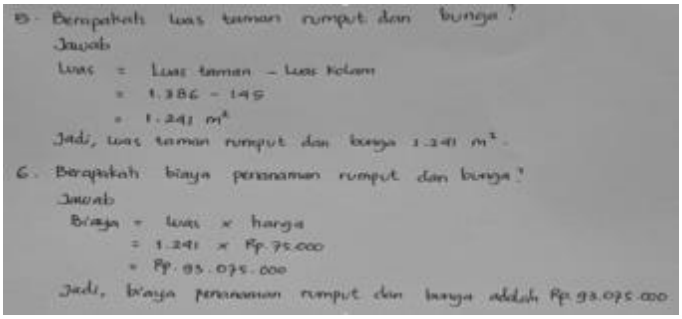
Peneliti : *"Apakah ada tanggapan atau pertanyaan"?*
Siswa MA : *"Pak, saya mau tanya"*
Peneliti : *"Iya, MA, apa yang mau kamu tanyakan?"*
Siswa MA : *"Hasil jawaban nomor 2, mengapa luas kolam* $154\ m^2$*? Mengapa tidak dikurangi dengan luas tugu?"*
Peneliti : *"Bagus!, Bagaimana tanggapan dari penyaji?"*
Siswa MF : *"Itu maksudnya luas area kolam dan tugu, nanti ada kelanjutannya dengan luas kolam sebanarnya!"*
Peneliti : *"Bagaimana MA, apakah ada tanggapan?"*
Siswa MA : *"Tidak Pak!"*
Peneliti : *"Baiklah, silahkan MF dilanjutkan!"*
Siswa MF : *"Baik Pak!"*

Karena tidak ada tanggapan dan pertanyaan lagi, peneliti meminta penyaji untuk melanjutkan presentasi hasil diskusinya. Berikut hasil presentasi lanjutan yang disampaikan siswa:



Gambar 4. Soal dan Penyelesaian lanjutan yang dibuat kelompok siswa

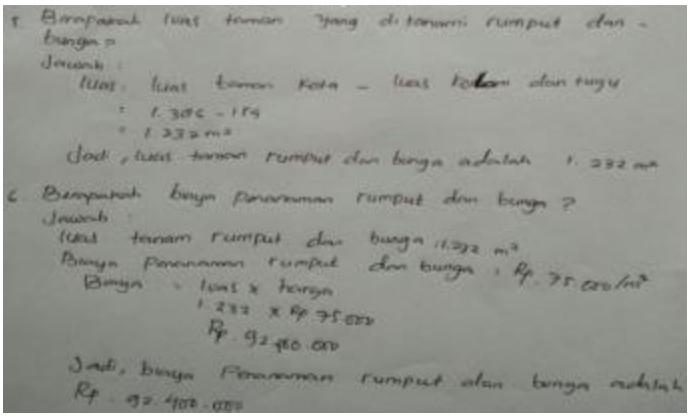
Setelah penyaji menyampaikan lanjutan presentasinya sebanyak 2 soal dan penyelesaian, peneliti meminta kepada kelompok siswa untuk menanggapi. Kelompok siswa hanya apakah hasil $1.386\,m^2$ adalah hasil luas area taman rumput dan bunga, dan dijawab penyaji luas area taman seluruhnya. Karena tidak ada tanggapan dan pertanyaan lain, peneliti meminta kepada penyaji untuk melanjutkan presentasinya. Tenyata kelompok siswa berbagi tugas dalam menyajikan hasil diskusi kelompok dan menyerahkan kepada teman kelompoknya untuk melanjutkan presentasi kelompoknya. Berikut hasil presentasi lanjutan soal dan penyelesaian oleh siswa:


5. Berapakah luas taman rumput dan bunga?
Jawab
Luas = Luas taman − Luas kolam
= 1.386 − 145
= 1.241 m^2
Jadi, luas taman rumput dan bunga 1.241 m^2.
6. Berapakah biaya penanaman rumput dan bunga?
Jawab
Biaya = luas × harga
= 1.241 × Rp 75.000
= Rp. 93.075.000
Jadi, biaya penanaman rumput dan bunga adalah Rp 93.075.000

Gambar 5. Soal dan Penyelesaian yang dibuat kelompok siswa

Setelah siswa selesai mempresentasikan, peneliti meminta kepada siswa untuk menanggapi hasil presentasi kelompok siswa. Berikut hasil tanya jawab peneliti dengan siswa :

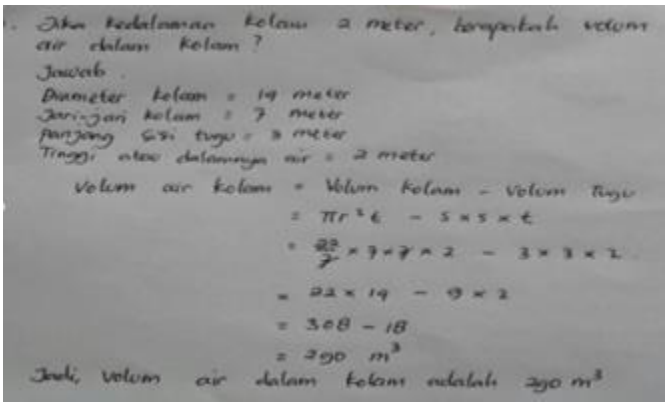
Peneliti *:"Apakah ada tanggapan atau pertanyaan"?*
Siswa MDS *: "Pak, saya mau tanya"*
Peneliti *: "Iya, MDS, apa yang mau kamu tanyakan?"*
Siswa MDS *: "Kelompok kami hasilnya beda Pak!"*
Siswa AL *:"Iya Pak!, kelompok kami juga beda hasilnya".*
Peneliti *: "Coba kita lihat lagi, di mana kesalahannya"*
Siswa MAD *: "Itu Pak! pengurangan luas kolam itu 145 m^2".*
Peneliti *:"Seharusnya dikurang dengan berapa?"*
Siswa MDS *:" 154 m^2 Pak!, luas seluruh area kolam dan tugu 154 m^2"*
Peneliti *:"Berarti kalian sudah tau letak kesalahannya".*
Siswa MDS *:"Hasil jawaban nomor 6 juga berubah Pak!"*
Peneliti *:"Silahkan MDS, maju ke depan untuk memperbaiki jawaban kelomopok 3"*
Siswa MDS *:"Siap Pak!" (sambil menuju kembali ke depan untuk menjelaskan di papan tulis)*


5. Berapakah luas taman yang ditanami rumput dan bunga?
Jawab:
Luas: luas taman kota − luas kolam dan tugu
= 1.386 − 154
= 1.232 m^2
Jadi, luas taman rumput dan bunga adalah 1.232 m^2
6. Berapakah biaya penanaman rumput dan bunga?
Jawab:
luas taman rumput dan bunga 1.232 m^2
Biaya penanaman rumput dan bunga : Rp. 75.000/m^2
Biaya = luas × harga
1.232 × Rp 75.000
Rp 92.400.000
Jadi, biaya penanaman rumput dan bunga adalah
Rp. 92.400.000

Gambar 6. Soal dan Penyelesaian tambahan yang dibuat MDS

Berdasarkan tambahan jawaban MDS, siswa teliti dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Berdasarkan kesalahan perhitungan dari kelompok penyaji, peneliti menekankan untuk lebih teliti dalam perhitungan dan penyelelesaian masalah. Selanjutnya peneliti meminta

perwakilan kelompok siswa yang lain untuk menambahkan hasil diskusinya di depan kelas, karena pada tahap investigasi kelompok siswa ini membuat soal yang berhubungan dengan volume air kolam. Berikut hasil presentasi SN dari kelompok siswa :



Gambar 7. Soal dan Penyelesaian tambahan yang dibuat SN

Setelah SN menyampaikan tambahan soal dan penyelesaian, peneliti meminta kepada kelompok siswa untuk menanggapi. Tidak ada tanggapan dan pertanyaan yang muncul. Selanjutnya peneliti memberikan penjelasan dan penguatan bahwa dalam membuat soal dan penyelesaian, bisa mengkoneksikan konsep serta pengetahuan yang telah didapat untuk digunakan dalam penyelesaian masalah. Peneliti juga mengingatkan kepada siswa untuk mencatat semua hasil diskusi dan menanyakan hal-hal yang belum dimengerti dari hasil diskusi kelompok. Kemudian peneliti meminta kelompok 3 untuk kembali ke kelompoknya dan memberikan penghargaan berupa tepukan tangan kepada kelompok 3 yang telah mempresentasikan hasil diskusinya. Peneliti juga mengucapkan penghargaan kepada kelompok siswa yang memberikan tanggapan, pertanyaan dan tambahan soal dan penyelesaian dari permasalahan 2.

Pemberian penghargaan terhadap presentasi kelompok dan tanya jawab yang terjadi membuat siswa senang. *Aplaus* yang diberikan oleh siswa lain membuat siswa pempresentasi kelihatan senang. Penghargaan ini ternyata dapat memotivasi siswa dalam belajar. Hal ini mendukung pendapat Hudojo (1988) bahwa penghargaan sangat diperlukan untuk meningkatkan sikap, rasa puas, dan bangga siswa terhadap matematika.

Tahap Evaluasi

Sebelum pelaksaan evaluasi guru bersama siswa membuat kesimpulan terhadap pembelajaran yang baru saja dilakukan. Guru perlu memastikan bahwa siswa memahami materi yang baru saja dipelajari. Sebagai penutup, atas arahan dan bimbingan guru siswa menuliskan hasil diskusinya sebagai simpulan akhir pembelajaran. Hal ini didukung pendapat Degeng (1997) bahwa membuat rangkuman atau kesimpulan dari apa yang telah dipelajari perlu dilakukan untuk mempertahankan retensi. Setelah siswa merangkum dan mencatat setiap materi yang disajikan. Siswa menggabungkan tiap materi yang diinvestigasi dalam kelompoknya dan kelompok lain. Guru memberikan penekanan dan menjelaskan kembali langkah-langkah yang dianggap sulit oleh siswa. Setelah proses pembelajaran selesai, untuk melihat keberhasilan tiap-tiap kelompok pada proses pembelajaran, siswa diminta mengerjakan soal latihan secara individu.

Pada tahap kegiatan akhir guru bersama siswa melakukan refleksi pembelajaran. Siswa merasa senang belajar berkelompok dan meminta kepada peneliti bahwa waktu untuk membuat soal dan penyelesaian diperpanjang, karena kelompok siswa berlomba membuat soal sebanyak-banyaknya. Guru mengucapkan terima kasih kepada siswa dan meminta ketua kelas untuk

memimpin doa. Setelah pembacaan doa selesai, guru mengingatkan kepada siswa untuk mempersiapkan diri untuk pertemuan selanjutnya dan menutup pembelajaran.

Hasil pengamatan pada tahap pengelompokan yang dilakukan pada siklus I, siswa sangat senang saat diminta untuk menentukan sendiri permasalahan yang ingin diselidiki. Pada tahap perencanaan, setelah diberi lembar kerja siswa (LKS) siswa langsung mencari informasi dengan membuka buku yang dimiliki, berdiskusi untuk berbagi tugas dalam penyelesaian. Tahap penyelidikan siswa berperan aktif dalam menyelidiki permasalahan yang dipilih. Dari informasi yang diperoleh dalam penyelidikan, siswa menuliskan informasi yang terdapat pada permasalahan, selanjutnya membuat soal dan menyelesaikan terkait masalah yang dipilih. Siswa berbagi peran, ada yang menulis informasi, ada yang berdiskusi menulis soal dan penyelesaiannya, guru membimbing siswa jika mengalami kesulitan. Pada tahap pengorganisasian, ketua kelompok bingung membagi tugas untuk tampil di depan kelas karena belum terbiasa. Tahap presentasi, kebanyakan siswa takut untuk tampil, akhirnya ada dua kelompok yang maju setelah diadakan pengundian. Saat diskusi kelas berjalan dengan baik, banyak pertanyaan dan saran yang muncul. Pada tahap evaluasi, siswa serius memperhatikan saat guru menjelaskan langkah-langkah yang dianggap sulit pada saat investigasi berlangsung. Pada waktu mengerjakan latihan, siswa masih terlihat belum dapat menyelesaikan semua soal, pengerjaan hanya dikerjakan sebagian siswa dalam kelompok.

Pada proses pembelajaran, materi yang dibahas siswa pada siklus I tidak terlalu rumit, akan tetapi siswa belum terbiasa dengan pembelajaran *problem posing setting* koopertaif investigasi kelompok. Akibatnya perlu waktu yang lama saat siswa melakukan penyelidikan, mebuat soal dan penyelesaiannya. Pada diskusi kelas siswa sangat aktif, banyak pertanyaan dan saran yang muncul, akan tetapi yang menjawab pertanyaan didominasi ketua kelompok. Walaupun diskusi kelas berjalan lancar tetapi dalam menjawab pertanyaan tidak merata, sehingga kurang sekali kebersamaan kelompok pada saat presentasi. Hal ini dikarenakan anggota yang lain masih gugup, belum terbiasa dan kurang percaya diri berbicara di depan kelas.

Pada siklus II, siswa lebih aktif dibanding siklus I dan sudah bisa bekerja lebih cepat, tidak ada anggota kelompok yang pasif,siswa mulai terbiasa bertanya kepada guru ketika mengalami kesulitan. Pada saat presentasi ke depan kelas, semua kelompok ingin tampil mempresentasika hasil di depan kelas. Pada saat diskusi kelas, pertanyaan atau saran yang muncul tidak sebanyak pada siklus I, karena siswa sudah terbiasa dan memahami prosedur pembuatan soal dan penyelesaiannya. Kelompok yang tampil mempresentasikan sudah kelihatan kebersamaanya, pertanyaan yang muncul dijawab secara bergantian. Guru memberi bantuan pada siswa dengan menggali informasi dari siswa. Akhirnya tiap kelompok bisa melaksanakan pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok dengan baik.

Pada siklus II, analisis hasil tes akhir siklus menunjukkan peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa. Hal ini terlihat pada hasil jawaban siswa yang dapat menyelesaikan soal tes dengan baik, walaupun masih terdapat kesalahan-kesalahan kecil perhitungan. Akan tetapi, semua siswa mampu mendapatkan skor di atas Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) yaitu ≥ 76. Dari analisi hasil tes, pada siklus I rata- rata kemampuan koneksi matematis siswa adalah 70.97% di mana hanya 22 dari 31 siswa yang kemampuan koneksi matematisnya di atas 76. Pada siklus II, rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa mencapai 93.55% di mana 29 dari 31 siswa tuntas dan mendapat skor hasil tes kemampuan koneksi matematis di atas 76. Terjadi peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa dari siklus I ke siklus II. Persentase ketuntasan belajar siswa pada siklus II sudah memenuhi kriteria keberhasilan pada penelitian ini. Maka dapat disimpulkan pelaksanaan pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa.

PENUTUP

Dari hasil penelitian, kemampuan koneksi matematis siswa meningkat dengan pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok. Siswa mampu mengaitkan ide-ide matematika sebelum, selama dan setelah membuat soal dan penyelesaian. Ide-ide koneksi matematis siswa sering muncul setelah siswa menyelesaikan masalah. Ide membuat soal baru dan penyelesaian tersebut dengan menambah informasi yang terdapat pada permasalahan yang diberikan. Hal ini didukung dengan persentase hasil tes kemampuan koneksi matematis siswa secara klasikal yang mendapatkan skor ≥ 76 terjadi peningkatan yaitu 77.42% pada siklus I menjadi 93.55% pada siklus II. Persentase hasil observasi aktivitas guru meningkat dari 85.33% pada siklus I menjadi 95.66% pada siklus II. Persentasi hasil observasi aktivitas siswa meningkat dari 82.44 % pada siklus I menjadi 91.27 % pada siklus II. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas guru dan siswa pada pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok berjalan dengan sangat baik. Respon siswa terhadap pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok pada penelitian ini sangat positif.

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan di atas, maka peneliti dapat menyarankan hal- hal sebagai berikut :

a. Bagi siswa dalam pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok diharapkan dapat mengeksplor pengetahuan yang dimiliki dan mengkoneksikan pengalaman belajar untuk dapat saling menghargai, bekerjasama, aktif dalam diskusi kelompok dan diskusi kelas.
b. Untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa, guru dapat menerapkannya pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok pada materi lainnya.
c. Bagi peneliti yang inin menerapkan pembelajaran *problem posing setting* kooperatif investigasi kelompok sebaiknya merencanakan alokasi waktu sebaik mungkin, sehingga tahapan- tahapan pembelajaran terlaksana dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

Arikan, Elif Esra, Hasan Unal dan Ahmet Sukru Ozdemir. (2012). Comperative analysis of problem posing ability between the Anatolian high school students and the public high school students located in Bagcilar district of Istanbul. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 46 (2012) 926 – 930

Baki, Adnan, Hakan Cathoglu, Serkan Costu dan Osman Birgin. (2009). Conceptions of high school students about mathematical connections to the real-life. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1 (2009) 1402–1407

Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities.*Educ Stud MathSpringer Science+Business Media Dordrecht University of Padova,*83:37-55.

Chang, Ni. (2007). Responsibilities of a Teacher in a Harmonic Cycle of Problem Solving and Problem Posing *Early Childhood Education Journal,* Vol. 34, No. 4, February 2007, p.265-271

Cristou. C, Mousoulides. N, Pittalis, M, Pantazi, & Sriraman, B. (2005). An Empirical Taxonomy of Problem Posing Processes. *ZDM Classification :C30, D5*0. Vol.37 (3) 149 -158.

Degeng, I. N. 1997. *Strategi Pembelajaraan Mengorganisasikan Isi dengan Elaborasi*. Malang: IKIP Malang

English, L. D., (1998) Children's Problem Posing within Formal and Informal Contexts, *Journal for Research in Mathematics Education*. 29 (1), 83 – 107.

Ibrahim, M., F. Rachmadiarti, M. Nur, dan Ismono.2000. *Pembelajaran Kooperatif*. Surabaya:Unesa University Press.

Irwan. (2011). Pengaruh Pendekatan Problem Posing Medel Search, Solve, Create and Share (SSCS) dalam Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Mahasiswa Matematika. *Jurnal Penelitian Pendidikan* Vol. 12No. 1: 1-13

Isjoni, 2007. *Cooperative Learning: Efektifitas Pembelajaran Kelompok.* Bandung: Alfabeta

Johnson, K.M. dan Litynsky, C.L. (1995). "*Breathing Life into Mathematics", in Connecting Mathematics across the Curriculum*. Editor: House, P.A. dan Coxford, A.F. Reston, Virginia: NCTM.

Kemmis, W.C.& Taggart, R.M. (1998). *The Action Research Planer*. Gulong Victoria: Deakin University Press.

Lie, Anita. 2007. *Cooperative Learning: Memperaktikkan Cooperatif Learning di Ruang-ruang Kelas*. Jakarta: Grasindo

Muhsetyo, G. 1999. Strategi Investigasi Dalam Pembelajaran Persamaan Linier Dua Variabel. *Jurnal jurusan pendidikan matematika FMIPA IKIP Malang:* 73-82.

NCTM. 2000. *Principles & Standards for School Mathematics*. Virginia: NCTMInc.

Orton, A. 1992. *Learning Mathematic: Issues, Theory, and Practice*. Great Britain: Redwook Books.

Silver, Edward .A.. 1994. On Mathematical Problem Posing. *For the Learning of Mathematics* . Vol. 14, No. 1, pp. 19-28

Silver, E. A, Joanna Mamona-Downs, Shukkwan S. Leung and Patricia Ann Kenney. 1996. Posing Mathematical Problem: An Exploratory Study. *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol. 27, No. 3, pp: 293 -309

Silver, E.A. & Jinfa Cai, S. 1996. An Analysis of Arithmetic Problem Posing by Middle School Students. *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol. 27, No. 5, pp: 521-539

Slavin,Robert,E. 2010. *Cooperatif Learning* (Terjemahan Narulita Yusron). Bandung:Nusa Media.

Subanji. 2013. *Pembelajaran Matematika Kreatif dan Inovatif*. Malang. UM Press.

Ucar, Zulbiye Toluk. 2009. Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education.* Vol.25, pp.166 -175

Sutawidjaja, A. 2002. Konstruksivisme Konsep dan Implikasinya pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Matematika atau Pembelajarannya*. VIII (Edisi Khusus): 355-359.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. 2009. *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (7th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon/Merrill.

Von Glasersfeld, E. 1989. Constructivism in education. In: T. Husen, & T. N. Postlethwaite, (Eds.), *The international encyclopedia of education* (supplementary vol., pp. 162–163) .Oxford, England: Pergamon

Zakaria, Effandi dan Norulbiah Ngah. 2011. A Preliminary Analysis of Students' Problem Posing Ability and its Relationship to Attitudes Toward Problem Solving. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology.* 3(9):866-870

MATEMATISASI HORIZONTAL DAN VERTIKAL PADA PMR UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP

Muhammad Nur[1]; Ipung Yuwono[2]; Hery Susanto[3]
[1]Pascasarjana Pend.Matematika Universitas Negeri Malang & Guru SMPN 1 Tiloan
[2,3]Pascasarjana Pend. Matematika niversitas Negeri Malang
[1]muhammadnurs2buol@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan matematisasi horizontal dan vertikal pada pembelajaran matematika realistik (PMR) yang dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Tiloan pada kelas VIII/A pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Tindakan dalam penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus. Siklus I sebanyak 3 pertemuan dan siklus II sebanyak 3 pertemuan. Pematematikaan yang dilakukan siswa mulai dari matematisasi horizontal dengan menggunakan pengetahuan informalnya mengkonstruksi dengan cara siswa sendiri dalam menemukan selesaian dari soal yang diberikan dan pematematikaan secara vertikal dilakukan siswa dengan cara menggunakan pengetahuan formal yang diperolehnya dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pelaksanaan PMR berada pada kategori sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan hasil skor tes pemahaman siswa. Peningkatan pemahaman konsep tersebut dapat dilihat dari ketuntasan klasikal skor hasil tes diakhir siklus I sebesar 76,67% menjadi 86,87% pada skor hasil tes diakhir diakhir siklus II, dari kategori baik menjadi kategori sangat baik. Sementara hasil wawancara memperlihatkan respon positif bahwa siswa yang belajar dengan PMR pemahaman matematikanya meningkat yang didasari dengan kelancaran siswa menjawab dengan benar melalui beberapa stategi penyelesaian pada saat diberikan soal terkait dengan SPLDV. Dengan demikian dapat dipahami bahwa matematisasi horizontal dan vertikal pada pembelajaran dengan PMR efektif untuk meningkatkan pemahaman matematika siswa pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV).

Kata Kunci: PMR, Matematisasi Horizontal & Vertikal, Pemahaman

Matematika merupakan salah satu ilmu dasar yang mempunyai peranan penting dalam upaya mendukung perkembangan IPTEKS. Matematika telah dibelajarkan mulai dari pra-sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Soedjadi (2000: 138) menyatakan bahwa matematika sebagai salah satu ilmu dasar, baik aspek terapannya maupun aspek penalarannya mempunyai peranan yang sangat penting dalam penguasaan ilmu dan teknologi. Kapur (2009: 266) mengemukakan bahwa siswa harus mampu memahami konsep, strategi dan prosedur serta menggunakannya dalam pemecahan masalah baik yang sederhana maupun yang kompleks. Namun kebanyakan siswa masih kesulitan dalam memecahkan masalah matematika. Hal tersebut dapat disebabkan karena belajar matematika bagi siswa belum bermakna, sehingga pemahaman siswa tentang konsep matematika sangat lemah (Suharta, 2005:1). Untuk mencapai pemahaman yang bermakna maka pembelajaran matematika harus diarahkan pada pengembangan kemampuan koneksi matematik antar berbagai ide, memahami bagaimana ide-ide matematik saling terkait satu sama lain sehingga terbangun pemahaman menyeluruh, dan menggunakan matematik dalam konteks di luar matematika (NCTM, 2000).

Materi SPLDV merupakan salah satu materi yang dibelajarkan pada siswa kelas VIII di sekolah menengah pertama (SMP/MTs) akan tetapi banyak siswa mengabaikan kemanfaatan dari menguasai materi ini sehingga siswa cenderung tidak sungguh-sungguh dalam mempelajarinya. Berdasarkan observasi dan diskusi bersama dengan guru matematika di SMPN

1 Tiloan, diperoleh kesimpulan bahwa siswa belajar secara prosedural dengan menghafal rumus, definisi dan aturan dalam matematika. Siswa di"suapi" sehingga dalam pembelajaran siswa cenderung pasif dan menerima apa adanya atas apa yang diajarkan oleh guru. Keadaan demikian menyebabkan pemahaman siswa tidak berkembang, karena siswa berperan sebagai "penerima" dan guru sebagai "pemberi". Kebanyakan siswa menerima secara "sukarela" apa saja yang diinformasikan oleh guru. Guru menjadi orang "paling tau" dan siswa menjadi orang yang tidak tau apa-apa dan pembelajaran matematika diajarkan secara prosedural, sehingga siswa cenderung mengahafal rumus, definisi dan aturan dalam matematika, akibatnya hasil pembelajaran matematika siswa umumnya dan khususnya siswa sekolah menengah masih jauh dari yang diharapkan (Yuwono, 2002: 1). Ghazali (2011) menyatakan bahwa setiap siswa harus belajar matematika dengan pemahaman, karena tujuan utama ketika melakukan pembelajaran adalah ketercapaian terhadap pemahaman konsep dari materi yang dibelajarakan oleh guru.

Pemahaman konsep merupakan salah satu tujuan dalam mempelajari matematika agar siswa memiliki kemampuan dalam memahami masalah, membuat model matematika, menyelesaikan hingga menafsirkan jawaban dari masalah yang diberikan. Upaya yang dilakukan dengan proses menemukan kembali melalui bimbingan guru sebagai fasilitator dan siswa sebagai pembelajar pada SMP Negeri 1 Tiloan masih dikesampingkan oleh guru. Selama ini, guru cenderung menjadikan dirinya sebagai orang paling tau yang membagi ilmunya kepada siswa sehingga menyebabkan siswa menjadi pembelajar yang pasif. Keadaan ini tidak selaras dengan hakikat pembelajaran matematika yakni menempatkan matematika sebagai suatu bentuk aktivitas manusia sehingga siswa aktif belajar didalam kelas. Darling, et al (2009: 46); Cahyo, (2013: 239) menyatakan bahwa pembelajaran yang berpusat pada guru menyebabkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika lebih cepat dilupakan. Seyogyanya peran guru dalam proses kegiatan belajar mengajar (KBM) tidak lain untuk mendorong, membimbing dan memberi fasilitas belajar bagi siswa untuk mencapai tujuan dan guru hanya sebagai fasilitator sedangakan siswa berperan sebagai individu yang belajar.

Pemahaman adalah semua yang terkait dengan koneksi mental antara fakta, konsep, ide dan prosedur (Awan, et al., 2011: 24). Pemahaman sebagai sesuatu yang berbeda dari proses internalisasi dan perilaku mental yang dalam untuk mendapatkan gagasan statis kemudian menerapkannya (Pirie & Martin, 2000). Pemahaman merupakan kemampuan dalam proses untuk menyatukan informasi dengan struktur pengetahuan yang telah ada. Ciri pemahaman dalam taksonomi Bloom (Suherman, 2003) ditandai dengan adanya (1) kemampuan mengklasifikasi, (2) kemampuan menggambarkan, (3) kemampuan mendiskusikan, (4) kemampuan memaparkan, (5) kemampuan mengidentifikasi, (6) kemampuan menempatkan, (7) kemampuan membuat laporan, (8) kemampuan memilih dan menterjemahkan, dan (9) kemampuan mengurai dengan kata-kata sendiri. Jadi, siswa dikatakan memahami apabila dapat membuat hubungan-hubungan antara ide-ide tentang pengetahuan yang dipelajarinya dan dapat menggunakan kaidah yang relevan dalam memecahkan masalah matematika yang diberikan dengan benar.

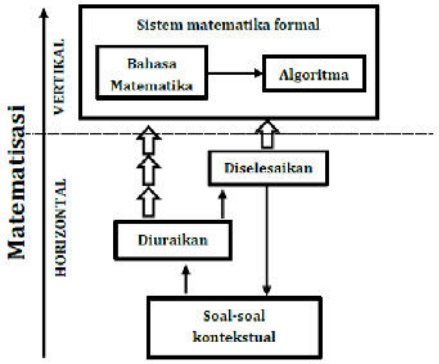
Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa adalah dengan pembelajaran matematika realisti (PMR). PMR merupakan adaptasi dari *Realistic Mathematics Education* (*RME*) adalah suatu pendekatan pembelajaran yang dikembangkan di Belanda oleh Institut Freudenthal berdasarkan pandangan Hans Freudenthal "*mathematics as a human activity* " yaitu menempatkan matematika sebagai suatu bentuk aktivitas manusia (Wijaya, 2012: 20). Tandililing (2012: 1) menyatakan bahwa PMR menggabungkan pandangan tentang apa itu matematika, bagaimana siswa belajar matematika dan bagaimana matematika harus diajarkan. Proses pembelajaran matematika realistik membantu dan menjembatani antara pengetahuan informal menuju pengetahuan formal siswa serta mengantarkan proses peralihan dari konkrit menuju abstrak (Gravemeijer & Doorman,

1990:10). Selanjutnya Soedjadi (2001) mengemukakan bahwa pembelajaran matematika realistik pada dasarnya adalah pemanfaatan realitas dan lingkungan yang dipahami siswa untuk memperlancar proses pembelajaran matematika sehingga mencapai tujuan pendidikan matematika secara lebih baik dari pada masa lalu.

Dalam proses pembelajaran matematika tidak sekedar menerapkan konsep untuk menyelesaikan masalah, tetapi lebih diutamakan pada proses matematisasi. De Lange (dalam Wijaya, 2012: 42) kemudian membagi matematisasi menjadi dua yaitu matematisasi horisontal (konkret) dan matematisasi vertikal (abstrak). Matematisasi horizontal berkaitan dengan proses generalisasi yang diawali dengan pengidentifikasian konsep matematika berdasarkan keteraturan dan hubungan yang ditemukan melalui visualisasi dan skematisasi masalah. Sementara matematisasi vertikal merupaka bentuk proses formalisasi dimana model matematika yang diperoleh pada matematisasi horizontal menjadi landasan dalam pengembangan konsep matematika yang lebih formal melalui proses matematisasi vertikal.

Pada matematisasi horizontal, siswa menggunakan bahan atau alat yang dapat membantu mereka untuk menemukan model matematika melalui pemecahan masalah dalam situasi nyata, hal ini berkaitan dengan proses generalisasi. Selanjutnya pada matematisasi vertikal, model matematika yang telah ditemukan menjadi landasan untuk mengembangkan konsep matematika yang lebih formal. Traffers (dalam Hadi, 2005: 20) menyatakan bahwa proses matematisasi horisontal dimulai dari siswa diberi soal-soal dalam bentuk realistik, mencoba menguraikan bahasa dan simbol yang dibuat sendiri oleh siswa dalam bentuk matematis, kemudian menyelesaikan soal tersebut. Sedangkan dalam matematisasi vertikal, dimulai dari soal-soal dalam bentuk realistik, tetapi dalam jangka panjang dapat disusun prosedur tertentu yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal.

Matematisasi horizontal dan vertikal digambarkan Traffers dapat dilihat seperti pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Proses Matematisasi Horizontal dan Vertikal Traffers (dalam Hadi, 2005)

Matematisasi horizontal merupakan proses dimana siswa mengolah masalah kontekstual dengan mencoba menguraikannya dengan bahasa dan simbol yang dibuat sendiri oleh siswa. Siswa menyelesaikan masalah kontekstual tersebut menggunakan cara masing-masing. Sedangkan, matematisasi vertikal merupakan proses di mana siswa mengolah masalah kontekstual untuk kemudian secara bertahap dilakukan generalisasi dalam bahasa/notasi matematika (Hadi, 2005: 2). Selanjutnya Treffers dan Van den H-Panhuizen (dalam Yuwono, 2005: 10) merumuskan lima karakteristik dari PMR, yaitu: (1) menggunakan konteks (*use of contexs*), (2) penggunaan model (*use of models*), (3) konstruksi siswa (*students construction*), (4) interaktivitas (*interactivity*), (5) keterkaitan (*intertwining*).

Berpijak dari pengertian, prinsip dan karakteristik dari PMR sebagaimana uraian sebelumnya, maka dapat dirancang langkah-langkah kegiatan dalam pembelajaran matematika realistik. Yuwono (2005: 12) memberi rambu-rambu pelaksanaan PMR melalui 4 (empat)

langkah, yaitu: (1) memahami masalah kontekstual, (2) menyelesaikan masalah kontekstual, (3) membandingkan dan mendiskusikan jawaban, dan (4) menyimpulkan.

Berdasarkan paparan terdahulu, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "bagaimana penerapan matematisasi horizontal dan vertikal pada PMR dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika". Dengan menggunakan penerapan PMR diharapkan materi SPLDV yang diajarkan pada kelas VIII/A SMPN 1 Tiloan akan lebih mudah dimengerti dan bermakna sehingga pemahaman siswa dapat meningkat yang ditandai dengan banyak stategi yang bisa digunakan siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan penelitian deskriptif kualitatif. Sementara jenis penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) yang bertujuan untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas pembelajaran dikelas. Model PTK yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Kemmis dan Mc Taggart (Basrowi dan Suwandi: 2008) yaitu model skema dengan menggunakan prosedur kerja sebagai suatu siklus spiral yang terdiri dari empat komponen yakni: (1) perencanaan *(planning)*, (2) tindakan *(acting)*, (3) observasi *(observing)*, dan (4) refleksi *(reflekting)*.

Pada tahap perencanaan *(planning)*, peneliti menyiapkan perangkat pembelajaran yang terdiri dari RPP serta LKS dan instrumen penelitian meliputi lembar observasi aktivitas guru dan siswa, lembar tes, lembar catatan lapangan, dan lembar wawancara. Setelah seluruh perangkat pembelajaran beserta instrumen penelitian selesai di rancang, selanjutnya menvalidkan perangkat pembelajaran bersama instrumen penelitian kepada pakar dan/atau ahli. (2) tindakan *(acting)*, pada tahap pelaksanaan tindakan pembelajaran dilakukan sebagaimana yang telah telah dirancang sesuai dengan taha-tahap pada RPP-PMR. (3) observasi *(observing)*, pada langkah ini observer yang bertugas untuk mengamati setiap aktivitas baik yang dilakukan oleh guru dan siswa berdasarkan descriptor yang ada pada lembar observasi serta menuliskan saran maupun masukan pada lembar observasi yang telah disiapkan, kemudian mencatat hal-hal unik yang terjadi selama proses pembelajaran pada lembar catatan lapangan. dan (4) refleksi *(reflekting)*, setelah tiga komponen siklus I dilalui tahap selanjutnya adalah merefleksi kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan berdasarkan lembar observasi, catatan lapangan dan video pembelajaran yang dilakukan peneliti bersama dua orang observer. Tujuannya adalah untuk menjelaskan dan mengambil keputusan/menyimpulkan hasil penelitian yang telah ada yang akan digunakan pada proses perbaikan untuk pembelajaran selanjutnya.

Dalam penelitian ini peneliti menjadi instrumen utama dan perangkat pembelajaran sebagai instrumen pendukung. Prosedur penelitian dimulai dari (1) menyiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian, (2) memvalidasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian, (3) menentukan subjek penelitian, (4) mengumpulkan data penelitian, dan (5) menganalisis data yang diperoleh. Pada langkah menganalisis data yang telah diperoleh data tersebut diseleksi, disederhanakan atau diambil data yang krusial (reduksi data), kemudian data disajikan secara naratif hingga pada tahap penafsiran sajian data untuk pengambilan kesimpulan.

Penelitian ini dinyatakan berhasil apabila total skor hasil rata-rata aktivitas guru dan siswaberada pada kategori baik dan hasil tes siswa diakhir siklus terhadap pemahaman konsep matematika tuntas secara klasikal, yaitu sekurang-kurangnya 80% siswa dikelas mencapai taraf nilai ≥ 65.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Siklus I

Penelitian ini dilakukan sebanyak 2 siklus. Siklus I terdiri dari 3 (tiga) kali pertemuan dan pada siklus II dilaksanakan sebanyak 3 (tiga) kali pertemuan juga. Kegiatan pembelajaran matematika realistik (PMR) meliputi 4 langkah, mulai dari (1) Memahami masalah kontekstual, (2) menyelesaikan masalah kontekstual, (3) menyajikan dan mendiskusikan jawaban dan (4) menyimpulkan. Pada tahap memahami masalah kontekstual, siswa diberikan masalah yang sering dijumpai dan ditemui oleh siswa dalam kehidupan sehari-hari yang disajikan dalam bentuk soal cerita dan gambar yang tertuang pada LKS-PMR. Kemudian siswa diminta untuk memahami masalah yang diberikan dan guru juga memberi kesempatan kepada seluruh siswa untuk bertanya jika terdapat hal-hal yang tidak dipahami.

Selanjutnya siswa diminta untuk menyelesaiakan masalah kontekstual yang ada pada LKS-PMR dengan pengawasan guru yang selalu memfasilitasi dan memberikan *Scaffolding* kepada siswa jika terdapat kendala. Seperti ketika siswa mencoba menyelesaikan masalah pada aktivitas 1 LKS-PMR 1, DMS tidak begitu faham dengan maksud permasalahan yang diberikan sehingga guru perlu memberikan bantuan seperlunya dengan memberikan pertanyaan pancingan untuk membantu DMS.



Gambar 2. Permasalahan Kontekstual pada Aktivitas 1 LKS-1

Siswa : Pak guru, ini maksudnya apa ? Pada aktivitas 1, disini siswa diminta untuk menyatakan masalah tersebut kedalam bentuk persamaan linear dua variabel, saya bingung bagaimana caranya?

Guru : Baik. Untuk memudahkan kamu menyatakan permasalahan tersebut kedalam bentuk PLDV, sekarang coba kamu misalkan terlebih dahulu harga 1 stabilo dan harga 1 bolpoin dengan sembarang huruf

Siswa : Misalakan harga 1 stabilo = s, dan harga 1 bolpoin dengan b

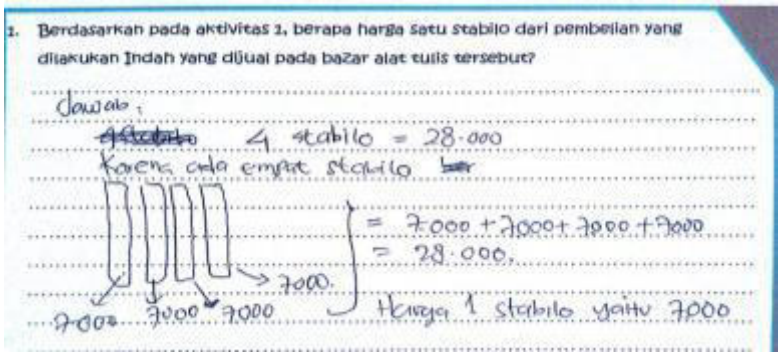
Guru : Benar, karena sudah kamu misalkan. Sekarang tinggal kamu nyatakan kedalam bentuk PLDV, jika ada 4 stabilo bagaimana, 2 bolpoin dan 2 stabilo bagaimana dan 4 bolpoin dan 1 stabilo seperti apa pernyataanya.

Siswa : Oh, karena 1 stabilo dimisalkan dengan s dan 1 bolpoin dimisalkan dengan b berarti saya bisa menuliskannya dengan 4s = 28.000, 2s + 2b = 24.000, dan s + 4b = 27.000

Guru : Iya, benar sekali.

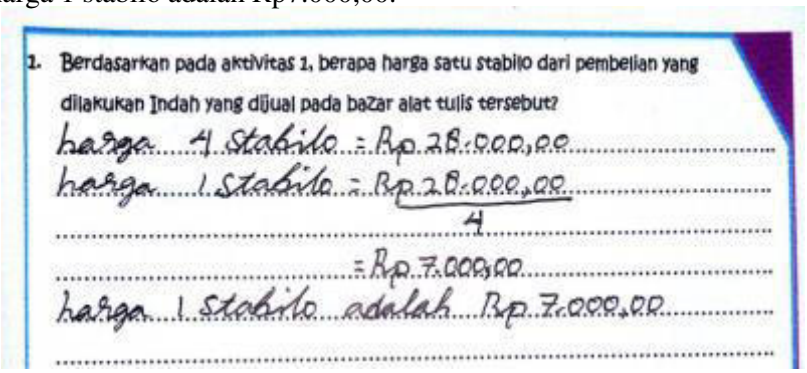
Proses matematisasi akan berlangsung pada saat siswa menyelesaikan masalah yang diberikan, secara bersama-sama siswa berdiskusi dan menemukan jawabannya. Seperti pertanyaan berikut *"berdasarkan aktivitas 1 berapa harga satu stabilo dari pembelian yang dilakukan Indah yang dijual pada bazar alat tulis tersebut?"*. Proses matematisasi yang berlangsung mulai dari matematisasi horizontal dan matematisasi vertikal yang terlihat ketika siswa menggunakan pengetahuannya dengan caranya sendiri dan tidak sama dengan prosedur yang digunakan temannya.

Dari permasalahan pada aktivitas 2, GDA menyelesaikan soal nomor 1 dengan konstruksinya sendiri, diawali menghitung dengan mengira-ngira dan mencocokkan hasil pekerjaannya.



Gambar 3. Matematisasi Horizontal yang dibuat Siswa pada Aktivitas 1 LKS-1

Pada masalah 1 aktivitas 2 LAK menyelesaikan permasalahan yang diberikan secara langsung dengan menggunakan matematisai vertikal, seperti tampak pada gambar 4. LAK menuliskan langsung harga 4 buah stabilo adalah Rp28.000,00 karena ada empat buah stabilo maka untuk mengetahui harga satu stabilonya LAK membagi Rp28.000,00 dengan 4. Sehingga ditemukan harga 1 stabilo adalah Rp7.000,00.



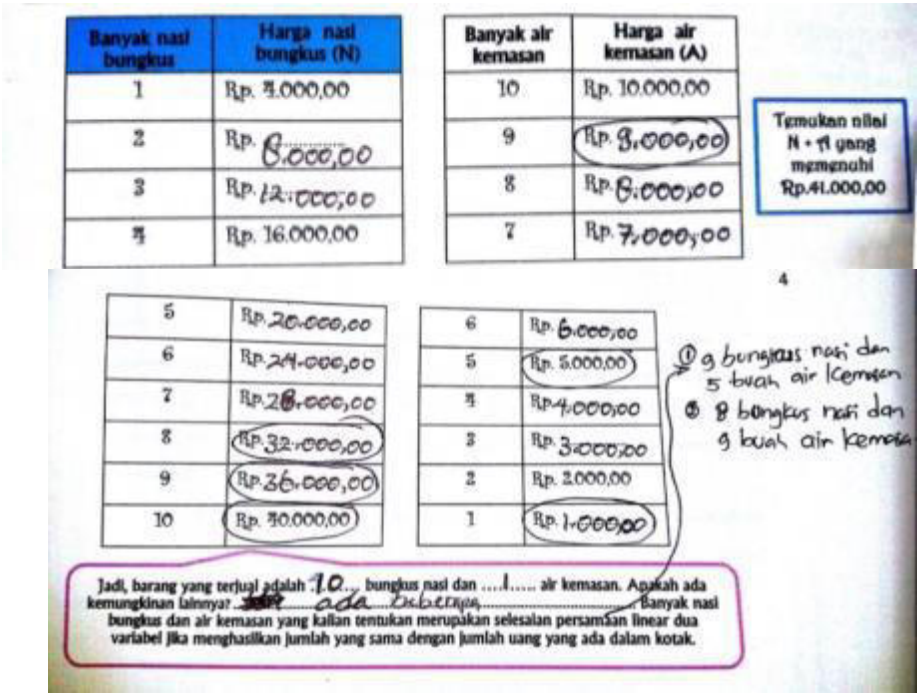
Gambar 4. Matematisasi Vertikal yang dibuat Siswa pada Aktivitas 1 LKS-1

Hasil pekerjaan siswa pada Gambar 3 dan 4 merupakan bentuk matematisasi pada PMR, jika gambar 3 dari pekerjaan GDA merupakan matematisasi horizontal maka pada gambar 4 hasil selesaian LAK merupakan matematisasi vertikal dari masalah yang diberikan pada aktivitas 2 nomor 1. Berbagai cara dan prosedur dapat dilakukan siswa untuk menemukan hasil akhir dan solusi dari permasalahan yang diberikan.

Pada aktivitas 2 siswa diberikan permasalah berikut *"Bu Erna tidak dapat menentukan berapa jumlah dari masing-masing nasi bungkus dan air kemasan yang laku terjual, karena Bu Erna awalnya tidak menghitung banyaknya nasi bungkus dan air kemasan yang diletakkan di "Kantin Kejujuran" tersebut. Harga 1 bungkus nasi Rp4.000,00 dan air kemasan Rp1.000,00. Temukan berapa bungkus nasi kuning dan air kemasan yang terjual?jika uang yang ada pada kotak kejujuran jumlahnya Rp41.000,00*

Dari permasalahan yang diberikan pada aktivitas 2, HNI menyelesaiakn masalah tersebut dengan melakukan proses matematisasi horizontal dengan membuat dan/atau melengkapi tabel, selanjutnya mencari pasangan harga yang mungkin dari kolom *N* dan kolom *A* jika dijumlahkan kedua harga tersebut Rp41.000,00.

Berikut penyelesaian HNI terlihat pada Gambar 3.

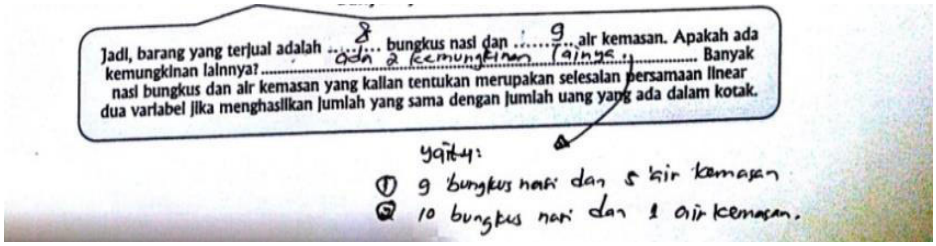


Gambar 5. Penabelan yang dibuat Siswa pada Aktivitas 2 LKS-PMR 1

Dari pekerjaan siswa yang terlihat pada gambar 5, HNI menemukan tiga kemungkinan banyaknya nasi bungkus dan air kemasan yang terjual dengan matematisasi horizontal melaui penabelan. Jawaban berbeda juga diperllihatkan oleh DMS ketikamelakukan proses matematisasi horizontal dalam menyelesaikan masalah pada aktivitas 2 LK-1. DMS, mereka meiliki jawaban yang sama namun cara menyelesaikannya dengan menggunakan cara yang berbeda. DMS menyeelesaikan permasalahan dari aktivitas 1 LKS-1 dengan menggunakan diagram perpaduan seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Perpaduan yang dibuat Siswa pada Aktivitas 2 LKS-PMR 1



Gambar 7. Hasil Pekerjaan DMS Aktivitas 2 LKS-PMR 1

Selesaian yang dilakuakn siswa pada Gambar 6 menunjukkan bahwa DMS menyelesaikan permasalaahn tersebut dengan matematisasi horizontal melalui diagram perpaduan sehingga ditemukan juga tiga kemungkinan banyaknya nasi bungkus dan air kemasan yang terjual.

Hasil observasi selama pembelajaran yang dilakukan dua orang observer dengan pembelajaran matematika realistik (PMR) aktivitas guru pada kategori "sangat baik" dengan skor total rata-rata mencapai 89,56% sementara aktivitas siswa berada pada kategori "sangat baik" dengan skor total rata-rata mencapai 82,41%. Pemahaman siswa berada pada kategori "baik" dengan ketuntasan klasikal dari tes akhir siklus I yang dicapai oleh siswa adalah 76,67%.

Berdasarkan hasil pada siklus I, setelah dilakukan refleksi antara peneliti dan observer dengan melihat hasil pada lembar observasi aktivitas guru (LOAG) dan siswa (LOAS), hasil catatan alapangan, rekaman video dan hasil tes pemahan siswa, dapat disimpulkan bahwa tindakan belum memenuhi kriteria keberhasilan yang telah ditetapkan. Dengan demikian proses pelaksanaan pembelajaran dengan PMR harus dilanjutkan pada siklus II dengan melakukan perbaikan terhadap kelemahan dan kekurangan yang ada pada siklus I.

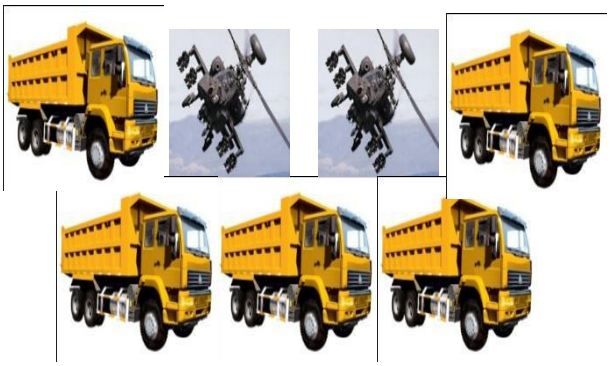
Adapun kelemahan-kelemahan yang terjadi pada tindakan siklus I adalah sebagai berikut: (1) Guru masih kurang dalam memberi perhatian untuk siswa yang sedikit memahami masalah kontekstual yang diberikan dalam LKS, sehingga banyak siswa yang tidak berani untuk mengajukan pertanyaan dari masalah yang ditemui pada LKS, (2) Guru kurang memperhatikan alokasi waktu dan belum bisa menggunakan waktu sebaik mungkin dalam kegiatan pembelajaran sehingga ada beberapa kegiatan yang melampaui waktu yang telah direncanakan, akibatnya ada kegiatan pembelajaran yang waktunya kurang, (3) Kerjasama yang saling silih asah, silih asih dan silih asuh masih kurang, (4) Guru kurang memberikan motivasi kepada siswa untuk bertanya tentang hal-hal yang belum difahami, sehingga hanya beberapa siswa yang mau mengajukan pertanyaan, (5) Guru kurang maksimal untuk mengarahkan siswa yang sibuk bermain atau bergurau dalam kelompoknya sehingga tidak mengetahui jawaban dari kelompoknya maupun dari kelompok lain, (6) Guru kurang dalam memberikan penguatan dan refleksi pada akhir pertemuan.

Berpijak dari kelemahan-kelemahan pada siklus I maka peneliti melakukan perbaikan pada siklus II sebagai berikut: (1) Guru harus memberi perhatian lebih banyak untuk siswa yang kurang memahami masalah kontekstual yang diberikan dalam LKS, sehingga akan banyak siswa yang berani untuk mengajukan pertanyaan dari masalah yang ditemui pada LKS, (2) Guru harus memperhatikan dan memaksimalkan penggunaan waktu yang telah direncanakan, sehingga kegiatan pembelajaran dapat berjalan sebagaimana yang telah direncanakan dan tidak menyebabkan tahapan pembelajaran lainnya kekurangan waktu, (3) Guru harus memberikan pertanyaan kepada siswa dalam kelompok-kelompok tentang masalah yang belum dipahami dan mendorong siswa untuk tidak enggan dan takut mengajukan pertanyaan, (4) Melibatkan siswa secara aktif dalam kerjasama yang saling silih asah, silih asuh dan silih asih dalam kelompok, (5) Guru memaksimalkan siswa yang bermain atau bergurau dengan mengarahkan siswa untuk aktif dalam diskusi kelas dan semua anggota dalam kelompok-kelompok terlibat dalam diskusi

kelas sehingga semua anggota kelompok dapat mengetahui selesaian dari masalah yang diberikan dengan baik, (6) Guru perlu memberi penguatan dan melakukan refleksi kegiatan pembelajaran pada setiap akhir pertemuan.

b. Siklus II

Pada pelaksanaan pembelajaran dengan PMR di siklus II, siswa sudah mampu menyelesaikan soal dengan memperlihatkan kelihaiannya dalam menyelesaiakan permasalahan yang diberikan dengan menggunakan berbagai cara. Proses matematisasinya juga telah menuju matematisasi vertikal. Penyelesaian yang awalnya dengan matematisasi horizontal berlanjut pada matematisasi vertikal. Hal ini terlihat ketika siswa menyelesaikan masalah pada aktivitatas 1 LKS-4 "*Jika Al-Fat menginginkan 5 buah truk maian dan 2 buah helikopter mainan, berapa uang yang diperlukan untuk membayarnya?"*.



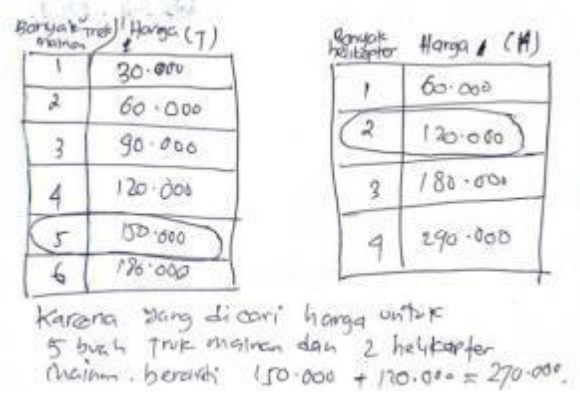
Gambar 7. Permasalahan Kontekstual pada Aktivitas 1 LKS-4

Sementara MHR mewakili kelompok 5 dengan menuliskan penyelesaiannya dipapan tulis menggunakan diagram perpaduan seperti tampak pada Gambar 8 untuk menemukan berapa uang yang harus dibayar oleh Al-fat jika menginginkan 5 buah truk mainan dan 2 buah helikopter mainan.



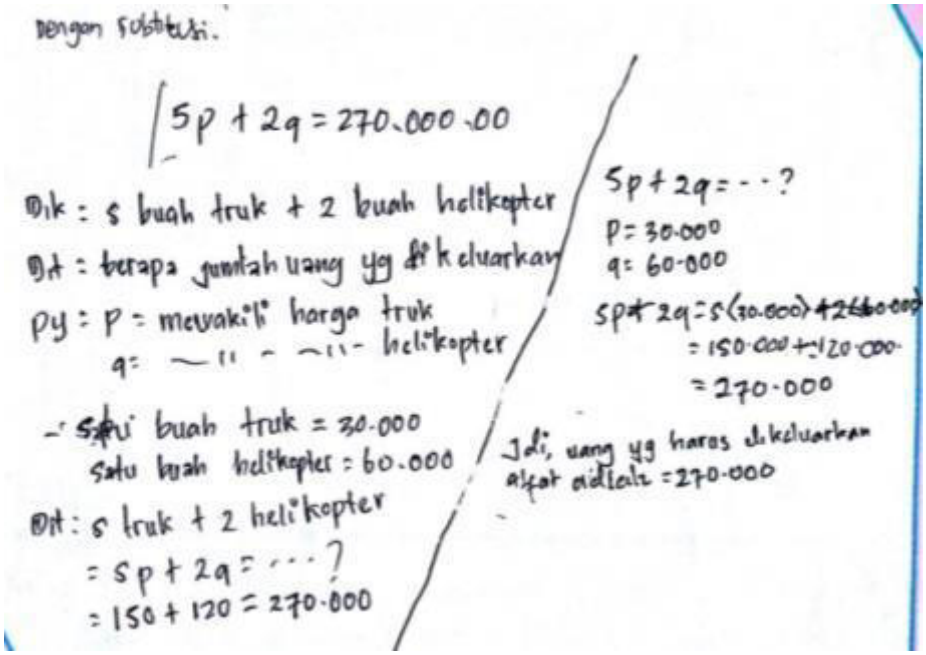
Gambar 8. Diagram Perpaduan yang dibuat Siswa pada dari Aktivitatas 1 LKS-4

Sedangakan kelompok 2 yang diwakili ALW menyelesaikan permasalahan yang diberikan untuk menemukan berapa uang yang harus dibayar oleh Al-fat jika menginginkan 5 buah truk mainan dan 2 buah helikopter mainan dengan menggunakan cara penabelan seperti tampak pada gambar 9.



Gambar 9. Penabelan yang dibuat Siswa pada dari Aktivitatas 1 LKS-4

SNS mewakili kelompok 3 maju kedepan kelas selanjutnya menuliskan hasil kerja kelompoknya dengan menggunakan metode subtitusi seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Metode Subtitusi yang dibuat Siswa pada dari Aktivitatas 1 LKS-4

Ketiga hasil kerja siswa yang terlihat pada gambar 8, 9 dan 10 merupakan selesaian dengan matematisasi secara horizontal dan gambar 10 merupakan selesaian dengan matematisasi secara vertikal dari permasalahan yang diberikan pada aktivitas 1 LKS-4. Hal ini menunjukkan bahwa MHR, ALW dan SNS mempunyai cara masing-masing dalam memecahkan masalah dari permasalahan kontekstual pada aktivitas 1 LKS-4. Indikasi tersebut menunjukkan ciri pemahaman siswa dalam menggunakan berbagai cara dan stategi untuk mencari solusi telah meningkat.

Hasil dari pembelajaran dengan menggunakan pendekatan PMR pada siklus II menunjukkan bahwa total skor rata-rata aktivitas guru berada pada kategori "sangat baik" dengan capaian 92,59% dan total skor rata-rata aktivitas siswa berada pada kategori "sangat baik" juga dengan capaian 87,04%. Sementara ketuntasan klasikal dari tes akhir siklus II yang dicapai oleh siswa persentasenya adalah 86,67%.

Berdasarkan hasil pada siklus II, total skor rata-rata aktivitas guru dan siswa meningkat dari total skor rata-rata aktivitas guru dan siswa pada siklus I, serta ketuntasan klasikal dari tes akhir siklus I yang dicapai oleh siswa meningkat pada siklus II, sehingga penelitian ini dinyatakan berhasil.

PENUTUP

Kesimpulan

Pelaksanaan pembelajaran matematika realistik pada penelitian ini mengacu pada rambu-rambu pelaksanaan PMR yang diungkapkan Yuwono (2005: 12) yakni melalui 4 (empat) langkah, yaitu: (1) memahami masalah kontekstual, (2) menyelesaikan masalah kontekstual, (3) membandingkan dan mendiskusikan jawaban, dan (4) menyimpulkan. Proses pembelajaran didesain dengan berdiskusi dalam kelompok heterogen yang terdiri dari 5-6 siswa.

Proses pematematikaan atau matematisasi secara horizontal dilakukan GDA seperti tampak pada Gambar 3. GDA dengan konstruksinya sendiri mencari selesaian dari permasalahan realistik yang diberikan dengan stategi mencoba-coba dan mengira-ngira (informal) selanjutnya mencocokkan hasilnya. Sementara LAK dengan strategi formalnya untuk menemukan jawaban seperti terlihat pada Gambar 4 yang merupakan proses pematematikaan vertikal. Matematisasi horizontal juga dilakukan HNI, DMS dengan metode penabelan dan menggunakan diagram perpaduan yang tampak pada Gambar 5 dan 6, hal serupa juga dilakukan MHR dan ALW ketika menyelesaikan permaslahan pada Gambar 7. Sedangakan pematematikaan secara vertikal lainnya dilakukan SNS pada saat menyelesaikan permasalahan pada Gambar 7, dan selesaian yang digunakan SNS dengan mengeleminasi selanjutnya mensubtitusi merupakan proses matematisasi secara vertikal seperti tampak pada Gambar 10.

Hasil tes pemahaman di akhir siklus memperlihatkan peningkatan ketuntasan secara klasikal dari tes akhir siklus I yang dicapai oleh siswa adalah 76,67% meningkat pada siklus II menjadi 86,67% dan dari kategori baik menjadi kategori sangat baik. Sementara hasil wawancara memperlihatkan respon positif bahwa siswa yang belajar dengan matematisasi horizontal dan vertikal pada PMR pemahaman matematikanya meningkat.

Saran

Terdapat beberapa saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan bagi guru maupun peneliti lainnya yang akan menerapkan pembelajaran matematika realistik , diantaranya yaitu (a) seyogyanya dalam proses pembelajaran matematika guru perlu menekankan proses dan aktivitas siswa sehingga siswa dalam memecahkan permasalahan yang diberikan dapat menggunakan berbagai cara dan strategi. (b) PMR dapat diterapkan pada materi lain yang tentunya memungkinkan untuk meningkatkan pemahaman matematika siswa.

DAFTAR RUJUKAN

Awan, A.S, Iqbal, M.Z, Khan, T.M, Mahmood, T. 2011. Students Understanding about Learning the Concept of Solution. *Journal of Elementary Education*, 21(2): 23-34.

Barmby. P, Harries.T, Higgins.S & Suggate. J (2007). How Can We Assess Mathematical Understanding?. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2(1): 41-48

Cahya, A.N 2013. *Panduan Aplikasi Teori-teori Belajar Mengajar Teraktual dan Terpopuler.* Jogjakarta: Diva Press

Darling, L., Hammond & Richardson, N. 2009. Research Review/Teacher Learning: What Matters? on *How Teachers Learn*, 66(5): 46-53.

Ghazali, N. C. (2011). Student's Procedural and Conceptual Undertanding of Mathematics. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5 (7) : 684-691

Gravemeijer, K. & Doorman, M,. 1999. Context Problems in Realistic Mathematics Education: A Calculus Course As An Example. *Journal: Educational Studies in Mathematics,* 39(1): 111–129.

Hadi, S. 2005. *Pendidikan Matematika Realistik dan Implementasinya*. Banjarmasin. Tulip.

Kapur, M. 2009. Moving Beyond the Pedagogy of Mathematics: Foregrounding Epistological Concerns, Halaman: 265-271. Dalam berindejeet Kaur, Yeap Ban Har & Manu Kapur (Ed). *Mathematical Problem Solving*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte.Ltd

NCTM, 2000. *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* United States of America: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Pirie, S., & Martin, L. (2000). The Role of Collecting in the Growth of Mathematical Understanding. *Mathematics Education Research Journal*, 12(2): 127-146

Soedjadi, R. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia: Konstatasi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan*. Jakarta: dirjen Dikti Depdiknas.

Suharta. 2005. *Matematika Realistik Apa dan Bagaimana*. (Online). http://www.depdiknas.go.id (diakses pada tanggal 10 Desember 2014).

Suherman,S., Turmudi., Suryadi., Herman,T., Suhendra., Prabawanto., Nurjanah., Rohayati, A. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Tandililing, E. (2012). Implementasi *Realistic Mathematics Education* (*PMR*) Di Sekolah. [Online]. Tersedia http://download.portalgaruda.org/article.php?article=33561&val=2345

Wijaya, A. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik Suatu Alternatif Pendekatan Pemelajaran Matematika*. Jogjakarta: Graha Ilmu

Yuwono, I. 2001. *RME dan Hasil Studi Awal Implementasinya di SLTP.* Makalah disajikan dalam Seminar Nasional *Realistic Mathematics Education* (*RME*). Surabaya: FMIPA Universitas Negeri Surabaya

Yuwono, I. 2005. *Pembelajaran Matematika Secara Membumi*. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang.

PENERAPAN PEMBELAJARAN *CREATIVE PROBLEM SOLVING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMKN 2 SITUBONDO

Muhayanatul Juhria [1]; Miftahul Hair [2]; Uun Hariyanti [3]
[1,2] SMKN 2 Situbondo; [3] Universitas Negeri Malang
[1]yanaa_imoet@yahoo.com

Abstrak: Hasil observasi awal yang dilakukan peneliti pada kelas XII Akuntansi menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa masih kurang. Hal ini terbukti dari hasil tes sederhana yang dilakukan oleh peneliti di kelas XII Akuntansi yaitu hanya terdapat dua siswa yang dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan dengan menggunakan dua cara penyelesaian. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan langkah-langkah penerapan model pembelajaran *Cretive Problem Solving (CPS)* pada materi diagonal bidang, diagonal ruang, bidang diagonal dan penerapannya yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas XII Akuntansi 2 SMKN 2 Situbondo. Subjek penelitian adalah siswa kelas XII Akuntansi 2 SMKN 2 Situbondo semester ganjil tahun ajaran 2015/2016 dengan jumlah 24 siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif dan jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas (PTK) yang melalui empat tahapan yaitu perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Pembelajaran *CPS* yang dapat meningkatakan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas XII Akuntansi 2 SMKN 2 Situbondo melalui tahapan-tahapan sebagai berikut: (1) klarifikasi masalah, (2) pengungkapan pendapat, (3) evaluasi dan pemilihan, (4) implementasi. Pada siklus I kemampuan berfikir kreatif siswa yang dihitung secara klasikal masuk dalam kategori cukup kreatif. Sedangkan pada siklus II, kemampuan berfikir kreatif siswa dihitung secara klasikal masuk dalam kategori kreatif.

Kata Kunci: Pembelajaran model *creative problem solving*, Kemampuan berpikir kreatif.

Dua permasalahan dalam pembelajaran matematika yang dirasakan sulit dikembangkan guru dalam proses pembelajaran adalah kemampuan siswa dalam melakukan pemecahan masalah (*problem solving*) dan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam memecahkan suatu permasalahan matematika. Salah satu aplikasi pembelajaran menurut kurikulum 2013 diantaranya adalah menekankan pada kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan produktif. Selain itu, pada buku siswa kurikulum 2013 matapelajaran matematika disediakan alternatif jawaban dari suatu masalah yang salah satu tujuannya adalah untuk menunjukkan bahwa terdapat cara yang beragam untuk menyelesaikan suatu masalah. Hal ini menunjukkan bahwa guru perlu mengembangkan kemampuan kreatif siswa pada pembelajaran matematika di sekolah melalui kegiatan pembelajaran di kelas. Lebih jauh lagi, Lee (2003) mengatakan bahwa tes untuk kemampuan kreatif dalam pemecahan masalah di matematika perlu diperkenalkan dalam pendidikan karena dapat mendorong kreativitas siswa dalam matematika sehingga dapat meningkatkan ketertarikan siswa pada mata pelajaran matematika.

Berpikir kreatif adalah sebuah kebiasaan dari pikiran yang dilatih dengan memperhatikan intuisi, menghidupkan imajinasi, mengungkapkan kemungkinan-kemungkinan baru, membuka sudut pandang yang menakjubkan, dan membangkitkan ide-ide yang tidak terduga (Johnson, 2006:214). Menurut Munandar (2012:6) kreativitas atau daya cipta memungkinkan penemuan-penemuan baru pada bidang ilmu dan teknologi, serta semua bidang usaha manusia lainnya. Sehingga kreativitas sangat penting dimiliki oleh setiap anak karena potensi kreatif akan selalu dibutuhkan oleh lingkungan yang terus berubah dan kompetitif.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan peneliti di SMK Negeri 2 Situbondo, peneliti menemukan kenyataan bahwa kebanyakan siswa kelas XII Akuntansi 2 akan mengalami kesulitan jika diberikan soal-soal pemecahan masalah. Peneliti mencoba memberikan sebuah soal pemecahan masalah tentang diagonal bidang, diagonal ruang, bidang diagonal dan penerapannya. Kebanyakan siswa kurang lancar dalam menyebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari permasalahan yang diberikan. Dengan kata lain kemampuan merinci siswa masih perlu ditingkatkan.

Selain temuan tersebut, peneliti juga menemukan kenyataan di kelas bahwa (a) siswa yang duduk di depan cenderung mendengarkan dan mencatat apa yang dijelaskan guru, sedangkan siswa yang duduk di deretan bangku paling belakang cenderung tidak memperhatikan guru. Ini mengindikasikan kurangnya kemampuan siswa dalam mengemukakan pendapat (kelancaran) mengembangkan ide (keluwesan) terhadap penjelasan guru; (b) siswa menjawab pertanyaan jika ditanya dan menjawabnya secara serentak atau bersamaan, dalam artian siswa kurang memiliki kemandirian dalam mengajukan dan menjawab pertanyaan dari guru. Ini mengindikasikan sebagian besar siswa kurang mampu dalam mengajukan pemikiran yang berbeda dari orang lain (keaslian); (c) siswa yang aktif hanya siswa tertentu, selebihnya dapat dikatakan bahwa siswa kurang mempunyai inisiatif atau rasa ingin tahu terhadap hal yang sedang dipelajari.

Aktivitas siswa yang seperti dalam pembelajaran mengindikasikan bahwa keaktifan siswa dalam belajar tidak merata. Terlihat siswa yang sungguh-sungguh belajar sangat aktif dan siswa lainnya tidak begitu dominan dalam pembelajaran. Selain itu, pembelajaran masih berpusat pada guru sebagai pemberi informasi utama, terlihat bahwa sebagian besar siswa selalu berpatokan pada contoh yang diberikan guru dan mengakibatkan kurangnya kelancaran siswa dalam mengemukakan ide atau gagasan dalam menyelesaikan soal sehingga cara penyelesaian soal dari siswa memiliki cara yang sama persis dengan apa yang dicontohkan guru. Dari indikator kreativitas yang telah disebutkan dan temuan di lapangan, permasalahan yang terjadi di kelas XII Akuntansi 2 mengindikasikan bahwa kurangnya kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran matematika.

Banyak penelitian mengenai pendekatan pembelajaran yang berkaitan dengan peningkatan kemampuan berpikir kreatif, antara lain: *open-ended, problem posing*, pemecahan masalah, dan penemuan. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kreativitas siswa adalah model pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)* yang menggunakan pendekatan pemecahan masalah. Menurut Pepkin (2000:64) pembelajaran *CPS* mengutamakan pembelajaran matematika yang memiliki solusi beragam atau memiliki cara penyelesaian yang beragam. Ini dapat mendorong kreativitas siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Pembelajaran yang terjadi di SMK Negeri 2 Situbondo kurang memperhatikan bagaimana meningkatkan kreativitas siswa dan hanya terpaku pada bagaimana meningkatkan pemahaman siswa. Pembelajaran dengan *setting* diskusi sudah diterapkan guru di dalam kelas akan tetapi guru kurang melatih siswanya dalam menggunakan pemikiran divergen yaitu menjajaki berbagai kemungkinan jawaban atas suatu masalah. Dalam hal ini peneliti memilih model pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa dalam melatih cara berpikir secara divergen dan yang dapat membuat siswa mampu meningkatkan interaksi dalam mengkomunikasikan ide-ide di depan umum maka berdasarkan pemikiran tersebut peneliti memilih model pembelajaran *Creative Problem Solving*.Berdasarkan latar belakang masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan model pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)* yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas XII Akuntansi 2 SMKN 2 Situbondo pada materi diagonal ruang, diagonal bidang, bidang diagonal dan penerapannya.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dan jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (PTK). PTK merupakan suatu pencermatan terhadap kegiatan belajar berupa sebuah tindakan yang sengaja dimunculkan dan terjadi dalam sebuah kelas secara bersama (Arikunto, 2006:3). Terdapat empat karakteristik PTK, yang membedakannya dengan jenis penelitian lain diantaranya adalah (1) adanya masalah dalam PTK dipicu oleh munculnya kesadaran pada diri guru bahwa praktik yang dilakukan di kelas mempunyai masalah yang perlu diselesaikan; (2) *self-reflective inquiry* atau penelitian melalui refleksi diri, maksudnya adalah PTK mempersyaratkan guru mengumpulkan data dari praktiknya sendiri melalui refleksi diri; (3) PTK dilakukan di dalam kelas; (4) PTK bertujuan untuk memperbaiki pembelajaran (Wardhani, 2008:5). Menurut Kemmis dan Taggart penelitian tindakan kelas terdiri dari empat tahapan yaitu (1) perencanaan, (2) tindakan, (3) pengamatan, (4) refleksi (Arikunto, 2006:16).

Peran peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai instrumen utama dalam penelitian. Peneliti bertindak sebagai perencana, pemberi tindakan, pengumpul data, penganalisis data, dan pada akhirnya peneliti yang melaporkan hasil penelitian. Subjek penelitian adalah siswa kelas XII Akuntansi 2 SMKN 2 Situbondo tahun ajaran 2015/2016 yang berjumlah 24 siswa.

Data dan prosedur pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) data hasil validasi, data tersebut diperoleh dari validator ahli yaitu kepala sekolah SMKN 2 Situondo. Data yang divalidasi adalah perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian; (2) data lembar observasi kegiatan siswa dan guru, data tersebut diperoleh dari dua orang observer yaitu guru SMKN 2 Situbondo yang melakukan pengamatan terhadap pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti di kelas XII Akuntansi 2 SMKN 2 Situbondo; (3) data hasil tes, data tersebut diperoleh dari tes akhir siklus I dan tes akhir siklus II yang merupakan tes kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pemecahan masalah matematika; (4) form catatan lapangan, data tersebut digunakan untuk mencatat kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti dan siswa yang tidak terekam dalam lembar observasi.

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian sesuai dengan jenis data yang diinginkan. Intrumen penelitian yang digunakan oleh penelitidiantaranya adalah lembar observasi kegiatan guru dan siswa, lembar tes kemampuan berpikir kreatif, lembar catatan lapangan, dan dokumentasi.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahapan yaitu reduksi data, paparan data, dan penarikan kesimpulan. Sedangkan analisis data pendukung dalam menentukan keberhasilan penelitian, dianalisis sebagai berikut.

1. Hasil validasi, $X = \frac{Total\ Skala\ Penilaian}{Banyak\ indikator}$.
2. Hasil lembar observasi kegiatan guru dan siswa diperoleh dari hasil rata-rata yang diperoleh dari dua observer.

   Persentase nilai rata-rata (NR) $= \frac{Jumlah\ skor\ perolehan}{Skor\ maksimal} \times 100$

   Pembelajaran *CPS* dikatakan berhasil jika dari data lembar observasi guru dan siswa minimal berada pada kategori "baik".
3. Data kemampuan berpikir kreatif siswa diperoleh setelah dilakukan penilaian kemampuan berpikir kreatif siswa pada tes akhir siklus.

   Skor kemampuan berpikir kreatif siswa pada tiap soal dihitung dengan rumus: $Skor\ kreativitas\ tiap\ soal(SK) = \frac{Total\ Skor\ Perolehan}{4}$.

   Skor kemampuan berpikir kreatif siswa dihitung dengan rumus: $SKK = \frac{Total\ SK}{jumlah\ soal}$

Penghitungan kemampuan berpikir kreatif siswa secara klasikal dihitung dengan rumus: $KK = \frac{JSKK}{JS}$.

Dimana SKK: Skor kemampuan berpikir kreatif, SK: Skor kreativitas tiap soal, KK: kemampuan kreatif klasikal, JSKK: jumlah skor kemampuan berpikir kreatif seluruh siswa, JS: jumlah siswa.

Pembelajaran dikatakanberhasil meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa apabila skor hasil tes kreativitas siswa yang dihitung secara klasikal mengalami peningkatan dari siklus sebelumnya dan masuk dalam kategori tingkat 2 (cukup kreatif).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi terhadap kegitan belajar mengajar di SMKN 2 Situbondo yang dilakukan pada bulan Desember 2015, diperoleh data sebagai berikut: (a) pembelajaran matematika di kelas dilakukan dengan dua cara yaitu mengelompokkan siswa dalam kelompok-kelompok kecil dan menyelesaikan masalah yang diberikan, masalah dapat bersumber dari buku teks siswa atau lembar kerja yang diberikan oleh guru, atau guru menyampaikan materi yang dipelajari dan siswa mencatat rumus-rumus atau penjelasan yang diberikan oleh guru; (b) siswa cenderung kesulitan saat diminta untuk mengerjakan soal yang tidak diberikan contoh pengerjaannya di buku; (c) sebagian siswa terlihat bosan saat proses kegiatan pembelajaran berlangsung; (d) hasil dari pre tes sederhana yang dilakukan peneliti hanya terdapat dua siswa yang dapat menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Hal ini menunjukkan kemampuan siswa memberikan jawaban masalah yang beragam dan benar masih kurang; (e) kebanyakan siswa kurang lancar dalam menyebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan dari permasalahan yang diberikan. Dengan kata lain kemampuan merinci siswa masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu pembelajaran yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan menerapkan pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)*.

Terdapat empat tahapan dalam pembelajaran model *Creative Problem Solving (CPS)* yaitu sebagai berikut (Pepkin, 2000).

Tabel 1. Langkah-langkah pembelajaran model *CPS*

No	Tahapan *CPS*	Dekripsi kegiatan
1.	Klarifikasi masalah	Pemberian penjelasan kepada siswa tentang masalah yang diajukan. Dalam hal ini, guru memastikan siswanya paham tentang masalah yang diberikan dan penyelesaian seperti apa yang diharapkan dari masalah tersebut.
2.	Pengungkapan pendapat	Siswa diminta untuk memikirkan sebanyak mungkin ide yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah yang diberikan. Guru mendorong siswa untuk memikirkan berbagai kemungkinan strategi penyelesaian masalah.
3.	Evaluasi dan pemilihan	Setiap kelompok mendiskusikan pendapat-pendapat atau strategi-strategi yang cocok untuk menyelesaikan masalah. Siswa menentukan penyelesaian masalah dengan cara mengevaluasi, memodifikasi, dan menghilangkan hal-hal yang tidak dibutuhkan dalam menentukan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan. Guru membantu siswa dalam merencanakan strategi penyelesaian.
4.	Implementasi	Siswa menentukan strategi yang dapat diambil untuk menyelesaikan masalah kemudian menerapkannya hingga menemukan penyelesaian dari masalah tersebut sesuai dengan pilihan mereka yang ditentukan pada langkah evaluasi dan pemilihan. Guru membantu siswa dalam melakukan evaluasi terhadap kebenaran strategi yang dipilih siswa.

Peneliti menetapkan empat indikator kemampuan berpikir kreatif yang dirujuk dari Munandar (2012:44) yaitu sebagai berikut: (1) kelancaran, mengacu pada kemampuan siswa memberikan jawaban masalah yang beragam; (2) fleksibelitas, mengacu pada kemampuan siswa menggunakan cara pemikiran yang berbeda; (3) orisinalitas, mengacu pada kemampuan siswa menjawab masalah dengan jawaban yang berbeda dan bernilai benar atau jawaban yang "tidak biasa"; (4) kerincian, mengacu pada kemampuan siswa memberikan jawaban terstruktur.

Berikut akan disajikan hasil data yang telah dikumpulkan.

1) Hasil validasi

Tabel 2. Hasil Validasi

No.	Jenis perangkat dan instrument	Validator	
		V	**Kesimpulan**
1.	Rencana pelaksanaan pembelajaran	3,00	Valid
2.	Lembar kegiatan siswa	3,09	Valid
3.	Lembar observasi kegiatan guru	3,00	Valid
4.	Lembar observasi kegiatan siswa	3,00	Valid
5.	Soal tes	3,17	Valid

Berdasarkan data hasil validasi dapat disimpulkan bahwa semua perangkat dan instrumen penelitian dinyatakan valid.

2) Hasil observasi kegiatan guru

Tabel 3. Hasil Observasi Aktivitas Guru Siklus I

Pertemuan ke	Observer	Observasi keterlaksanaan aktivitas guru	
		Prosentase	**Kategori**
1	I	69,23%	Cukup
	II	67,30%	Cukup
2	I	76,92%	Baik
	II	71,15%	Cukup
Rata-rata		71,15%	Cukup

Tabel 4. Hasil Observasi Aktivitas Guru Siklus II

Pertemuan ke	Observer	Observasi keterlaksanaan aktivitas guru	
		Prosentase	**Kategori**
4	I	82,69%	Baik
	II	76,92%	Baik
5	I	88,46%	Sangat Baik
	II	82,69	Baik
Rata-rata		82,69%	Baik

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa aktivitas guru pada siklus 1 termasuk dalam kategori "cukup" dan meningkat pada siklus 2 yaitu termasuk dalam kategori "baik".

3) Hasil observasi kegiatan siswa

Tabel 5. Hasil Observasi Aktivitas Siswa Siklus I

Pertemuan ke	Observer	Observasi keterlaksanaan aktivitas siswa	
		Prosentase	**Kategori**
1	I	61,53%	Cukup
	II	57,69%	Cukup
2	I	76,92%	Baik

	II	65,38%	Cukup
Rata-rata		65,38%	Cukup

Tabel 6. Hasil Observasi Aktivitas Siswa Siklus II

Pertemuan ke	Observer	Observasi keterlaksanaan aktivitas siswa	
		Prosentase	**Kategori**
1	I	82,69%	Baik
	II	75%	Baik
2	I	88,46%	Sangat Baik
	II	82,69%	Baik
Rata-rata		82,21%	Baik

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa aktivitas siswa pada siklus 1 termasuk dalam kategori "cukup" dan mengalami peningkatan pada siklus 2 yaitu termasuk dalam kategori "baik".

4) Hasil tes kemampuan berpikir kreatif

Tabel 7. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Siklus I

Kategori Kemampuan berpikir kreatif	Banyak siswa	Prosentase
Sangat Kreatif	2	8,33%
Kreatif	9	37,5%
Cukup Kreatif	7	29,17%
Kurang Kreatif	6	25%
Tidak Kreatif	0	0%

Tabel 8. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Siklus II

Kategori Kemampuan berpikir kreatif	Banyak siswa	Prosentase
Sangat Kreatif	4	16,67%
Kreatif	17	70,83%
Cukup Kreatif	3	12,5%
Kurang Kreatif	0	0%
Tidak Kreatif	0	0%

Berdasarkan data tes kemampuan berpikir kreatif siswa yang telah ada dihitung kemampuan berpikir kreatif siswa secara klasikal yang hasilnya adalah kemampuan berpikir kreatif siswa pada siklus 1 masuk dalam kategori "cukup kreatif" dan meningkat pada siklus 2 yaitu masuk dalam kategori "kreatif".

Pembelajaran yang dilakukan sebanyak enam kali pertemuan yaitu sebanyak tiga kali pertemuan untuk pelaksanaan tindakan pada siklus I dan tiga kali pertemuan untuk pelaksanaan tindakan pada siklus II. Materi yang dibahas adalah tentang diagonal bidang, diagonal ruang, bidang diagonal dan penerapannya dengan menerapkan model pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)*. Tujuan dari pembelajaran ini adalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa kelas XII Akuntansi 2 SMKN 2 Situbondo.

Menurut Pepkin dalam Rosalin (2008:57) model pembelajaran *Creative Problem Solving(CPS)* adalah suatu model pembelajaran yang berpusat pada keterampilan pemecahan masalah yang diikuti dengan penguatan kreativitas. Tahapan dari pembelajaran *CPS* yang digunakan dalam penelitian ini adalah berdasarkan gabungan dari prosedur Van Oech dan

Osborn, yaitu meliputi (1) klarifikasi masalah, (2) pengungkapan pendapat, (3) evaluasi dan pemilihan, (4) implementasi.

Tahapan yang pertama dalam pembelajaran *CPS* adalah klarifikasi masalah. Klarifikasi masalah meliputi pemberian penjelasan kepada siswa tentang masalah yang diajukan. Dalam hal ini, guru (peneliti) memastikan siswa paham tentang masalah yang diberikan dan penyelesaian seperti apa yang diharapkan dari masalah tersebut. Siswa diminta untuk mengerjakan kegiatan pertama pada LKS yang diberikan. Kegiatan akan membantu siswa memahami konsep yang diberikan lebih baik. Menurut Siswono (2004:5) langkah klarifikasi masalah pada *CPS* merupakan langkah dalam mensintesis ide atau gagasan. Siswa mulai menjalin ide-ide atau gagasan yang dapat digunakan dalam menyusun penyelesaian masalah.

Tahapan selanjutnya adalah pengungkapan pendapat atau *brainstorming*. Pada tahap ini guru (peneliti) meminta siswa untuk menyelesaikan masalah yang diberikan dengan berbagai penyelesaian yang mungkin dapat digunakan untuk masalah tersebut. Siswa mulai menggali pengetahuan yang telah mereka miliki untuk mencari jawaban dari masalah. Dalam hal ini mungkin penyelesaian dari tiap kelompok atau siswa akan berbeda tergantung dari pemikiran yang mereka gunakan. Sehingga pada akhirnya akan ada banyak gagasan penyelesaian yang dihasilkan oleh siswa.

Sesuai dengan pendapat Shallcross (dalam Munandar, 2012:196) yang mengatakan bahwa brainstorming merupakan teknik yang ampuh untuk meningkatkan gagasan jika diajarkan dan diterapkan dengan tepat. Dalam pembelajaran *CPS* pada tahap pengungkapan pendapat, siswa diminta untuk memikirkan sebanyak mungkin ide yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah yang diberikan.Ide dari hasil pemikiran siswa berperan untuk memunculkan pendapat-pendapat dan sikap kritis dalam mengarahkan pada penyelesaian masalah. Hal ini berarti dalam prosesnya siswa dibebaskan untuk mengungkapkan gagasan tentang berbagai macam strategi penyelesaian masalah.

Tahapan ketiga dari *CPS* adalah tahap evaluasi dan pemilihan. Pada tahap evaluasi dan pemilihan setiap kelompok mendiskusikan pendapat-pendapat atau strategi-strategi yang cocok untuk menyelesaikan masalah. Hal ini berarti dalam prosesnya siswa menentukan penyelesaian masalah dengan cara mengevaluasi, memodifikasi, dan menghilangkan hal-hal yang tidak dibutuhkan dalam menentukan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan.

Langkah akhir adalah implementasi.Pada saat implementasi siswa menentukan strategi yang dapat diambil untuk menyelesaikan masalah kemudian menerapkannya hingga menemukan penyelesaian dari masalah tersebut sesuai dengan pilihan mereka yang ditentukan pada langkah evaluasi dan pemilihan. Pada tahap ini guru (peneliti) meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka dan kelompok lain bertugas untuk menanggapi sehingga ditemukan perbaikan dari kelemahan penyelesaian yang telah mereka susun.

Berdasarkan pengamatan pelaksanaan pembelajaran *CPS* dengan meminta siswa untuk menyelesaikan masalah lebih dari satu cara penyelesaian dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rusda dan Azizah (2012:40) yaitu melalui pembelajaran *problem solving* keterampilan berpikir kreatif siswa meningkat secara klasikal. Dan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pepkin (2000:64) mengatakan bahwa pembelajaran *CPS* mengutamakan pembelajaran matematika yang memiliki solusi beragam atau memiliki cara penyelesaian yang beragam.

Berdasarkan hasil tes I dan tes II yang merupakan tes akhir siklus menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa meningkat setelah mengikuti pembelajaran model *Creative Problem Solving (CPS)*. Dalam penelitian ini, kemampuan berpikir kreatif siswa dikatakan meningkat apabila hasil tes akhir siklus mengalami peningkatan dari siklus sebelumnya dan masuk dalam kategori tingkat 2 (cukup kreatif). Menurut Siswono (2011:551) pada tingkat

cukup kreatif berarti siswa telah mampu membuat satu jawaban yang berbeda dari kebiasaan umum meskipun tidak dengan fleksibel atau lancar, atau mampu menunjukkan cara penyelesaian yang berbeda dengan lancar meskipun jawaban yang dihasilkan tidak baru.

Pada siklus I kemampuanberpikir kreatif siswa yang dihitung secara klasikal masuk dalam kategori "cukup kreatif" dengan 25% siswa masuk dalam kategori kurang kreatif, 29,17% cukup kreatif, 37,5% kreatif, 8,33% sangat kreatif dan tidak ada siswa yang masuk dalam kategori tidak kreatif. Sedangkan pada siklus II kemampuan berpikir kreatif siswa yang dihitung secara klasikal masuk dalam kategori "kreatif" dengan tidak ada siswa yang masuk dalam kategori tidak kreatif dan kurang kreatif, 12,5% siswa masuk dalam kategori cukup kreatif, 70,83% kreatif, dan 16,67% sangat kreatif. Tingkat keberhasilan pembelajaran model *Creative Problem Solving (CPS)* oleh guru dan siswa dalam kategori baik.

Berdasarkan data hasil tes akhir siklus menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa kelas XII SMKN 2 Situbondo meningkat setelah menerapkan tindakan pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)*. Hal ini sesuai dengan pendapat Siswono (2004:5) yang mengatakan bahwa dalam model *Creative Problem Solving (CPS)* terdapat tahap-tahap yang secara operasional menggambarkan proses berpikir kreatif, sehingga dengan menerapkan *CPS* berarti siswa dilatih untuk berpikir kreatif. Selain itu, menurut penelitian yang dilakukan Indrayati (2012:64) model pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)* dengan pendekatan *open ended* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan Uun (2014:79) model pembelajaran *Creative Problem Solving (CPS)* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Pelaksanaan pembelajaran *CPS* pada materi diagonal bidang, diagonal ruang, bidang diagonal dan penerapannya ini telah sesuai dengan tahapan kegiatan pembelajaran *CPS*, namun masih terdapat kendala yang dihadapi oleh peneliti. Kendala dan solusi yang dihadapi peneliti dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 9. Kendala dan Solusi Selama Pelaksanaan Pembelajaran Model *Creative Problem Solving (CPS)*

Kendala	Solusi
Ada beberapa siswa yang mengeluh saat guru mengumumkan pembagian kelompok	Memberikan pemahaman pada siswa bahwa pembagian kelompok ini untuk menyamaratakan kemampuan tiap kelompok agar tidak ada kelompok yang terdiri dari siswa yang pandai saja, atau sebaliknya.
Beberapa siswa tidak ikut menyelesaikan permasalahan dalam LKS dengan kelompoknya dan hanya mengandalkan pada anggota kelompoknya yang lain.	Sebelum pelaksanaan diskusi, guru menyampaikan agar semua siswa mengerjakan LKS.
Siswa mengeluh jika diminta untuk mencari jawaban yang beragam.	Memberi pengertian pada siswa bahwa semakin banyak ragam jawaban yang dihasilkan oleh siswa maka kreativitas siswa dalam matematika semakin tinggi. Sehingga skor penilaian kreativitas mereka juga tinggi.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran matematika model *Creative Problem Solving (CPS)* pada materi diagonal bidang, diagonal ruang, bidang diagonal dan penerapannya yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dilaksanakan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut. (1) Tahap klarifikasi masalah meliputi pemberian penjelasan kepada siswa tentang masalah yang diajukan. Dalam hal ini, guru memastikan siswanya paham tentang masalah yang diberikan dan penyelesaian seperti apa yang diharapkan dari masalah tersebut. (2) Tahap pengungkapan

pendapat. Pada tahap ini siswa diminta untuk memikirkan sebanyak mungkin ide yang dapat digunakan dalam memecahkan masalah yang diberikan. Ide dari hasil pemikiran siswa berperan untuk memunculkan pendapat-pendapat dan sikap kritis dalam mengarahkan pada penyelesaian masalah. (3) Tahap evaluasi dan pemilihan. Pada langkah evaluasi dan pemilihan setiap kelompok mendiskusikan pendapat-pendapat atau strategi-strategi yang cocok untuk menyelesaikan masalah. (4) Langkah akhir adalah implementasi yaitu siswa menentukan strategi yang dapat diambil untuk menyelesaikan masalah kemudian menerapkannya hingga menemukan penyelesaian dari masalah tersebut sesuai dengan pilihan mereka yang ditentukan pada tahap evaluasi dan pemilihan.

Adapun saran yang dapat dikemukakan berdasarkan hasil penelitian tindakan kelas yang dilakukan di kelas XII SMKN 2 Situbondo antara lain sebagai barikut.

1. Penerapan pembelajaran model *Creative Problem Solving (CPS)* memberikan hasil yang positif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa karena itu pembelajaran ini dapat dijadikan salah satu model pembelajaran yang diterapkan dalam membelajarkan matematika di sekolah.
2. Pembelajaran model *Creative Problem Solving (CPS)* yang menuntut siswa untuk berpikir divergen dan konvergen secara bergantian memerlukan alokasi waktu yang lebih lama. Maka bagi peneliti yang berniat menerapkan pembelajaran ini diharapkan membuat perencanaan alokasi waktu sebaik mungkin.
3. Penerapan pembelajaran yang melibatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam matematika perlu untuk dilakukan agar siswa dapat terlatih dalam melihat masalah dari berbagai sudut pandang dan mampu melahirkan banyak gagasan

DAFTAR RUJUKAN

Arikunto, Suharsimi, Suhardjono, & Supardi. 2006. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hariyanti, Uun. 2014. *Penerapan Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) pada Materi Lingkaran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VII 2 SMP Negeri 21 Malang.* Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.

Indrayani, Putri U. 2012. *Model Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) dengan Pendekatan Open Ended untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VIII E SMP Negeri 13 Malang*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.

Johnson, Elaine B. 2006. *Contextual Teaching and Learning*. Bandung: MLC.

Lee, K.2003. *A Development of The Test for Mathematical Creative Problem Solving Ability*. (Online), (www. mathnet.or.kr/kms tex), diakses 28 Maret 2016.

Munandar, Utami. 2012. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.

Pepkin, Karen L. 2000. *Creative Problem Solving in Math*. (Online), (http:/hti. math.uh.edu/curriculum), diakses 25 Maret 2016.

Rosalin, Elin. 2008. *Gagasan Merancang Pembelajaran Kontekstual*. Bandung: PT Karsa Mandiri Persada.

Siswono, Tatag. 2004. Identifikasi Proses Berpikir Kreatif Siswa dalam Pengajuan Masalah (Problem Posing) Matematika Berpandu dengan Model Wallas dan Creative Problem Solving (CPS). *Buletin Pendidikan Matematika*, 1-16, (Online), (http://tatagyes.files.wordpress.com), diakses 25 Maret 2016.

Wardani, Igak. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Universitas Terbuka.

ISBN: 978-602-1150-19-1

PEMAHAMAN SISWA SMP TENTANG KONSEP LUAS DAERAH SEGI EMPAT MELALUI STRATEGI *REACT*

Nike Kurnia Illahi[1], Purwanto[2], Cholis Sa'dijah[3]
[1]Pascasarjana Universitas Negeri Malang,
[2,3]Pascasarjana Universitas Negeri Malang
nkurniaillahi@gmail.com

Abstrak: Fakta yang ditemukan di SMP Negeri 7 Kubung Kabupaten Solok Sumatera Barat menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan dalam pemahaman konsep luas daerah segi empat. Untuk mengatasi ketidakpahaman siswa, perlu perbaikan proses pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan langkah-langkah pembelajaran strategi *REACT* yang dapat memahamkan matematika siswa kelas VII_2 SMP Negeri 7 Kubung, materi luas daerah segi empat. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Hasil validasi terhadap instrumen dianggap layak dan efektif untuk digunakan dalam mengukur pemahaman konsep siswa pada materi luas daerah segi empat. Kesimpulan penelitian adalah strategi *REACT* membantu siswa memahami konsep luas daerah segi empat. Langkah-langkah pembelajaran strategi *REACT* yang dapat memahamkan siswa luas daerah segi empat, yaitu: (1) *Relating*: mengaitkan dengan kehidupan sehari-hari, misalnya untuk konsep luas daerah persegi dikaitkan dengan pemasangan ubin lantai (2) *Experiencing*: mengalami proses menentukan luas daerah segi empat, misalnya luas persegi didapat dari penjumlahan persegi kecil yang ada pada daerah persegi, (3) *Applying*: menerapkan konsep yang telah dipahami ke dalam soal luas daerah segi empat, (4) *Cooperating*: bekerja sama dengan kelompok belajar yang telah ditetapkan, dan (5) *Transferring*: mentrasnfer pengetahuan ke dalam konteks atau situasi baru untuk menyelsaikan masalah.

Kata Kunci: Pemahaman Konsep, Luas Daerah Segi Empat, Strategi *REACT*

Belajar matematika menurut teori Bruner adalah belajar mengenai konsep-konsep dan struktur-struktur matematika yang terdapat dalam materi yang dipelajari serta mencari hubungan antara konsep-konsep dan struktur-struktur matematika itu (Dahar, 2011: 74). Dalam pembelajaran matematika pemahaman konsep sangat penting untuk menyelesaikan permasalahan matematika dan permasalahan sehari-hari. Untuk mempelajari matematika dalam bentuk pemecahan masalah dan komunikasi, siswa memerlukan menguasai pemahaman konsep sehingga masalah yang ditemukan berikutnya mudah diselesaikan.

Konsep-konsep dalam matematika memiliki keterkaitan yang jelas, sehingga keberhasilan siswa dalam pelajaran matematika dapat dilihat dari pemahaman konsepnya. Konsep diartikan sebagai alat yang digunakan untuk mengorganisasikan pengetahuan dan pengalaman ke dalam berbagai macam kategori (Arends, 2008: 324). Konsep juga merupakan ide abstrak yang digunakan untuk mengklasifikasikan sekumpulan objek (Subanji, 2013: 72). Sedangkan menurut Dahar (2011: 62) konsep merupakan dasar untuk merumuskan prinsip dan generalisasi. Jadi pemahaman konsep adalah gambaran dari sesuatu sehingga seseorang dapat membedakan contoh dan bukan contoh.

Masalah matematika di sekolah pada umumnya merupakan masalah bagaimana memahami konsep dan aplikasinya (Usiskin, 2012). Pemahaman merupakan suatu sifat dalam memahami pengetahuan (Godino (1953: 3) dan membuat koneksi antara fakta, konsep-konsep, ide-ide dan prosedur (Awan, dkk., 2000: 23) Tujuan dari koneksi tersebut supaya siswa aktif dalam pembelajaran untuk pemahaman konsep dasar matematika. Jika pemahaman konsep siswa bagus maka keterampilannya bagus sebaliknya jika keterampilan proseduralnya bagus maka pemahaman konsepnya juga bagus (Siegler dan Martha, 2001).

Indikator siswa memahami konsep matematika adalah mampu: menyatakan ulang sebuah konsep, mengklasifikasi objek sesuai dengan konsepnya, memberikan contoh dan bukan

contoh dari suatu konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep, menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu, mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah (Peraturan Dirjen Dikdasmen Nomor 506/C/Kep/PP/2004 tanggal 11 November 2001 tentang rapor).

Pada proses pembelajaran matematika, siswa kurang didorong untuk mengembangkan kemampuan berfikir. Siswa lebih diarahkan pada kemampuan menggunakan rumus dan menghafal rumus. Pembelajaran matematika yang dilakukan selama ini adalah memberikan teori dan rumus yang digunakan dengan merujuk kesebuah buku pegangan guru yang ada. Setelah memberikan teori dan rumus kemudian guru memberikan siswa contoh soal, kemudian siswa mengerjakan latihan yang mirip dengan contoh soal.

Matematika selama ini hanya untuk mengerjakan soal, jarang diajarkan untuk menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya, ketika guru memberikan soal aplikasi atau soal yang berbeda dari contoh soalnya, maka jawaban siswa sering salah. Guru juga mengharuskan siswa memiliki catatan, kadang siswa sering tidak mengerti apa yang dicatatnya dikarenakan guru memberikan batasan waktu untuk mencatat, sehingga siswa buru-buru menulis tanpa memahami apa yang ditulis. Bahkan ketika ada soal latihan yang bersifat "open book", siswa kurang memahami konsep yang ada dicatatannya. Ketika siswa tidak memahami konsep dengan baik maka terjadi kesalahan prosedural dalam mengerjakan soal yang diberikan. Oleh karena itu perlu pembaharuan dalam rancangan proses pembelajaran sehingga siswa bisa memahami konsep matematika yang sedang dipelajarinya.

Stategi *REACT* merupakan salah satu cara untuk memahamkan siswa konsep matematika yang diajarkan. Siswa bisa memahami konsep matematika dengan cepat karena konsep dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari atau pengalaman belajar sebelumnya. Ultay & Muammer (2011) mengemukakan materi pembelajaran dengan strategi *REACT* dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari.

Tahap-tahap dalam penerapan pembelajaran strategi *REACT* menurut KEMDIKBUD (2013) merupakan prinsip dari pembelajaran CTL adalah (1) *Relating* (mengaitkan): mengaitkan yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari atau pengetahuan sebelumnya, (2) *Experiencing* (mengalami): siswa belajar dengan melakukan kegiatan matematika melalui eksplorasi, penemuan dan pencarian, (3) *Applying* (menerapkan): menerapkan konsep-konsep yang telah dipelajari dengan menyelesaikan soal-soal yang relevan, (4) *Cooperating* (bekerja sama): bekerja sama, merespon dan berkomunikasi dengan siswa lainnya dan (5) *Transferring* (mentransfer): siswa belajar menggunakan pengetahuan yang dipelajarinya ke dalam konteks atau situasi baru yang belum dipelajari di kelas berdasarkan pemahaman.

Pemahaman konsep matematika sangat penting dalam belajar matematika namun pada umumnya siswa masih kesulitan dalam memahami konsep matematika. Penulis ingin mengetahui "bagaimana pemahaman siswa SMP tentang konsep luas daerah segi empat melalui strategi *REACT*?"

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang memuat prosedur model *Kemmis & Taggart*. Adapun prosedur penelitian meliputi tiga tahap, yaitu: (1) observasi awal: untuk mencari informasi yang dapat menjadi masalah penelitian. (2) Rencana tindakan: mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan instrumen penelitian. (3) Tindakan: penelitian dilaksanakan lima kali pertemuan dengan alokasi waktu 2 x 40' untuk satu kali pertemuan. (4) Refleksi: tahap untuk melakukan analisis terhadap semua data yang diperoleh. Peneliti mengumpulkan data melalui: lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas siswa, lembar catatan lapangan,

dokumentasi dan hasil tes akhir belajar siswa. Peneliti sebagai pelaksana tindakan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu divalidasi oleh 3 validator ahli. 2 validator adalah dosen pascasarjana pendidikan matematika Universitas Negeri Malang dan 1 validator adalah guru matematika SMP Negeri 7 Kubung.

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 7 Kubung Kabupaten Solok Sumatera Barat. Subjek penelitian adalah siswa SMP Negeri 7 Kubung kelas VII_2 semester II tahun pelajaran 2015/ 2016 yang berjumlah 20 orang siswa, terdiri dari 13 orang siswa perempuan dan 7 orang siswa laki-laki. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2016 sampai bulan Maret 2016. Penelitian dilaksanakan selama lima kali pertemuan. Setiap akhir pertemuan diadakan kuis untuk melihat pemahaman konsep siswa. Pemahaman konsep matematika siswa juga terlihat dari tes akhir pembelajaran pada pertemuan keenam. Materi yang diajarkan pada penelitian ini adalah luas daerah segi empat (persegi, persegi panjang, belah ketupat, layang-layang, jajar genjang dan trapesium).

Teknik pengumpulan data meliputi tes tertulis dan non tes. Tes tertulis yaitu penilaian pemahaman konsep siswa melalui tes akhir belajar yang kategori penilaian: pemahaman konsep siswa, prosedur/ langkah-langkah jawaban siswa dan ketepatan hitungan siswa. Teknik non tes melalui pengamatan yang dilakukan observer tentang pemahaman konsep siswa dan kualitas guru dalam pembelajaran matematika melalui lembar observasi aktivitas guru dan lembar observasi aktivitas siswa dengan memberikan tanda centang. Instrumen yang dipakai adalah lembar observasi aktivitas guru yang terdiri dari 12 indikator validasi, lembar observasi aktivitas siswa yang terdiri dari 12 indikator validasi dan tes akhir belajar yang terdiri dari 8 indikator validasi. Tes akhir belajar ini berbentuk essay dengan 10 butir soal.

Data yang dikumpulkan untuk melihat pemahaman siswa tentang konsep luas daerah segi empat. Kriteria keberhasilan tindakan adalah hasil observasi aktivitas guru dan aktivitas siswa menunjukkan kriteria baik dan hasil tes siswa minimal 80% dari total siswa memperoleh nilai 80. Berdasarkan kriteria keberhasilan tindakan yang sudah ditetapkan dapat disimpulkan bahwa siswa telah faham konsep luas daerah segi empat dengan menggunakan strategi *REACT*. Indikator pemahaman konsep yang digunakan adalah menyatakan ulang sebuah konsep, mengklasifikasikan objek sesuai dengan konsepnya, mengaplikasikan konsep atau algoritma ke dalam pemecahan masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilaksanakan dalam 2 siklus. Siklus 1 berlangsung lima kali pertemuan, pada siklus 1, setelah tindakan dilaksanakan, peneliti melakukan refleksi dengan observer untuk melihat keterlaksanaan tindakan sesuai strategi *REACT* atau belum. Tindakan pada siklus 1 dari hasil observasi aktivitas guru dan siswa sudah dikatakan berhasil karena sudah memenuhi kriteria keberhasilan tindakan yaitu: hasil observasi aktivitas guru dan siswa menunjukkan kriteria baik.

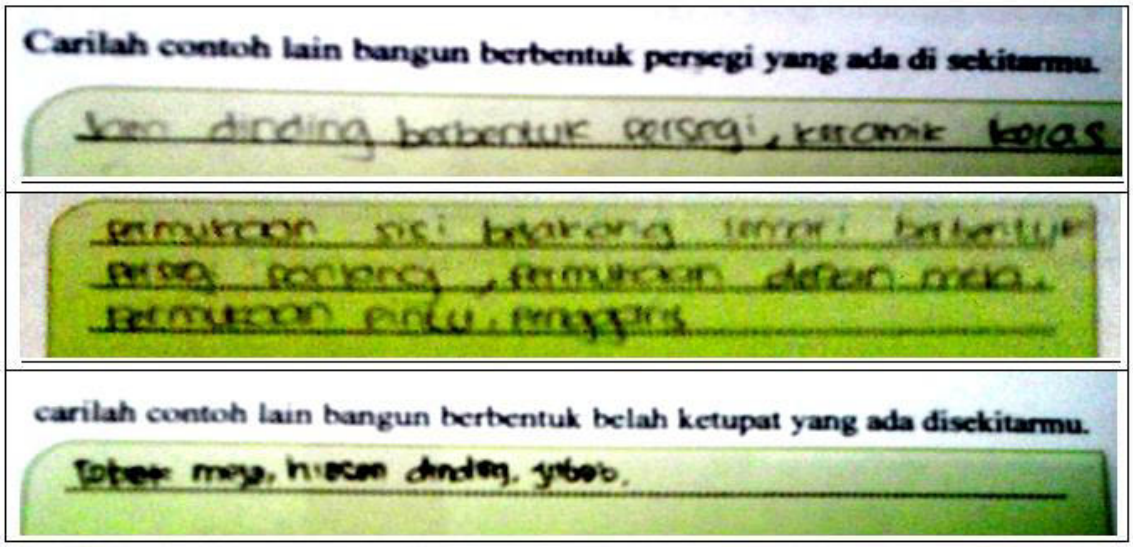
Pada tahap pelaksanaan siklus 1, peneliti membagi kegiatan menjadi lima kali pertemuan. Pertemuan pertama, siswa dapat memahami luas daerah persegi dan persegi panjang. Pertemuan kedua, siswa dapat memahami luas daerah belah ketupat. Pertemuan ketiga, siswa dapat memahami luas daerah layang-layang. Pertemuan keempat, siswa dapat memahami luas daerah jajar genjang. Pertemuan kelima, siswa dapat memahami luas daerah trapesium.

Selama siklus 1, kegiatan yang dilaksanakan peneliti terbagi dalam tiga tahapan yaitu: kegiatan awal: guru mengecek kehadiran siswa, melakukan apersepsi dan menggali pengetahuan prasyarat dengan menghubungkan ke kehidupan sehari-hari atau pengalaman belajar siswa sebelumnya (sesuai tahapan strategi *REACT* yaitu *Relating*), menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa, motivasi diberikan berupa manfaat dari belajar luas

daerah segi empat untuk kehidupan sehari-hari ketika siswa sudah memahami konsep luas daerah segi empat.

Sebelum kegiatan inti dilaksanakan, peneliti mengelompokkan siswa kedalam lima kelompok belajar (sesuai tahapan strategi *REACT* yaitu *Cooperating*). Siswa dikelompokkan secara heterogen berdasarkan jenis kelamin dan kemampuan belajar. Ini bertujuan agar mereka bisa bekerja sama untuk memahami konsep luas daerah segi empat, bekerja sama untuk bertukar ide dan pendapat, bekerja sama untuk mengembangkan kemapuan sosial dalam mendengarkan, berbicara, mereka bisa saling melengkapi kekurangan.

Pada kegiatan inti, peneliti menggunakan langkah-langkah pada pembelajaran dengan strategi *REACT* yang terdiri dari lima tahapan yang sesuai dengan langkah yang dijelaskan Crawford dan Aviv (2001), yaitu: Tahap *Relating* (mengaitkan). Pada tahap ini peneliti mengajak siswa mengingat kembali tentang materi luas daerah persegi, persegi panjang, belah ketupat, layang-layang, jajar genjang dan trapesium yang telah dipelajari sesuai pengalaman belajar sebelumnya. Siswa diminta menyebutkan contoh segi empat yang ada disekitarnya. Siswa menyebutkan, contoh persegi ada pada ubin kelas, jam dinding kelas, permukaan meja belajar, contoh persegi panjang ada pada plafon kelas, permukaan papan tulis, permukaan ventilasi, contoh belah ketupat ada pada motif alas meja kelas, gantungan kunci tas, motif pembungkus buku, contoh layang-layang ada pada gantungan kunci tas, jarum jam, motif pembungkus buku, contoh jajar genjang ada pada motif kerudung ibu guru, motif seprai, motif batik, contoh trapesium ada pada bingkai foto presiden, motif batik. Hal ini bisa dilihat pada gambar 1 berikut:

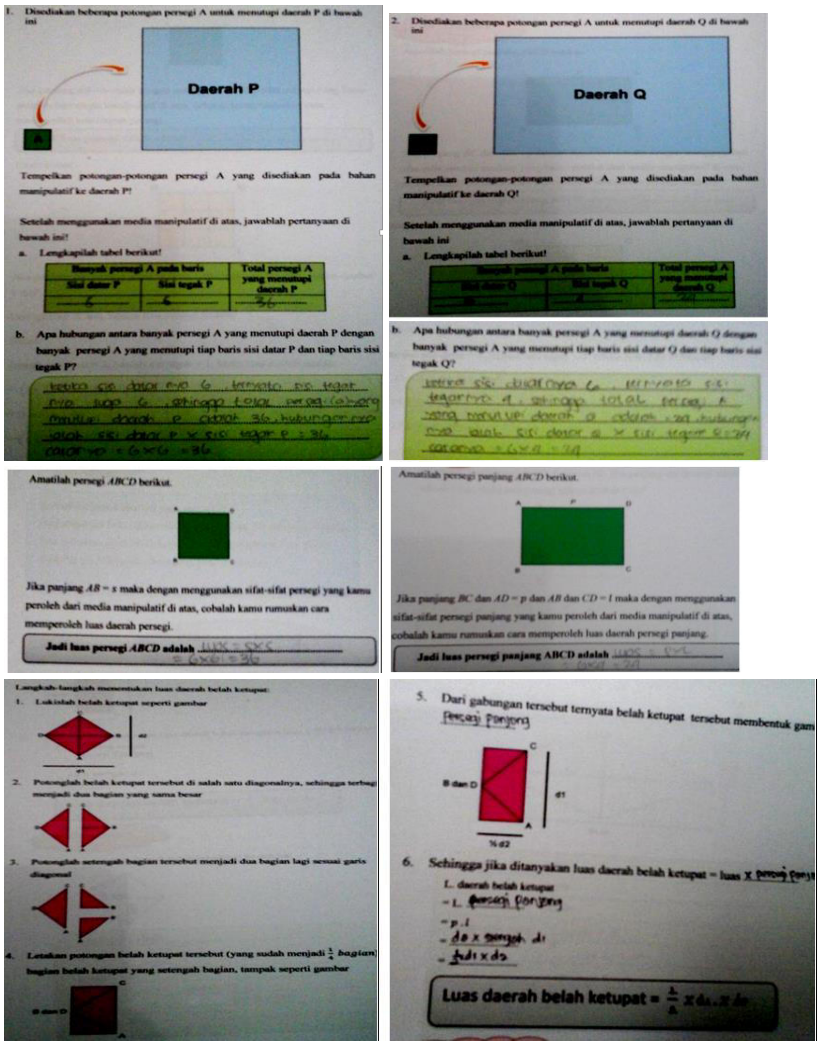


Gambar 1. Hasil kerja siswa pada tahap *Relating* dari masing-masing kelompok

Peneliti juga menggali materi prasyarat yang perlu dikuasai siswa terkait ciri-ciri & sifat-sifat segi empat. Siswa menyebutkan ciri-ciri persegi: memiliki 4 titik sudut, memiliki 4 sisi sama panjang, keempat sudutnya siku-siku dan sifat-sifatnya: memiliki 4 simetri lipat, memiliki 4 sumbu simetri, memiliki 4 simetri putar. Ciri-ciri persegi panjang: memiliki 4 titik sudut, memiliki 2 sisi berhadapan yang sama panjang, keempat sudutnya siku-siku dan sifat-sifatnya: memiliki 2 simetri lipat, memiliki 2 sumbu simetri, memiliki 2 simetri putar. Ciri-ciri belah ketupat: memiliki 4 titik sudut, keempat sisi sama panjang, sudut yang berhadapan sama besar dan sifat-sifatnya: memiliki 2 simetri lipat, memiliki 2 sumbu simetri yang disebut diagonal, memiliki 2 simetri putar. Ciri-ciri layang-layang: memiliki 4 titik sudut, dua sisi sama panjang, satu sudut yang berhadapan sama besar dan sifat-sifatnya: memiliki 1 simetri lipat, memiliki 1 sumbu simetri, memiliki 2 diagonal, memiliki 1 simetri putar. Ciri-ciri jajar genjang:

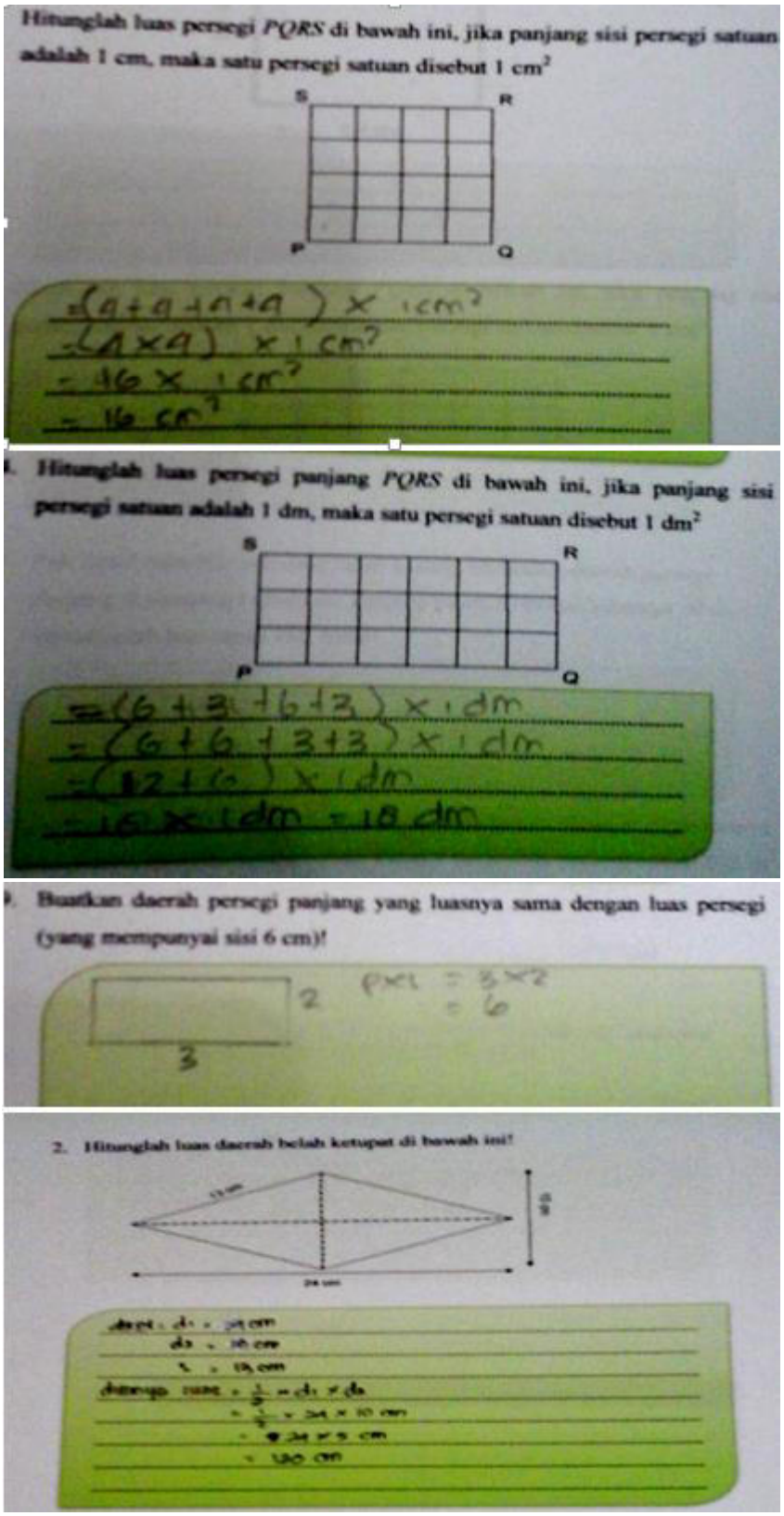
memiliki 4 titik sudut, 2 sisi berhadapan sama panjang, keempat sudutnya sama besar dan sifat-sifatnya: memiliki 1 simetri putar. Ciri-ciri trapesium: memiliki 1 sisi sejajar.

Tahap *Experiencing* (mengalami). Pada tahap ini, siswa menemukan sendiri konsep luas daerah segi empat. Persegi dan persegi panjang dengan menghitung banyaknya persegi kecil yang ada didalamnya sehingga dapat ditemukan konsep luas daerah persegi dan persegi panjang. Belah ketupat, layang-layang, jajar genjang dan trapesium dengan menjadikan bangun tersebut kedalam bentuk persegi panjang sehingga bisa diturunkan rumus luas daerah dari rumus luas daerah persegi panjang. Hal ini bisa dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Hasil kerja siswa pada tahap *Experiencing* dari masing-masing kelompok

Tahap *Applying* (menerapkan). Pada tahap ini siswa menerapkan konsep luas daerah segi empat (persegi, persegi panjang, belah ketupat, layang-layang, jajar genjang dan trapesium) untuk menyelesaikan soal-soal yang ada. Hal ini bisa dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Hasil kerja siswa pada tahap Applying dari masing-masing kelompok

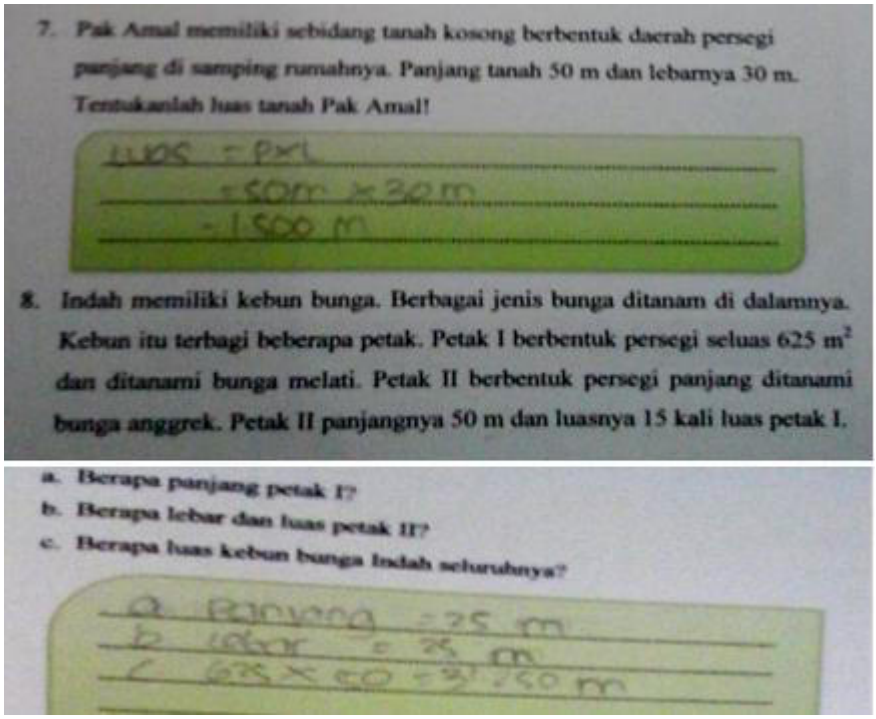
Tahap *Cooperating* (bekerja sama). Pada tahap ini, siswa bekerja secara berkelompok dengan teman-teman sekelasnya. Kelompok belajar sudah ditentukan oleh peneliti. Hal ini bisa dilihat pada gambar 4 berikut:

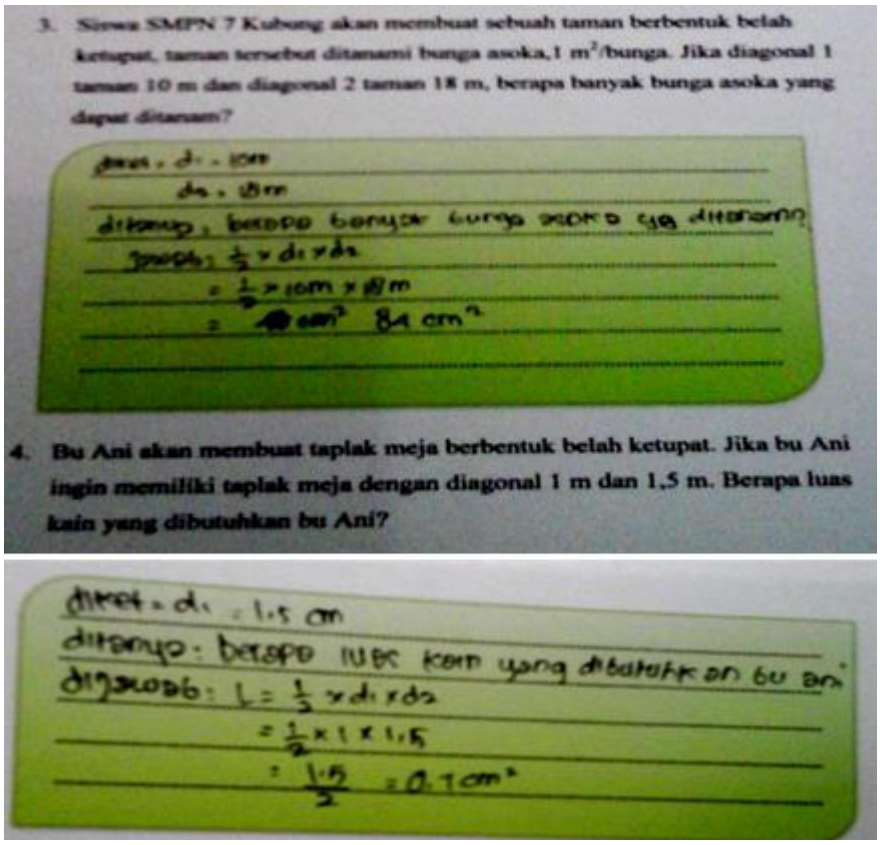
ISBN: 978-602-1150-19-1



Gambar 4. Siswa kerja berkelompok dengan teman sekelompoknya (tahap Cooperating)

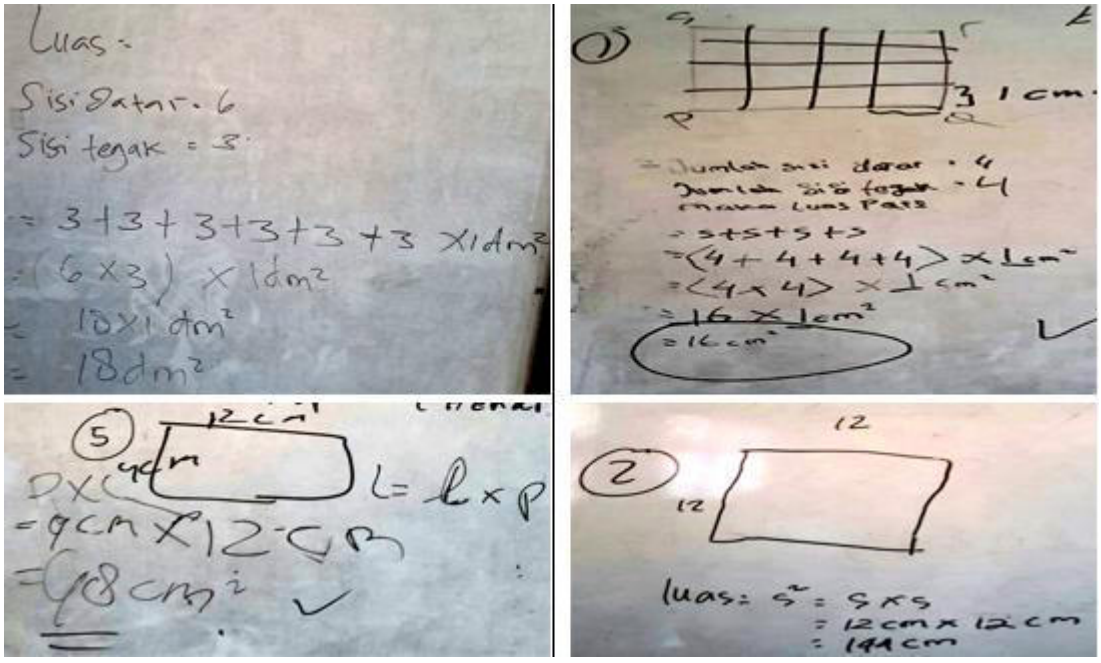
Tahap *Transferring* (mentransfer). Pada tahap ini siswa menstranfer pengetahuan yang dimiliknya ke dalam konteks dan situasi baru. Hal ini bisa dilihat pada gambar 5 berikut:





Gambar 5. Hasil kerja siswa pada tahap Transferring dari masing-masing kelompok

Pada kegiatan penutup, masing-masing perwakilan kelompok maju ke depan kelas untuk persentasi hasil kerja kelompok. Pada saat satu kelompok sedang maju persentasi, empat kelompok yang lain mendengarkan penjelasan temannya serta memberi tanggapan dan masukan, jika ada yang kurang jelas, kelompok yang lain boleh bertanya. Kemudian, peneliti bersama siswa merangkum hasil belajar pertemuan hari itu. Hal ini bisa dilihat pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Hasil kerja perwakilan kelompok di depan kelas saat persentasi

Hasil penelitian pada siklus 1 menunjukkan lembar observasi aktivitas guru dan lembar observasi aktivitas siswa terlaksana sesuai RPP karena lembar observasi menunjukkan kriteria sangat baik. Pertemuan pertama diperoleh aktivitas belajar siswa memenuhi kriteria baik dengan persentase 86,53 %, pertemuan kedua memenuhi kriteria sangat baik dengan persentase 96,15 %, pertemuan ketiga memenuhi kriteria sangat baik dengan persentase 94,23 %, pertemuan keempat memenuhi kriteria baik dengan persentase 86,53 %, pertemuan kelima dengan kriteria sangat baik dengan persentase 90,38 %.

Hasil tes siklus 1 belum memenuhi kriteria keberhasilan tindakan yang ditetapkan yaitu: 80 % siswa memperoleh nilai minimal 80. Hasil tes akhir belajar pada siklus 1, siswa yang memperoleh nilai 80 masih 70 %, sehingga penelitian dilanjutkan ke siklus 2.

Pada siklus 2, peneliti melaksanakan pertemuan satu kali pertemuan dengan pembahasan materi luas daerah persegi, luas daerah persegi panjang, luas daerah belah ketupat dan luas daerah trapesium. Pada tahap ini peneliti mengulang kembali memahamkan konsep keempat materi tersebut karena dilihat dari hasil tes akhir belajar pada siklus 1 ada beberapa kesalahan pada keempat materi ini. Pada siklus 2, peneliti membagi kegiatan dalam tiga tahap yaitu kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan penutup.

Pada kegiatan awal, peneliti mengecek kehadiran siswa dan mengingatkan kembali konsep luas daerah segi empat yang telah dipelajari pada siklus 1 atau pengalaman belajar siswa sebelumnya (sesuai tahapan strategi *REACT* yaitu *Relating*), mengulang kembali menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa, motivasi diberikan berupa manfaat dari belajar luas daerah segi empat untuk kehidupan sehari-hari. Sebelum kegiatan inti dilaksanakan, peneliti meminta siswa duduk berkelompok sesuai kelompok belajar pada siklus 1 yaitu ada lima kelompok belajar (sesuai tahapan strategi *REACT* yaitu *Cooperating*).

Pada kegiatan inti, pembelajaran dilakukan dengan strategi *REACT* yang terdiri dari lima tahapan belajar, yaitu: Tahap *Relating* (mengaitkan). Pada tahap ini guru mengajak siswa mengingat kembali konsep luas daerah persegi, luas daerah persegi panjang, luas daerah belah ketupat dan luas daerah trapesium yang sudah dipelajari sebelumnya. Siswa diminta memahami kembali konsep luas daerah bangun tersebut. Tahap *Experiencing* (mengalami). Pada tahap ini siswa memahami sendiri konsep luas daerah persegi, luas daerah persegi panjang, luas daerah belah ketupat dan luas daerah trapesium dengan menemukan sendiri konsep luas bangun tersebut. Tahap *Applying* (menerapkan). Pada tahap ini siswa menerapkan konsep luas daerah persegi, luas daerah persegi panjang, luas daerah belah ketupat dan luas daerah trapesium untuk menyelesaikan soal-soal yang ada. Tahap *Cooperating* (bekerja sama). Pada tahap ini siswa berkerja dengan kelompok belajar yang sudah ditetapkan untuk menyelesaikan soal-soal yang ada. Tahap *Transferring* (mentransfer). Pada tahap ini siswa mentransfer pengetahuan yang dimilikinya ke dalam konteks dan situasi baru. Pada siklus 2 hasil tes akhir belajar sudah memenuhi kriteria keberhasilan yang ditetapkan, hasil tes menunjukkan 85 % siswa memperoleh nilai minimal 80. Ini berarti siklus 2 sudah memenuhi kriteria ketuntasan minimal.

PENUTUP

Berdasarkan uraian di atas terlihat bahwa siswa kelas VII_2 SMP Negeri 7 Kubung memahami belajar luas daerah segi empat menggunakan strategi *REACT*. Maka diharapkan kepada guru matematika untuk menggunakan strategi *REACT* dalam pembelajaran luas daerah segi empat. Bagi peneliti lain yang berminat mengadakan penelitian serupa, dapat mengembangkan pembelajaran dengan strategi *REACT* pada materi yang lain tidak hanya untuk memahamkan konsep tapi juga bisa meningkatkan berpikir kreatif siswa dan meningkatkan komunikasi siswa.

DAFTAR RUJUKAN

Arends, Richard L. 2007. *Learning to Teach Belajar untuk Mengajar (edisi ketujuh buku satu)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Arends, Richard L. 2008. *Learning to Teach Belajar untuk Mengajar (edisi ketujuh buku dua)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Awan, Ahmed Sher., Muhammad Zafar Iqbal., Tariq Mahmood Khan., Tahseen Mahmood. 2000. Students Understanding about Learning the Concept of Solution. *Journal of Elementary Education. Vol.21, No. 2 pp.23-34*

Crawford, T. & Aviv, T. 2001. *Teaching Contextually: Research, Rationale, and Techniques for Improving Student Motivation and Achievement in Mathematics and sciene*. Texas: CORD Communications, Inc.

Dahar, Ratna Wilis. 2011. *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga

Godino, Juan D. 1953. Mathematical Concepts, Their Meanings, And Understanding. InL. PuigyA. Gutierrez(Eds.), Proceeding sof *XX Conferenceof the International Groupfor the Psychology of Mathematics Education.* (v.2, pp. 417-425). Universidad de Valencia.

Kemdikbud. 2013. *Pembelajaran Kontestual dan Terpadu*. Jakarta: Kemdikbud

Siegler, Robert S., Martha Wagner Alibali., Bethany Rittle Johnson.,2001. Develoving Conceptual Understanding and Procedural Skill in Mathematics: An Iterative Process. *Journal of Educational Psychology vol 93 no 2 346-362*

Subanji. 2013. *Pembelajaran Matematika Kreatif dan Inovatif*. Malang: Universitas Negeri Malang

Ultay, Neslihan., Muammer Calik. 2011. Distinguishing 5E Model From React Strategy: An Example of 'Acids and Bases' Topic. *Necatibey Faculty of Education Vol 5 Issue 2 December 2011 pp 199-220*

Usiskin, Zalman. 2012. What Does it Mean to Understand some Mathematic? *12th International Congress on Mathematical Education*

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS DENGAN PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI

Okvita Dwi Ningrum[1]; Caswita[2]
[1,2] Universitas Lampung
[1]vita_adj@yahoo.com; [2]wcaswita@gmail.com

Abstrak: Kemampuan komunikasi merupakan salah satu keterampilan yang berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menyampaikan atau menerima gagasan/ide baik secara lisan maupun tulisan. Kemampuan komunikasi menjadi salah satu tujuan dalam matematika dan menjadi salah satu standar kompetensi kelulusan dalam pembelajaran matematika. Kemampuan komunikasi yang terdapat dalam pembelajaran matematika disebut dengan kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan komunikasi matematis merupakan suatu kemampuan siswa dalam menyampaikan ide-ide pemecahan masalah, konsep, rumus, dan solusi dari matematika baik secara lisan maupun tulisan. Pada proses pembelajaran matematika, guru memiliki peran sebagai fasilitator untuk memilih dan menggunakan model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswanya. Model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model pembelajaran berbasis inkuiri. Pembelajaran berbasis inkuiri yaitu suatu pembelajaran yang berpusat pada siswa untuk menemukan sendiri ide-ide dan cara atau strategi dalam menyelesaikan suatu masalah yang dipertanyakan. Proses-proses yang terdapat dalam pembelajaran inkuiri harus membuat siswa menggunakan kemampuan komunikasi matematisnya. Pada artikel ini akan dijelaskan secara rinci bagaimana pembelajaran berbasis inkuiri dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis.

Kata Kunci : Komunikasi Matematis, Pembelajaran Berbasis Inkuiri

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang penting di sekolah. Matematika diajarkan karena memiliki peran yang sangat besar bagi kehidupan kelak. Oleh karena itu matematika diajarkan dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Dalam Permendiknas (Peraturan Menteri Pendidikan Nasional) Indonesia Nomor 23 Tahun 2006, dinyatakan bahwa mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik sebagai dasar untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif dan bekerja sama.

Menurut Permendiknas tersebut, melalui pelajaran matematika diharapkan peserta didik memiliki kemampuan sebagai: (1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau logaritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah. (2) Menggunakan penalaran pada pola sifat, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. (3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsiran solusi yang diperoleh. (4) Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram atau media lain untuk menjelaskan keadaan atau masalah. (5) Memiliki sifat menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu rasa ingin tahu, perhatian dan minat dalam pembelajaran matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam memecahkan masalah (Depdinas, 2006).

Menurut Suriasumantri (2007: 190) matematika merupakan bahasa yang berupa/melambangkan serangkaian makna dari pernyataan yang ingin kita sampaikan. Lambang-lambang matematika bersifat artifisial yang akan mempunyai arti setelah sebuah makna diberikan padanya, tanpa itu matematika hanya merupakan kumpulan rumus-rumus yang mati. Bahkan matematika memiliki peran sebagai bahasa simbolik yang memungkinkan

terwujudnya komunikasi secara cermat dan tepat (Ramellan dkk, 2012). Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa matematika tidak hanya sekedar alat bantu berpikir tetapi matematika sebagai wahana komunikasi antar siswa dengan siswa ataupun siswa dengan guru.

Melihat hal di atas maka tentulah komunikasi merupakan bagian yang sangat penting pada matematika dan pendidikan matematika. Melalui komunikasi, siswa dapat mengeksplorasi dan mengonsolidasikan pemikiran matematisnya, pengetahuan dan pengembangan dalam memecahkan masalah dengan penggunakan bahasa matematis, sehingga komunikasi matematis dapat dibentuk (Pratiwi dkk., 2012).

Menurut Asikin (2001:1) komunikasi matematis dapat diartikan sebagai suatu peristiwa saling hubungan/dialog yang terjadi dalam suatu lingkungan kelas, dimana terjadi pengalihan pesan. Pesan yang dialihkan berisi tentang materi matematika yang dipelajari di kelas, komunikasi di lingkungan kelas adalah guru dan siswa. Sedangkan cara pengalihan pesan dapat secara tertulis maupun lisan yang disampaikan guru kepada peserta didik untuk saling berkomunikasi, sehingga komunikasi dapat berjalan dengan lancar dan sebaliknya jika komunikasi antara siswa dengan guru tidak berjalan dengan baik maka akan rendanya kemampuan komunikasi matematis.

Salah satu isu penting dalam pembelajaran matematika saat ini adalah pentingnya pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa, karena komunikasi matematis memegang peran yang sangat penting dalam membantu siswa terhadap pencapaian kemampuan pemecahan masalah. Menurut Anisa (2014), bahwa pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematika memerlukan kemampuan komunikasi yang baik, tentunya dengan adanya interaksi yang seimbang antara siswa dengan siswa ataupun siswa dengan guru. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Lindawati (2011), bahwa kemampuan rata-rata komunikasi siswa berada pada kualifikasi kurang, terutama dalam mengkomunikasikan ide-ide matematika. Hal ini menyebabkan siswa jarang memberikan tanggapan dari proses pembelajaran yang telah berlangsung. Kemampuan komunikasi yang baik dalam pembelajaran matematika, setidaknya siswa mampu menuangkan apa yang dipikirkannya mengenai pembelajaran matematika yang berlangsung dalam bentuk lisan maupun tulisan.

Belum tercapainya tujuan dari kemampuan komunikasi matematis di atas tersebut merupakan hal yang wajar karena dalam proses pembelajaran matematika selama ini sebagian besar guru masih menerapkan pembelajaran yang berpusat pada guru *(student centered learning)*. Ruseffendi (2010) berpendapat bahwa sesuatu aktivitas yang dilakukan dengan ceramah (mendengar) akan dapat diingat oleh siswa hanya 20%, apabila disampaikan melalui penglihatan dapat diingat oleh siswa 50%, dan apabila suatu kegiatan dilakukan dengan berbuat maka akan diingat oleh siswa 75%. Aktivitas yang paling sering dilakukan oleh guru biasanya adalah dengan metode pembelajaran dimana guru memberikan materi maka aktivitas siswa mendengarkan. Kemudian, guru menjelaskan contoh soal latihan maka aktivitas siswa melihat. Dilanjutkan memberikan latihan soal, latihan soal hampir sama dengan contoh soal atau soal-soal rutin maka aktivitas siswa berbuat. Proses aktivitas ini mengakibatkan terjadinya proses penghapalan prosedur dan konsep, apabila dihadapkan terhadap permasalahan yang tidak rutin maka siswa cenderung tidak dapat menyelesaikan masalah.

Tentu saja pembelajaran yang seperti ini kurang dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa karena guru berperan dominan dan informasi hanya berjalan satu arah yaitu dari guru ke siswa sehingga siswa cenderug pasif dalam pembelajaran. Untuk itu perlu dilakukan inovasi pembelajaran yang dirancang agar siswa terbiasa mengkonstruksi pengetahuannya dan dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematisnya. Salah satu alternatif pembelajaran tersebut adalah pembelajaran berbasis inkuiri. Pembelajaran berbasis inkuiri merupakan suatu pembelajaran yang berpusat pada siswa. Pembelajaran berpusat pada siswa memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri ide-ide dan cara atau

strategi dalam menyelesaikan suatu masalah yang dipertanyakan. Langkah-langkah yang terdapat dalam pembelajaran inkuiri akan memberikan peluang kepada siswa untuk dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematisnya. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Lindawati (2011) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dapat meningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Melalui pembelajaran ini siswa dapat mengkomunikasikan hal-hal yang telah dipahaminya dari apa yang ada dalam pemikirannya untuk membangun suatu pengetahuan yang akan diperolehnya.

Berdasarkan latarbelakang di atas, penulis bergerak untuk mengkaji secara teoritis tentang kemampuan komunikasi matematis dengan pembelajaran inkuiri.

Komunikasi

Komunikasi adalah kegiatan yang lekat dengan kehidupan sehari-hari. Komunikasi menjadi faktor penentu hubungan kita dengan makhluk lainnya, khususnya hubungan kita dengan sesama manusia. Oleh karena itu dibutuhkan keahlian dalam berkomunikasi untuk mencapai komunikasi yang efektif. Setidaknya kita harus menguasai empat jenis keterampilan dasar berkomunikasi, yaitu menulis, membaca (bahasa tulisan), dan mendengar, serta berbicara (bahasa lisan).

Proses komunikasi membantu makna, mempublikasikan ide, dan memberi kesempatan oada siswa untuk mengembangan pemahaman mereka (Pugalee, 2001). Dalam kamus besar bahasa indonesia komunikasi adalah pengiriman dan penerimaan pesan atau berita antara dua orang atau lebih sehingga pesan yang dimaksud dapat dipahami.

Menurut Greenes dan Schulman (Armiati, 2009:3), pentingnya komunikasi karena beberapa hal yaitu untuk menyatakan ide melalui percakapan, tulisan, demonstrasi, dan melukiskan secara visual dalam tipe yang berbeda, memahami, menginterprestasikan dan mengevaluasi ide yang disajikan dalam tulisan atau dalam bentuk visual, mengkontruksi, menginterprestasi dan mengaitkan berbagai bentuk representasi ide dan berhubungannya, membuat pengamatan dan konjekture, merumuskan pertanyaan, membawa dan mengevaluasi informasi, menghasilkan dan menyatakan argumen secara persuasif.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa komunikasi merupakan salah satu keterampilan yang berkaitan dengan kemampuan seseorang dalam menyampaikan atau menerima gagasan/ide baik secara lisan maupun tulisan.

Komunikasi Matematis

Komunikasi merupakan hal yang sangat penting dalam matematika dan pendidikan matematika. Melalui komunikasi siswa dapat mengeksplorasi dan mengonsolidasikan pemikiran matematisnya, pengetahuan dan pengembangan dalam memecahkan masalah dengan penggunakan bahasa matematis, sehingga komunikasi matematis dapat dibentuk (Pratiwi dkk., 2012).

Berbagai upaya untuk mereformasi pembelajaran matematika telah dilakukan berbagai pihak, termasuk organisasi-organisasi seperti *National Council of Teachers of Mathematics (NTCM)* yang menghasilkan 3 standar profesional pembelajaran matematika, yakni *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (1989), *Profesional Standards for Teaching School Mathematics* (1991), dan *Assesment Standards of School Mathematics* (PSSM) yang memuat berbagai prinsip dan standar. Berbagai dokumen tersebut dikembangkan untuk mendorong dan mendukung guru dalam rangka membantu siswa mencapai pemahaman dan kecakapan melalui pembelajara matematika.

Salah satu isu penting yang menjadi fokus perhatian berbagai organisasi tersebut adalah pengembangan aspek komunikasi dalam pembelajaran matematika. Terkait dengan komunikasi matematis, dalam *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000) disebutkan

bahwa standar kemampuan yang seharusnya dikuasai oleh siswa adalah: (1) Mengorganisasi dan mengkonsolidasi pemikiran matematika dan mengkomunikasikan kepada siswa lain. (2) Mengekspresikan ide-ide matematika secara koheren dan jelas kepada siswa lain, guru, dan lainnya. (3) Meningkatkan atau memperluas pengetahuan matematika siswa dengan cara memikirkan pemikiran dan strategi siswa lain. (4) Menggunakan bahasa matematika secara tepat dalam berbagai ekspresi matematika.

Komunikasi matematis juga merupakan salah satu tujuan pembelajaran matematika dan menjadi salah satu standar kompetensi lulusan siswa sekolah dari pendidikan dasar sampai menengah sebagaimana tertuang dalam Permen 22 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Kelulusan dalam bidang matematika yang secara lengkap disajikan sebagai: (1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah. (2) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. (3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh. (4) Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain. (5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Komunikasi matematis adalah cara untuk menyampaiakan ide-ide pemecahan masalah, strategi maupun solusi matematika baik secara tertulis maupun lisan (Pratiwi dkk., 2012). Menurut *The Intended Learning Outcomes* (Armiati, 2009), komunikasi matematis adalah suatu keterampilan penting dalam matematika yaitu kemampuan untuk mengekspresikan ide-ide matematika secara koheren kepada teman, guru dan lainnya melalui bahasa lisan dan tulisan. Melalui kemampuan komunikasi matematis ini siswa dapat mengembangkan pemahaman matematika bila menggunakan bahasa matematika yang benar untuk menulis tentang matematika, mengklasifikasi ide-ide dan belajar membuat argumen serta mempresentasikan ide-ide matematika secara lisan, gambar dan simbol.

Menurut Asikin (2001:1), komunikasi matematis dapat diartikan sebagai suatu peristiwa saling hubungan/dialog yang terjadi dalam suatu lingkungan kelas, dimana terjadi pengalihan pesan. Pesan yang dialihkan berisi tentang materi matematika yang dipelajari di kelas, komunikasi di lingkungan kelas adalah guru dan siswa. Sedangkan cara pengalihan pesan dapat secara tertulis maupun lisan yang disampaikan guru kepada peserta didik untuk saling berkomunikasi, sehingga komunikasi dapat berjalan dengan lancar dan sebaliknya jika komunikasi antara siswa dengan guru tidak berjalan dengan baik maka akan rendanya kemampuan komunikasi matematis.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa komunikasi matematis adalah suatu kemampuan siswa dalam menyampaikan ide-ide pemecahan masalah, konsep, rumus, dan solusi dari matematika baik secara lisan maupun tulisan. Komunikasi matematis mencakup komunikasi tertulis maupun lisan atau verbal. Komunikasi tertulis dapat berupa penggunaan kata-kata, gambar, tabel, dan sebagainya yang menggambarkan proses berpikir siswa. Komunikasi tertulis juga dapat berupa uraan pemecahan masalah atau pembuktian matematika yang menggambarkan kemampuan siswa dalam mengorganisasi berbagai konsep untuk menyelesaiakan masalah. Sedangkan komunikasi lisan atau verbal dapat berupa pengungkapan dan penjelasan verbal suatu gagasan matematika. Komunikasi lisan dapat terjadi melalui interaksi antar siswa, misalnya dalam pembelajaran dengan *setting* diskusi kelompok (Komariyatiningsih dkk, 2012).

Dalam proses diskusi kelompok, akan terjadi pertukaran ide dan pemikiran antarsiswa. Hal ini akan memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pemahaman matematiknya. Percakapan antarsiswa dan guru juga akan mendorong atau memperkuat pemahaman yang mendalam akan konsep-konsep matematika. Ketika siswa berpikir, merespon, berdiskusi, mengelaborasi, menulis, membaca, mendengarkan, dan menemukan konsep-konsep matematika, mereka mempunyai berbagai keuntungan, yaitu berkomunikasi untuk belajar matematika dan belajar untuk berkomunikasi secara matematik (NCTM, 2000). Hal demikian dapat diartikan bahwa proses komunikasi yang baik memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuan matematikanya.

Baroody (Chap Sam dan Cheng Meng, 2007) mengemukakan bahwa ada dua alasan untuk fokus pada komunikasi matematis yaitu: pertama, matematika merupakan bahasa yang esensial bagi matematika itu sendiri. Matematika tidak hanya sebagai alat berpikir yang membantu siswa untuk mengembangkan pola, menyelesaiakan masalah dan memberikan kesimpulan, tetapi juga sebagai alat untuk mengkomunikasikan pikiran, memvariasikan ide secara jelas, tepat dan singkat. Kedua, belajar dan mengajar matematika merupakan suatu aktifitas sosial yang melibatkan sekurangnya dua pihak yaitu guru dan siswa. berkomunikasi dengan teman adalah kegiatan yang penting untuk mengembangkan keterampilan komunikasi, sehingga siswa dapat belajar seperti seorang ahli matematika dan mampu menyelesaikan masalah dengan sukses.

Untuk mengukur kemampuan kamunikasi matematis siswa dibutuhkan beberapa indikator yang dikemukakan oleh Sumarmo (2012), antara lain: (1) Menghubungkan benda nyata, gambar dan diagram ke dalam ide matematika. (2) Menjelaskan ide, situasi dan relasi matematika secara lisan atau tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik, atau bentuk aljabar. (3) Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika. (4) Mendengarkan berdiskusi dan menulis tentang matematika. (5) Membaca presentasi matematika tertulis dan menyusun pertanyaan yang relevan. (6) Membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi dan generalisasi.

Sedangkan menurut NCTM (2000) indikator kemampuan komunikasi matematis dapat dilihat dari: (1) Kemampuan mengekspresikan ide-ide matematis melalui lisan, tulisan dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual. (2) Kemampuan memahami, menginterprestasikan, dan mengevaluasi ide-ide matematis baik secara lisan, tulisan, maupun dalam bentuk visual lainnya. (3) Kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi matematika dan struktur-struktur untuk menyajikan ide-ide, menggambarkan hubungan-hubungan dengan model-model situasi.

Berdasarkan kajian dari beberapa sumber yaitu Sumarmo (2012), NCTM (2000) maka dapat disimpulkan indikator dalam komunikasi matematis ini adalah: (1) Merefleksikan benda-benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika misalnya siswa dapat merefleksikan data ke dalam ide matematika berupa tabel. Dalam wacana ini, siswa dapat mengumpulkan, mencatat, menginterprestasikan serta menganalisis data yang telah didapat, (2) membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar adalah siswa dapat membuat model dari wacana tersebut dengan memahami secara lisan kemudian dapat menuangkan ide yang didapat ke dalam bentuk tulisan secara konkrit. (3) Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa dan simbol matematika, dimaksudkan adalah siswa dapat mengubah wacana dari peristiwa sehari-hari ke dalam bahasa matematika yang bersifat informal ke formal. Sehingga siswa mampu menggunakan istilah, gambar, tabel, diagram, notasi atau rumus matematika secara tetap. (4) Mendengarkan berdiskusi, dan menulis tentang matematika, makdusnya siswa dituntut untuk dapat saling bertukar pikiran dengan sesama teman tentang wacana yang dihadapi, mendengarkan apa yang diinformasikan baik dari guru maupun temannya. Setelah itu siswa juga mampu menuangkan wacana tersebut ke dalam

bahasa matematika. (5) Membaca dengan pemahaman suatu presentasi matematik tertulis yaitu siswa dapat membaca suatu wacana yang tersedia dengan pemahaman akan suatu wacana tersebut, dengan itu siswa dapat melakukan presentasi matematis dengan membuat beberapa cara penyelesaian. (6) Membuat konjektur, menyusun argument, merumuskan definisi, dan generalisasi adalah siswa dapat membuat konjektur yaitu dugaan sementara terhadap suatu wacana kemudian menyusun langkah-langkah yang akan dilakukan dengan suatu argument. Setelah itu, siswa diharapkan juga dapat merumuskan definisi dari argument tersebut sehingga dapat mengeneralisasi wacana tersebut. (7) Menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari. Menjelaskan dengan memahami maksud dari wacana yang ada sehingga siswa dapat membuat pertanyaan berserta solusi dari wacana tersebut.

Pembelajaran Berbasis Inkuiri

Dalam proses pembelajaram telah banyak sekali berbagai macam model yang digunakan oleh seorang guru untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Model pembelajaran mempunyai peranan yang penting, karena model pembelajaran merupakan salah satu penunjang terutama berhasil atau tidaknya seorang guru. Menurut Rahmawati (2015), model pembelajaran pada dasarnya merupakan bentuk pembelajaran yang tergambar dari awal sampai akhir yang disajikan secara khas oleh guru. Dengan kata lain, model pembelajaran merupakan bungkus atau bingkai dari penerapan suatu pendekatan, strategi, metode dan teknik pembelajaran.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model pembelajaran inkuiri, pembelajaran berbasis inkuiri merupakan suatu strategi yang berpusat pada siswa dimana kelompok siswa *inquiry* ke dalam suatu isu atau mencari jawaban–jawaban terhadap isi pertanyaan melalui suatu prosedur yang digariskan secara jelas dan struktural kelompok Kourilsky (Hamalik 2011: 220). Menurut (Sanjaya, 2006:194), pembelajaran inkuiri merupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan. Proses berpikir itu sendiri biasanya dilakukan melalui tanya jawab antara guru dengan siswa, karena pada pembelajaran inkuiri materi pelajaran tidak diberikan secara langsung, tetapi siswa berperan untuk mengkontruksi sendiri pengetahuannya sedangkan guru berperan sebagai fasilitator.

Menurut Sanjaya (2006:194) ada beberapa hal yang menjadi ciri utama dari pembelajara inkuiri adalah sebagai berikut : (1) Pembelajaran inkuiri menekankan kepada aktivitas siswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan. Artinya strategi inkuiri menempatkan siswa sebagai subjek belajar. (2) Seluruh aktivitas yang dilakukan siswa diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan, sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri (*self belief*). Dengan demikian, inkuiri menempatkan guru bukan sebagai sumber belajar, akan tetapi sebagai fasilitator dan motivator belajar siswa. (3) Tujuan dari penggunaan pembelajaran inkuiri adalah mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis, logis, dan kritis, atau mengembangkan kemampuan intelektual sebagai bagian dari proses mental. Dengan demikian, dalam pembelajaran inkuiri siswa tak hanya dituntut agar menguasai materi pelajaran, akan tetapi bagaimana mereka dapat menggunakan potensi yang dimilikinya.

Sedangkan menurut Djamarah dkk (2010:19) menyatakan bahwa *Inquiry Learning* adalah belajar mencari dan menemukan sendiri. Dalam sistem belajar mengajar ini guru menyajikan bahan pelajaran tidak hanya dalam bentuk yang final, tetapi anak didik diberi peluang untuk mencari dan menemukan sendiri dengan menggunakan teknik pendekatan pemecahan masalah. Pembelajaran seperti ini akan lebih mudah dihapal dan ingat, mudah ditransfer untuk memecahkan masalah. Pengetahuan dan kecakapan anak didik bersangkutan

lebih jauh dapat menumbuhkan motivasi instrinsik karena anak didik merasa puas atas penemuannya sendiri.

Pembelajaran inkuiri adalah pembelajaran yang bertujuan untuk memberikan cara bagi siswa untuk membangun kecakapan-kecakapan intelektual (kecakapan berpikir) terkait dengan proses-proses berpikir reflektif. Jika berpikir menjadi tujuan utama dari pendidikan, maka harus ditemukan cara-cara untuk membantu individu untuk membangun kemampuan itu (Wahyudin, dalam Lindawati, 2011). Artinya melalui pembelajaran ini siswa diharapkan untuk dapat mengkomunikasikan hal-hal yang telah dipahaminya dan yang ada dalam pemikirannya untuk membangun suatu pengetahuan yang akan diperolehnya.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran inkuiri merupakan suatu model pembelajaran yang berpusat pada siswa, kelompok-kelompok siswa dihadapkan pada suatu persoalan atau mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan melalui suatu prosedur yang telah direncanakan secara jelas. Secara umum proses pembelajaran berbasis inkuiri dapat mengikuti langkah-langkah berikut (Sanjaya, 2006):

1. Orientasi, yaitu langkah membina suasana atau iklim pembelajaran yang responsif. Pada langkah ini guru mengkondisikan agar siswa siap melaksanakan proses pembelajaran. Misalnya, menjelaskan pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk mencapai tujuan, menjelaskan pentingnya topik dan kegiatan belajar.
2. Merumuskan masalah, yaitu langkah membawa siswa pada suatu persoalan yang mengandung teka-teki. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam merumuskan masalah di antaranya, (a) Masalah hendaknya dirumuskan sendiri oleh siswa, (b) Masalah yang dikaji adalah masalah yang mengandung teka-teki yang jawabannya pasti. Artinya guru perlu mendorong agar siswa dapat merumuskan masalah yang menurut guru sudah ada, tinggal siswa mencari dan mendapatkan jawabannya secara pasti, (c) Konsep-konsep dalam masalah adalah konsep–konsep yang sudah diketahui terlebih dahulu oleh siswa.
3. Merumuskan Hipotesis, yaitu jawaban sementara dari suatu permasalahan yang sedang dikaji.
4. Mengumpulkan Data, yaitu aktivitas mencari informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Dalam strategi pembelajaran inkuiri, mengumpulkan data merupakan proses mental yang sangat penting dalam pengembangan intelektual.
5. Menguji Hipotesis, yaitu proses menentukan yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Faktor penting dalam menguji hipotesis adalah pemikiran “benar” atau “salah”. Setelah memperoleh kesimpulan dari data percobaan, siswa dapat menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Bila ternyata hipotesis itu salah atau ditolak, siswa dapat menjelaskan sesuai dengan proses inkuiri yang telah dilakukannya.
6. Merumuskan Kesimpulan, yaitu proses mendeskripsikan tentang yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Untuk mencapai kesimpulan yang akurat sebaiknya guru mampu menunjukan pada siswa data mana yang akurat.

Dengan melihat langkah-langkah penggunaan model pembelajaran inkuiri, maka agar efektif dan efisien dalam mencapai tujuan pembelajaran, menurut Sanjaya (2009, 197) harus memperhatikan prinsip-prinsip sebagai berikut:

1. Berorientasi pada pengembangan intelektual: dilakukan untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Oleh karena itu segala metode dan teknik yang digunakan haruslah mampu mengembangkan kemampuan berpikir siswa lebih optimal.
2. Prinsip interaksi: dalam kegiatan pembelajarannya harus ada hubungan timbal balik antara guru dan siswa, siswa dengan guru, siswa dengan siswa, siswa dengan lingkungannya.
3. Prinsip bertanya: peran guru sebagai penanya.
4. Prinsip belajar untuk berpikir.

5. Prinsip keterbukaan: siswa diberikan kebebasan untuk mencoba sesuai dengan perkembangan kemampuan logika dan nalarnya serta membuktikan kebenaran hipotesis yang diajukannya.

Berdasarkan prinsip-prinsip di atas, dapat dipahami dalam melaksanakan model pembelajaran inkuiri maka haruslah diarahkan untuk mengembagkan kemampuan komunikasi matematis siswa. artinya segala metode dan teknik yang digunakan guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran tersebut harus membuat siswa menggunakan kemampuan komunikasinya. Tugas guru adalah mengatur terjalinnya interaksi yang aktif antara guru dan siswa, siswa dan siswa, siswa dan lingkungannya.

Kaitan Pembelajaran Berbasis Inkuiri dengan Komunikasi Matematis Siswa

Kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan seseorang dalam mengkomunikasikan ide-ide matematika seperti: menulis pernyataan matematis, menulis alasan atau penjelasan dari setiap argumen matematis yang digunakannya untuk menyelesaikan masalah matematika, menggunakan istilah, tabel, diagram, notasi atau rumus matematis dengan tepat, memeriksa atau mengevaluasi pikiran matematis orang lain. Untuk menggali dan meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dapat digunakan berbagai macam model pembelajaran, salah satunya adalah pembelajaran berbasis inkuiri. Pembelajaran berbasis inkuiri merupakan suatu pembelajaran yang dimana siswa melakukan rangkaian kegiatan ilmiah yang meliputi : orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan.

Pembelajaran berbasis inkuiri merupakan suatu pembelajaran yang memberi keleluasaan pada siswa untuk membuat perkiraan, mengadakan percobaan dan mengajukan pendapat dalam memperoleh pengetahuan. Selain itu, pembelajaran berbasis inkuiri ini dapat merangsang dan memacu siswa untuk berusaha menemukan penyelesaian. Sedangkan proses pembelajarannya ditekankan pada keterlibatan dan keaktifan secara optimal. Dalam hal ini guru hanya berperan sebagai fasilitator dan motivator. Dengan demikian, penggunaan pembelajaran berbasis inkuiri dapat menciptakan kegiatan pembelajaran yang lebih efektif sehingga kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dimunculkan dan dikembangkan.

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan kemampuan komunikasi matematis adalah suatu kemampuan siswa dalam menyampaikan ide-ide pemecahan masalah, konsep, rumus, dan solusi dari matematika baik secara lisan maupun tulisan. Kemampuan tersebut dapat dikembangkan melalui pembelajaran berbasis inkuiri yaitu suatu pembelajaran yang berpusat pada siswa. Pembelajaran berpusat pada siswa memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan sendiri ide-ide dan cara atau strategi dalam menyelesaikan suatu masalah yang dipertanyakan.

Peran komunikasi dalam matematika sangat penting karena ketika siswa mengkomunikasikan ide/konsep matematika, mereka belajar untuk memperjelas, memperbaiki, dan menyatukan pikiran. Komunikasi merupakan alat dalam bentuk bahasa, sangat penting dalam proses pembelajaran. Guru dapat melihat kemampuan siswa pada materi dilihat pada bagaimana siswa merespon dan mengkomunikasikan ide-ide matematika untuk teman-teman dan guru. Melalui pembelajaran berbasis inkuri diharapkan komunikasi matematis siswa dapat ditumbuh kembangkan. Mengingatkan pentingnya komunikasi matematis yang tidak hanya pada pembelajaran matematika tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari untuk menyelsaiakan masalah.

Untuk mengukur kemampuan kamunikasi matematis siswa dibutuhkan beberapa indikator, diantaranya: (1) Merefleksikan benda-benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide

matematika maksudnya adalah siswa dapat merefleksikan data ke dalam ide matematika berupa tabel. (2) membuat model situasi atau persoalan menggunakan metode lisan, tertulis, konkrit, grafik, dan aljabar. (3) Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa dan simbol matematika. (4) Mendengarkan berdiskusi, dan menulis tentang matematika. (5) Membaca dengan pemahaman suatu presentasi matematik tertulis. (6) Membuat konjektur, menyusun argument, merumuskan definisi, dan generalisasi. (7) Menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari.

Secara umum proses pembelajaran berbasis inkuiri dapat mengikuti langkah-langkah berikut: (1) Orientasi, (2) Merumuskan masalah, (3) Merumuskan Hipotesis, (4) Mengumpulkan Data, (5) Menguji Hipotesis, (6) Merumuskan Kesimpulan. Langkah-langkah dalam pembelajaran inkuiri tersebut membuat siswa berpartisipasi aktif agar dapat menemukan dan mengkomunikasikan ide, pengetahuan atau konsep baru yang dia temukan. Oleh karena itu, pembelajaran berbasis inkuiri sebaiknya dijadikan alternatif pembelajaran oleh guru dalam rangka meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

DAFTAR RUJUKAN

Anisa, Witri Nur. 2014. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah dengan Komunikasi Matematik Melalui Pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik Untuk Siswa SMP Negeri di Kabupaten Garut. *Jurnal Pendidikan dan Keguruan*, 1(1), (Online), (http://pasca.ut.ac.id/journal/index.php/JPK/article/view/12), diakses 15 April 2016.

Armiati. 2009. *Komunikasi Matematis dan Kecerdasan Emosional*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. Jurnal Pendidikan Matematika FMIPA UNY. 5 Desember.

Asikin, M. 2001. *Komunikasi Matematis dalam RME*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional: RME Universitas Senata Darma Yogyakarta 14-15 November.

Chap Sam, LIM, Cheng Meng, CHEW. 2007. *Mathematical Communication in Malaysian Billingual Classrooms*. Paper to be presented at the 3rdAPEC-Tsukuba International Conference 9-14 2007 at Tokyo and Kanazawa: Japan.

Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Depdiknas.

Djamarah, Syaiful Bahri. 2010. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta : Rineka Cipta.

Hamalik, Oemar. 2011. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta : Bumi Aksara.

Komarriyatiningsih, Novi dan Kesumawati, Nila. 2012. *Keterkaitan Kemampuan Komunikasi Matematis dengan Pendekatan Pendidikan Matematika*. Makalah disajikan dalam seminar nasional matematika dan pendidikan matematika: Kontribusi Pendidikan Matematika Dan Matematika Dalam Membangun Karakter Guru dan Siswa Program Studi Pendidikan Matematika UNY, Yogyakarta 10 November.

Lindawati, Sri. 2011. Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan*, 2(2). (Online), (https://srilinda.wordpress.com), diakses 15 April 2016.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM

Permendiknas. 2006. Standar Isi untuk Pendidikan Dasar dan Menengah. (Online). (https://asefts63.files.wordpress.com/2011/01/permendiknas-no-22-tahun-2006-standar-isi.pdf), diaskes tanggal 16 April 2016.

----------, 2006. Standar Komptensi Lulusan untuk Pendidikan Dasar dan Menengah. (Online). (https://asefts63.files.wordpress.com/2011/01/permendiknas-no-22-tahun-2006-standar-kompetensi kelulusan.pdf), diaskes tanggal 30 Juni 2016.

Pugalee, D.K. 2001. *Using Communication to Develop Students' Mathematical Literacy*. (Online). (http://www.nctm.org/uploadedFiles/ProfessionalDevelopment/Enhanced_Articles/MMS%20Communication.pdf#search=%), diakses tanggal 16 April 2016.

Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.

Pratiwi, Dona Dina., Sujadi, Imam., Pangadi. 2012. *Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Pemecahan Masalah Matematika Sesuai dengan Gaya Kognitif Pada Siswa Kelas IX SMP Negeri 1 Surakarta Tahun Pelajaran 2012/2013*. PPs Universitas Sebelas Maret Surakarta. (Online), (http://eprints.uns.ac.id/), diaskes 15 April 2016

Rahmawati, Rika. 2015. *Disposisi Pemecahan Masalah Matematis dalam Pembelajaran Inquiry*. Makalah disajikan dalam seminar nasional pendidikan MIPA: Pendidikan Kreatif Untuk Memasuki Kompetesi Global UNILA, Bandar Lampung 12 September.

Ramellan, Purnama., Musdi, Edwin., dan Armiati. 2012. Kemampuan Komunikasi Matematis dan Pembelajaran Interaksi. *Jurnal Pendidikan Matematika Part 2*. 1(1): 77-82.

Russefendi, E.T. 2010. *Perkembangan Pendidikan Matematika*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta : Kencana.

----------, Wina. 2009. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

Sumarmo, Utari. 2012. *Pendidikan Karakter Serta Pengembangan Berpikir dan Disposisi Matematika Dalam Pembelajaran Matematika*. Makalah disajikan pada seminar pendidikan Matematika di NTT tanggal 25 Februari 2012.

Suriasumantri, Jujun S. 2007. *Filsafat Ilmu: Sebuah Pengantar Populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.

ISBN: 978-602-1150-19-1

HASIL PEMBELAJARAN *PROBLEM POSING* PADA SISWA KELAS VII-G SMP NEGERI 9 MALANG DENGAN MATERI KELILING DAN LUAS SEGIEMPAT

Putu Evi Paramithasari Wardana[1]; Tjang Daniel Chandra[2]
[1] Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang,
[2] Universitas Negeri Malang,
[1]eviparamithasw@yahoo.co.id

Abstrak: Berdasarkan observasi dan hasil wawancara yang dilakukan dengan Ibu DL yaitu guru mata pelajaran matematika kelas VII-G di SMP Negeri 9 Malang diperoleh informasi bahwa siswa kelas VII-G sangat pasif dalam bertanya. Mereka cenderung hanya menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru. Namun ketika guru meminta siswa untuk bertanya, hampir semua siswa diam. Jika siswa tidak mampu untuk mengajukan pertanyaan maka siswa tidak dapat mengkonfirmasi hal-hal yang ingin diketahui, kurangnya partisipasi siswa dalam pembelajaran dan guru tidak dapat mengetahui pemahaman siswa tentang hal yang sudah dipahami dan hal yang belum dipahami. Berdasarkan masalah-masalah yang dipaparkan, diperlukan suatu pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk mengajukan pertanyaan sesuai dengan tingkatan kognitifnya. Pembelajaran yang diterapkan pada penelitian ini adalah *problem posing*. Dengan menerapkan pembelajaran tersebut diharapkan kualitas pertanyaan siswa meningkat. Tujuan dari penelitian ini adalah membahas hasil *problem posing* siswa kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang yang terdiri dari 32 siswa dengan materi keliling dan luas segiempat. Hasil dari pembelajaran yang diterapkan menunjukkan bahwa kemampuan bertanya siswa mengalami peningkatan. Berdasarkan data dari hasil tes kemampuan bertanya siswa yang dihitung secara klasikal menunjukkan bahwa persentase skor kualitas pertanyaan yaitu 67,5% pada siklus I dan 78,3% pada siklus II. Persentase skor relevansi dengan materi yaitu 91,7% pada siklus I dan 95,7% pada siklus II. Persentase skor bahasa yaitu 68,3% pada siklus I dan 79,4 pada siklus II.

Kata Kunci: Problem Posing, kemampuan bertanya

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2013 tentang standar nasional pendidikan menjelaskan bahwa "bahan kajian matematika meliputi berhitung, ilmu ukur dan aljabar dimaksudkan untuk mengembangkan logika dan kemampuan berpikir peserta didik". Selain itu matematika merupakan sarana berpikir yang sangat diperlukan dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis dan kritis siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Hasibuan & Moedjiono (1986:62) yang menjelaskan bahwa proses berpikir dapat dilihat melalui pertanyaan yang diajukan siswa karena salah satu tujuan dari bertanya adalah merangsang kemampuan siswa berfikir.

Kemampuan siswa dalam mengajukan pertanyaan merupakan kemampuan yang perlu dimiliki oleh siswa. Menurut Suherman (2001:189-191) salah satu hal yang penting dalam belajar matematika adalah bertanya, karena dengan bertanya dapat mendorong siswa berpartisipasi aktif dalam pembelajaran. Melalui pertanyaan-pertanyaan yang relevan, guru dapat mengetahui pemahaman siswa tentang konsep matematika yang sudah dipahami dan yang belum dipahami. Selain itu menurut Nurhadi (2009:53) kemampuan bertanya harus dimiliki siswa karena bertanya merupakan awal dari pengetahuan yang merupakan aspek penting dari pembelajaran. Dengan bertanya siswa dapat menggali infomasi, mengkonfirmasi hal yang telah diketahui, merangsang siswa berfikir, berdiskusi dan terlibat aktif dalam pembelajaran.

Pentingnya kemampuan bertanya yang dimiliki siswa bertolak belakang dengan fakta di kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang. Hal ini berdasarkan hasil wawancara kepada Ibu DL yaitu guru mata pelajaran matematika kelas VII-G di SMP Negeri 9 Malang pada hari Senin tanggal 7 September 2015 diperoleh informasi bahwa siswa di kelas VII-G dapat mengikuti pembelajaran dengan baik. Pada saat guru memberikan pertanyaan kepada siswa, siswa dapat menjawab pertanyaan tersebut. Namun ketika siswa diminta untuk mengajukan pertanyaan, tidak ada satupun siswa yang mengajukan pertanyaan kepada guru. Selanjutnya berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan beberapa siswa pada hari Sabtu tanggal 12 September 2015 di kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang diperoleh informasi bahwa siswa menyukai pelajaran matematika. Namun ketika peneliti meminta siswa membuat pertanyaan tentang materi yang sudah dipelajari, siswa masih terlihat bingung untuk membuat pertanyaan karena siswa tidak paham dengan materi tersebut. Selain itu siswa menjelaskan bahwa mereka masih takut dan kurang percaya diri dalam mengajukan pertanyaan.

Kegiatan belajar mengajar yang dilaksanakan oleh Ibu DL berpusat pada guru. Hal ini terlihat ketika pembelajaran guru menjelaskan materi dan memberikan contoh soal yang terkait dengan materi itu. Kemudian guru memberikan latihan soal yang serupa dengan contoh soal. Dalam kegiatan belajar mengajar ini terlihat bahwa guru kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan mengenai materi yang dipelajari. Namun guru bukanlah satu-satunya faktor yang dapat merangsang dan menumbuhkan kemampuan bertanya siswa (Faizati, 2010:4). Penerapan inovasi pembelajaran dan pengelolaan kelas turut mendukung siswa untuk berani mengajukan pertanyaan dan mengemukakan pendapat. Sehingga diperlukan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan bertanya siswa.

Pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan bertanya siswa adalah pembelajaran *problem posing.* Hal ini dikarenakan dalam pembelajaran *problem posing* terdapat tahapan yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk membuat soal berdasarkan situasi yang diketahui (As'ari, 2000:43). Selain itu menurut Hariati (2011:15-16) siswa diberi kesempatan yang seluas-luasnya untuk membuat soal sesuai dengan yang dikehendaki dan juga guru dapat melihat pemahaman materi yang dimiliki siswa.

Pembelajaran *problem posing* terdapat tiga tipe kegiatan pembelajaran. Menurut Silver & Cai (1996:523) tipe pembelajaran *problem posing* meliputi: (1) *pre solution posing* (pengajuan sebelum masalah) yaitu jika siswa membuat soal dari situasi yang diberikan, (2) *within solution posing* (pengajuan pada saat menyelesaikan masalah) yaitu jika siswa mampu merumuskan ulang soal yang urutan penyelesaiannya seperti yang telah diselesaikan sebelumnya. Kemudian diharapkan siswa mampu membuat sub-sub soal baru dari soal tersebut, (3) *post solution posing* (pengajuan setelah menyelesaikan masalah) yaitu jika siswa memodifikasi tujuan atau kondisi soal yang sudah diselesaikan untuk membuat soal baru.

Hariati (2011:15–16) menyampaikan bahwa *problem posing* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam pembelajaran. Kelebihan yang dimiliki antara lain: 1) siswa memiliki kesempatan membuat soal sesuai dengan kemampuannya, 2) siswa dapat aktif bertanya, 3) siswa dapat membangun pemahamannya sendiri, dan 4) guru dapat mengetahui pemahaman siswa tentang hal yang sudah dipahami dan yang belum dipahami. Selain itu, pembelajaran *problem posing* juga memiliki kekurangan, antara lain: 1) tidak setiap pertanyaan yang diajukan oleh siswa merupakan suatu pertanyaan yang berbobot karena pertanyaan berkualitas tidak muncul begitu saja, 2) membutuhkan waktu lebih banyak untuk mengajukan pertanyaan yang baik, dan 3) membutuhkan banyak latihan supaya mendapatkan pertanyaan yang berkualitas.

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan Sispamutri (2011) penerapan pembelajaran *problem posing* dapat meningkatkan kemampuan bertanya siswa. Pada penelitian Sispamutri (2011) menggunakan *problem posing* tipe *post solution posing* yaitu siswa memodifikasi tujuan atau kondisi soal yang sudah diselesaikan untuk membuat soal baru yang sejenis. Selain itu

penelitian yang dilakukan Hariati (2011) penerapan pembelajaran *problem posing* dapat meningkatkan keterampilan bertanya dan prestasi belajar fisika pada siswa kelas VIII-F SMPN 1 Pandaan. Pada penelitian Hariati (2011) siswa diberikan contoh soal dan penyelesaiannya kemudian siswa ditugaskan untuk membuat soal yang sejenis dengan contoh tersebut.

Dalam penelitian ini, peneliti memfokuskan pada pembelajaran *problem posing* tipe *pre solution posing* yaitu siswa diberikan kondisi atau informasi kemudian siswa membuat soal berdasarkan kondisi atau informasi tersebut.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti berupaya meningkatkan kemampuan bertanya siswa. Judul dari penelitian ini adalah "Hasil Pembelajaran *Problem Posing* pada Siswa Kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang dengan Materi Keliling dan Luas Segiempat".

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Menurut Kemmis dan Mc Taggart (dalam Sumadayo, 2013:40), tahap pelaksanaan tindakan dalam penelitian tindakan kelas terdiri dari empat tahap yaitu (1) perencanaan (*planning*), (2) tindakan (*acting),* (3) pengamatan (*observing*), (4) refleksi (*reflecting*). Pada penelitian ini peneliti berpartisipasi langsung dalam setiap tahapan penelitian dengan dibantu oleh tiga pengamat dari teman sejawat. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 9 Malang yang beralamat di Jalan Prof. Muhammad Yamin 6/26 Malang. Subjek penelitian adalah siswa kelas VII-G Tahun Ajaran 2015/2016 sebanyak 32 siswa yang terdiri dari 18 siswa perempuan dan 14 siswa laki-laki..

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi: 1) data aktivitas guru dan siswa selama pembelajaran *problem posing* yang berpedoman pada lembar observasi aktivitas guru dan siswa, 2) data catatan lapangan, dan 3) data hasil kemampuan bertanya siswa. Sumber data yang diperoleh dari siswa kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang yang mengikuti pembelajaran *problem posing* dengan materi keliling dan luas segiempat. Instrumen dalam penelitian ini adalah lembar validasi, lembar observasi aktivitas guru dan siswa, tes kemampuan bertanya dan catatan lapangan. Seluruh instrumen penelitian meliputi RPP, LKS, lembar observasi guru dan siswa, lembar *problem posing* dan lembar tes telah divalidasi oleh validator ahli yaitu Ibu Dra. Rini Nurhakiki, M.Pd selaku dosen jurusan Matematika Universitas Negeri Malang. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menelaah semua data yang diperoleh melalui lembar validasi, lembar observasi, dan data kemampuan bertanya siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan hasil observasi aktivitas guru dan siswa serta hasil kemampuan bertanya siswa. Berdasarkan hasil observasi aktivitas guru dan siswa, dapat disimpulkan bahwa aktivitas guru dan siswa pada siklus I tergolong dalam kategori "baik". Kemudian hasil observasi aktivitas guru dan siswa pada siklus II tergolong dalam kategori "sangat baik".

Adapun hasil kemampuan bertanya siswa setelah melakukan pembelajaran *problem posing* sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Kemampuan Bertanya Siswa Siklus I dan Siklus II

Aspek	Kemampuan Bertanya Siswa			
	Siklus I		Siklus II	
	Persentase (%)	Kategori	Persentase (%)	Kategori
Kualitas pertanyaan	67,5	Rendah	78.3	Sedang
Relevansi pertanyaan	91,7	Tinggi	95.7	Tinggi
Bahasa	68,3	Rendah	79.4	Sedang

Berdasarkan data dari hasil tes kemampuan bertanya siswa yang dihitung secara klasikal menunjukkan bahwa persentase skor kualitas pertanyaan yaitu 67,5% pada siklus I dan 78,3%

pada siklus II. Persentase skor relevansi dengan materi yaitu 91,7% pada siklus I dan 95,7% pada siklus II. Persentase skor bahasa yaitu 68,3% pada siklus I dan 79,4 pada siklus II. Pada indikator relevansi pertanyaan di siklus I terdapat 23 siswa yang tergolong dalam kategori "rendah" kemudian pada siklus II semua siswa tergolong dalam kategori minimal "sedang", pada indikator bahasa di siklus I terdapat 17 siswa yang tergolong kategori "rendah" kemudian pada siklus II semua siswa tergolong dalam kategori minimal "sedang". Selain itu, siswa telah mampu membuat pertanyaan pemahaman pada siklus I dan mampu membuat pertanyaan penerapan pada siklus II.

Kemampuan bertanya siswa kelas VII-G SMP Negeri 9 Malang mengalami peningkatan setelah mengikuti pembelajaran *problem posing*. Hal ini terlihat dari hasil yang diperoleh berdasarkan skor kemampuan bertanya siswa untuk masing-masing indikator. Adapun indikator-indikator yang dimaksud sebagai berikut.

1. Kualitas pertanyaan

Pada pembelajaran *problem posing* ini guru memberikan beberapa contoh soal kepada siswa dengan tujuan untuk membangkitkan ide-ide siswa. Pada tahap pengajuan soal, guru mengenalkan beberapa macam soal sehingga merangsang dan memudahkan siswa dalam mengajukan soal. Guru juga menjelaskan ada enam tingkatan pertanyaan yaitu pertanyaan pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi. Hal tersebut sesuai dengan apa yang dikatakan oleh Bloom dalam Hasibuan & Moedjiono (1986:16). Dalam membuat soal guru lebih menyarankan siswa untuk membuat pertanyaan analisis, sintesis atau evaluasi. Karena dengan siswa membuat pertanyaan pada tingkatan tersebut, akan memberikan lebih banyak kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya. Secara keseluruhan siswa telah mampu membuat soal dengan kualitas pertanyaan pemahaman pada siklus I dan membuat soal dengan kualitas pertanyaan penerapan pada siklus II.

Pada LKS, soal-soal yang diberikan diupayakan ada soal yang mempunyai lebih dari satu jawaban (pertanyaan sintesis) dan soal dengan tipe pertanyaan analisis sehingga siswa terbiasa untuk menyelesaikan tipe soal tersebut.

2. Relevansi materi

Pada tahap memahami materi guru memberikan LKS yang dapat membantu siswa dalam memahami materi yang akan dipelajari. Hal tersebut sesuai dengan kurikulum 2013 yang menginginkan siswa terlibat aktif dalam pembelajaran dan mengkonstruksi pemahamannya sendiri. Melalui langkah-langkah pada LKS siswa dapat menemukan konsep dari materi yang akan dipelajari. Sehingga siswa terlibat secara aktif dalam pembelajaran dan dapat mengkonstruksi sendiri konsep dari materi yang akan dipelajari.

Pada tahap pengajuan soal guru menginformasikan kepada siswa untuk membuat soal yang berhubungan dengan materi. Suherman (2001:191) menyatakan bahwa melalui pertanyaan-pertanyaan yang relevan, guru dapat mengetahui pemahaman siswa tentang hal yang sudah dipahami dan hal yang belum dipahami. Pada tahap pengajuan soal selama pembelajaran *problem posing*, siswa membuat soal sesuai dengan materi pelajaran. Hal tersebut juga terlihat pada perolehan skor indikator kesesuaian dengan materi pada siklus I dan II tergolong dalam kategori tinggi.

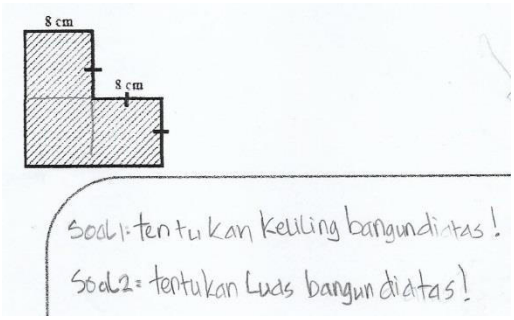
3. Bahasa

Pada tahap memahami materi, siswa melakukan diskusi kelompok untuk menyelesaikan LKS. Dalam proses diskusi kelompok tentunya akan melatih siswa untuk berani menyatakan pendapat kepada teman-teman kelompoknya. Hal tersebut akan melatih siswa dalam menggunakan kalimat atau bahasa yang baik dan benar sehingga pendapat mereka dapat dipahami oleh temannya. Guru juga membiasakan siswa untuk memberikan tanggapan pada tahap presentasi hasil diskusi kelompok.

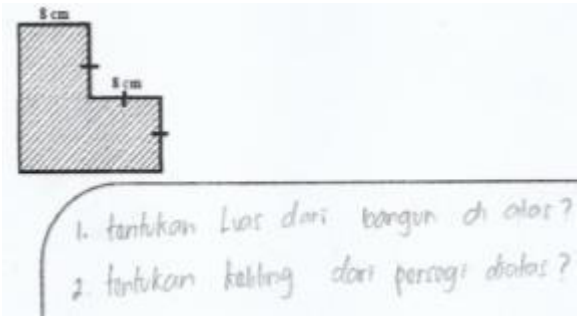
ISBN: 978-602-1150-19-1

Pada tahap pengajuan soal guru selalu mengingatkan kepada siswa harus memperhatikan kalimat pertanyaan dalam membuat soal. Guru juga mengingatkan siswa untuk membaca kembali soal yang telah mereka buat. Tindakan guru yang demikian bertujuan supaya tidak terjadi kesalahan tulis sehingga mengakibatkan soal tersebut memiliki makna ganda. Pada awal pertemuan, soal yang dibuat oleh beberapa siswa masih susah untuk dimengerti dan mempunyai makna ganda. Namun setelah terbiasa melakukan pembelajaran *problem posing*, soal yang dibuat oleh siswa sudah menggunakan kalimat baku dan mudah untuk dimengerti. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Hasibuan & Moedjiono (1989:19) yang menyatakan bahwa bahasa adalah tanda untuk mengungkapkan pikiran seseorang. Suatu pertanyaan yang baik, tidak hanya ditinjau dari konteksnya tetapi juga cara mengajukannya. Kemampuan berbahasa siswa dapat ditinjau dari kemudahan untuk dipahami, tidak menimbulkan makna ganda, dan kejelasan dari pertanyaan yang diajukan.

Adapun soal-soal yang dibuat oleh beberapa siswa sebagai berikut.

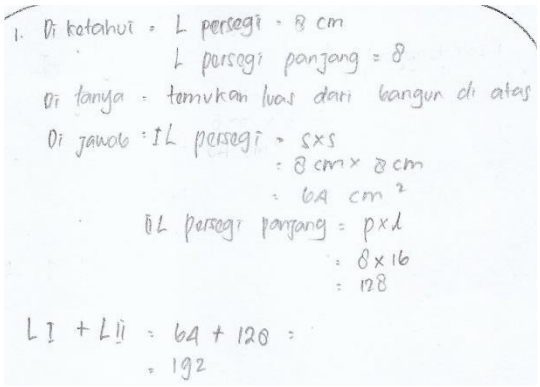


Gambar 1. Contoh Pengajuan Soal oleh DAN

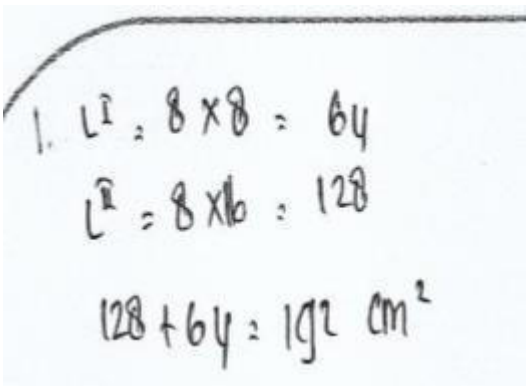


Gambar 2. Contoh Pengajuan Soal oleh CAI

Soal yang dibuat oleh DAN dan CAI sudah berkaitan dengan materi pelajaran. Tingkat kualitas pertanyaan pada soal DAN dan CAI merupakan pertanyaan pemahaman. Namun soal yang dibuat oleh kedua siswa tersebut cenderung sama. Jika dilihat dari indikator penggunaan bahasa dalam membuat soal, pada soal nomor 2 yang dibuat oleh CAI menimbulkan makna ganda karena CAI tidak menunjukkan bangun persegi yang dimaksud.



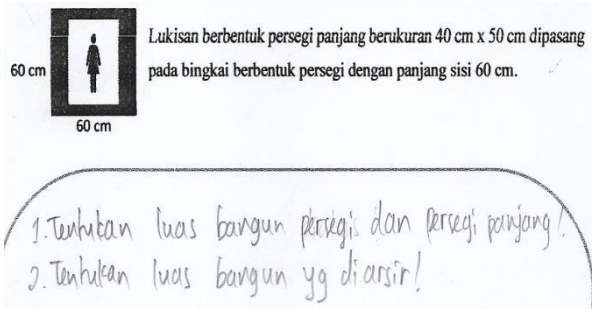
Gambar 3. Penyelesaian soal CAI oleh CAI



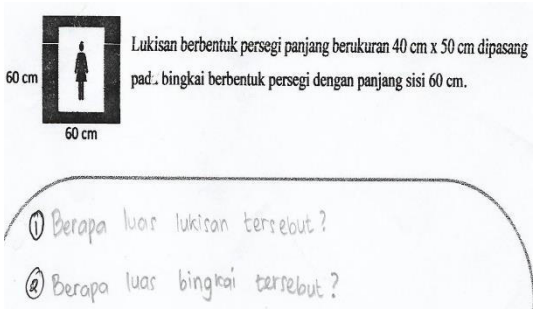
Gambar 4. Penyelesaian soal CAI oleh SHI

Penyelesaian soal CAI oleh CAI mendapatkan skor 2 karena mampu menyelesaikan soal secara lengkap namun tidak logis. CAI mampu menuliskan ide matematisnya dalam menyelesaikan soal, tetapi tidak menggunakan konsep segiempat dengan benar. Sedangkan penyelesaian soal CAI oleh SHI mendapatkan skor 3 karena mampu menyelesaikan soal secara logis namun tidak lengkap, yaitu jawaban akhir siswa benar, siswa mampu menuliskan ide matematisnya dalam menyelesaikan soal, tetapi pada langkah penyelesaian terakhir kurang

dijelaskan bahwa yang dicari adalah keliling bangun seluruhnya serta siswa tidak menuliskan satuan luas.

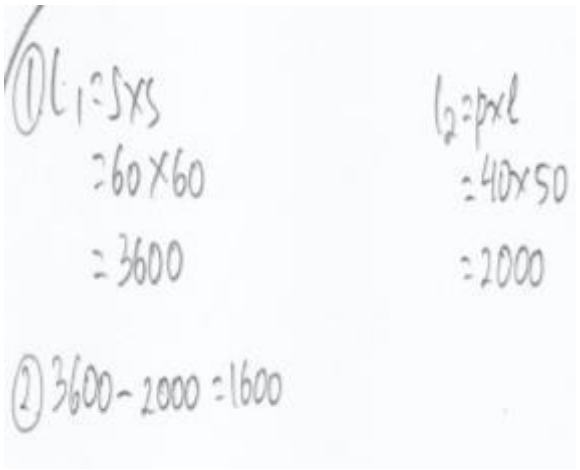


Gambar 5. Contoh Pengajuan Soal oleh NAY

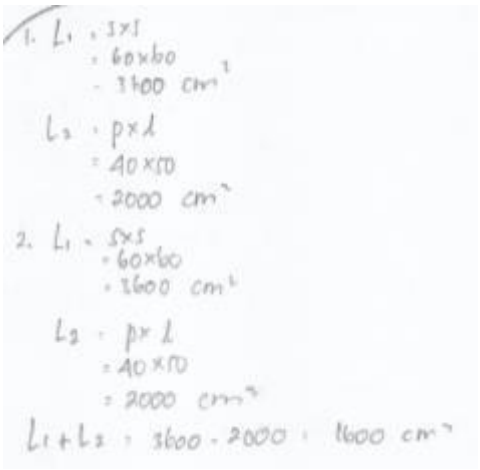


Gambar 6. Contoh Pengajuan Soal Siswa NAD

Soal yang dibuat oleh NAY dan NAD sudah sesuai dengan materi yang sedang dipelajari, mudah dipahami dan tidak menimbulkan makna ganda. NAY dan NAD sudah mampu membuat pertanyaan pada tingkatan pertanyaan penerapan.



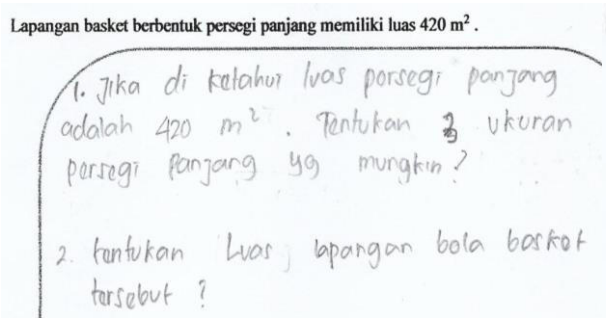
Gambar 7. Penyelesaian Soal NAY oleh NAY



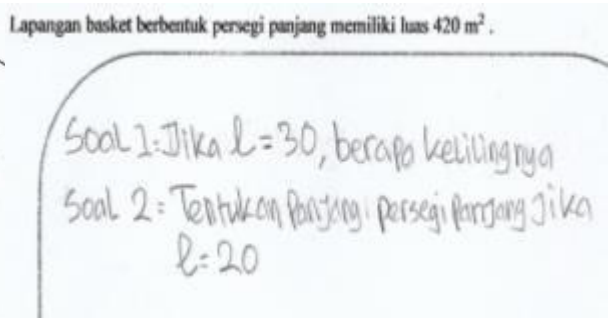
Gambar 8. Penyelesaian Soal NAY oleh CAI

Penyelesaian soal Nay oleh NAY pada soal nomor 1 dan 2 mendapatkan skor 3 karena siswa mampu menyelesaikan soal secara logis namun tidak lengkap, yaitu jawaban akhir siswa benar, siswa mampu menuliskan ide matematisnya dalam menyelesaikan soal dengan jelas. Tetapi pada langkah penyelesaian pada soal nomor 2, NAY tidak menjelaskan bahwa yang dicari adalah luas bangun yang diarsir dan tidak menuliskan satuan luas. Begitu pula dengan penyelesaian soal NAY oleh CAI mendapatkan skor 3 karena terdapat kesalahan pada langkah akhir penyelesaian soal nomor 2, seharusnya CAI menuliskan L_1-L_2. Tetapi secara keseluruhan, CAI sudah mampu menuliskan ide matematisnya dalam menyelesaikan soal.

ISBN: 978-602-1150-19-1

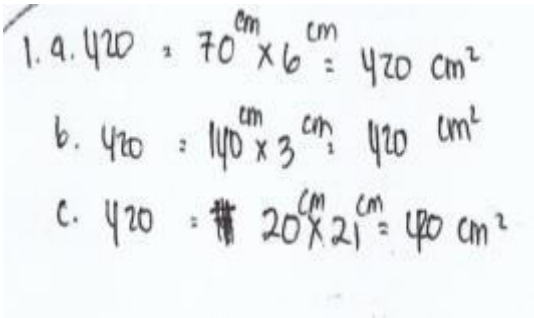


Gambar 9. Contoh Pengajuan Soal oleh CAI

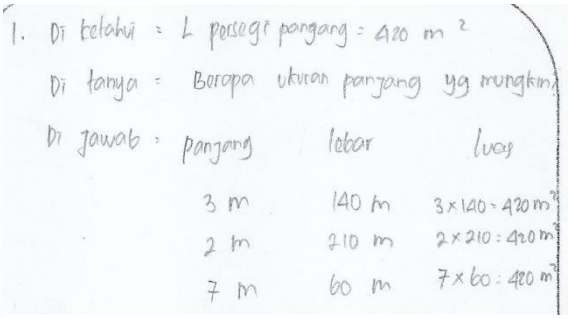


Gambar 10. Contoh Pengajuan Soal oleh DAN

Soal yang dibuat oleh CAI dan DAN sudah sesuai dengan materi pelajaran. CAI telah mampu membuat soal pada tingkatan pertanyaan sintesis yaitu ditunjukkan pada soal nomor 1 yang memiliki ciri-ciri lebih dari 1 jawaban. Namun, penggunaan bahasa dalam membuat soal masih sulit untuk dipahami. Misalkan saja pada soal nomor 1, CAI menuliskan "tentukan 3 ukuran persegi panjang yang mungkin", ukuran yang dimaksudkan CAI pada soal tersebut adalah panjang dan lebar. Pada soal nomor 2, padahal luas lapangan basket telah diketahui tetapi CAI kembali membuat soal yang memerintahkan untuk menentukan luas lapangan basket. Hal yang sama juga dilakukan oleh DAN, penggunaan bahasa dalam membuat soal pada soal nomor 1 kurang jelas. Seharusnya DAN menambahkan keterangan bahwa keliling yang dimaksud adalah keliling dari lapangan basket yang berbentuk persegi panjang. Berdasarkan indikator kualitas pertanyaan, DAN telah mampu membuat pertanyaan pada tingkatan pertanyaan penerapan.

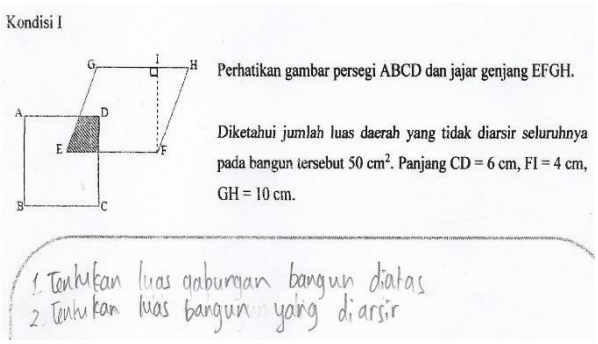


Gambar 11. Penyelesaian Soal CAI oleh SHI

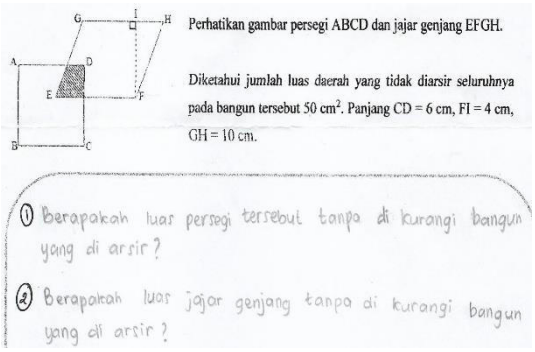


Gambar 12. Penyelesaian Soal CAI oleh CAI

Penyelesaian soal CAI oleh SHI mendapatkan skor 2 karena siswa mampu menyelesaikan soal secara lengkap namun tidak logis, yaitu siswa mampu menuliskan ide matematisnya dalam menyelesaikan soal dengan jelas, namun tidak menggunakan konsep segiempat dengan benar. Sedangkan untuk penyelesaian soal CAI oleh CAI mendapatkan skor 4 karena siswa mampu menyelesaikan soal secara lengkap dan logis, yaitu jawaban akhir siswa benar, siswa mampu menuliskan ide matematisnya dalam menyelesaikan soal dengan jelas dan runtut, menggunakan konsep segiempat dengan benar, serta langkah-langkah penyelesaian yang benar dan lengkap

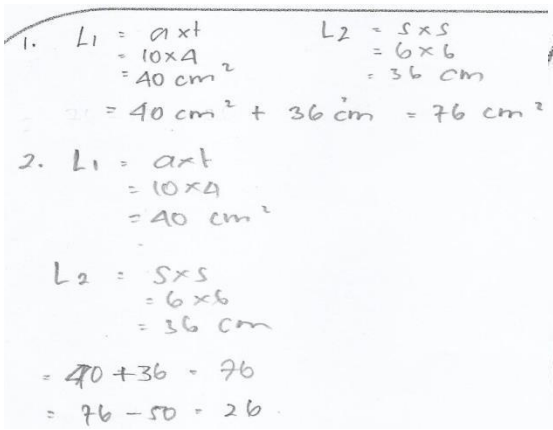


Gambar 13. Contoh Pengajuan Soal oleh NAY

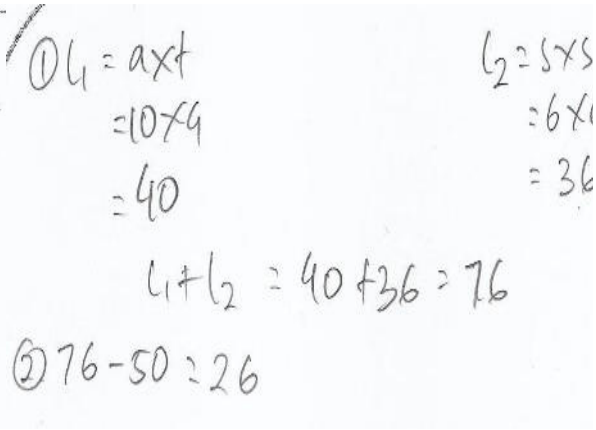


Gambar 14. Contoh Pengajuan Soal oleh NAD

Soal yang dibuat oleh NAY dan NAD mudah untuk dipahami, tidak menimbulkan makna ganda, dan sesuai dengan materi pelajaran. NAY dan NAD telah mampu membuat soal pada tingkat pertanyaan penerapan.



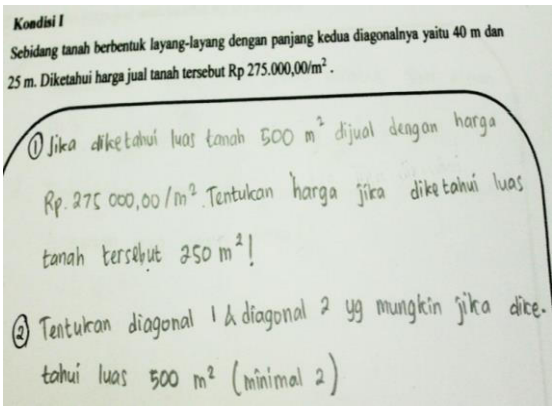
Gambar 15. Penyelesaian Soal NAY oleh CAI



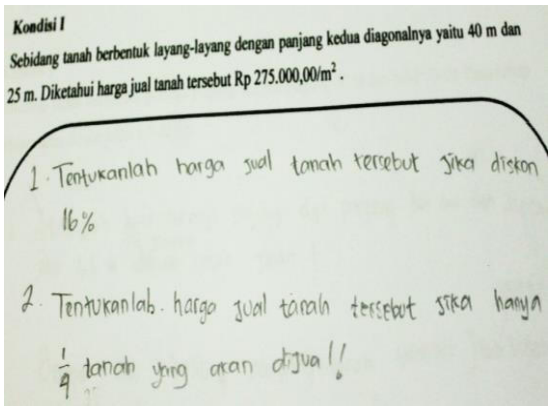
Gambar 16. Penyelesaian Soal NAYoleh NAY

Penyelesaian soal NAY oleh CAI mendapatkan skor 3 karena siswa mampu menyelesaikan soal secara logis namun tidak lengkap, yaitu jawaban akhir siswa benar, siswa mampu menuliskan ide matematisnya dalam menyelesaikan soal dengan jelas. Tetapi pada langkah penyelesaian pada soal nomor 1, CAI tidak menjelaskan bahwa yang dicari adalah luas gabungan bangun persegi dan jajargenjang. Begitu pula soal nomor 2, CAI tidak menjelaskan bahwa yang dicari adalah luas bangun yang diarsir dan tidak menuliskan satuan luas. Penyelesaian soal NAY oleh NAY juga mendapatkan skor 3 karena siswa mampu menyelesaikan soal secara logis namun tidak lengkap, yaitu jawaban akhir siswa benar, siswa mampu menuliskan ide matematisnya dalam menyelesaikan soal dengan jelas. Tetapi pada langkah penyelesaian soal nomor 2, NAY tidak menjelaskan bahwa yang dicari adalah luas bangunan yang diarsir dan tidak menuliskan satuan luas. Pada penyelesaian soal nomor 1, NAY juga tidak menuliskan satuan luas.

ISBN: 978-602-1150-19-1

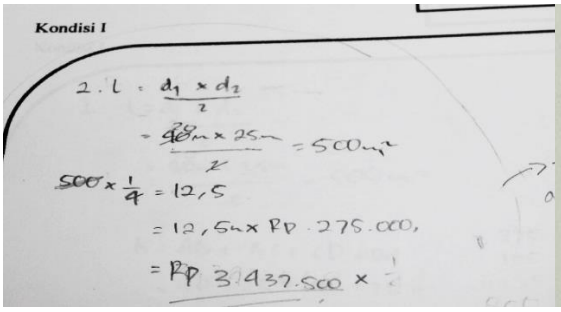


Gambar 17. Contoh Pengajuan Soal oleh NAD

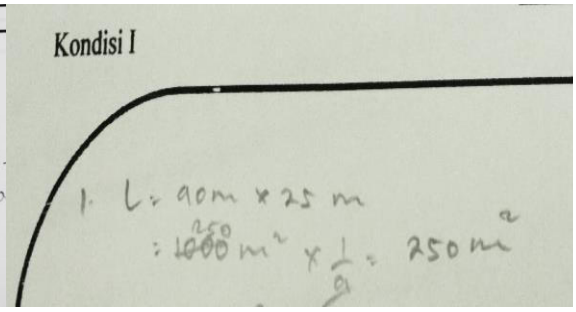


Gambar 18. Contoh Pengajuan Soal oleh AUR

Soal yang dibuat oleh NAD mudah dimengerti dan menyajikan informasi yang jelas. NAD sudah mampu untuk membuat soal dengan tingkatan pertanyaan sintesis dan sesuai dengan materi pelajaran. Begitu pula dengan soal yang dibuat oleh AUR, sudah sesuai dengan materi pelajaran dan mudah untuk dimengerti. Walaupun soal yang dibuat oleh AUR masih tergolong pertanyaan penerapan.



Gambar 19. Penyelesaian Soal AUR oleh AUR



Gambar 20. Penyelesaian Soal AUR oleh MOC

Penyelesaian soal AUR oleh AUR mendapatkan skor 2 karena mampu menuliskan ide matematisnya dalam menyelesaikan soal, namun terdapat langkah yang tidak dituliskan dan terdapat salah perhitungan. Penyelesaian soal AUR oleh MOC juga mendapatkan skor 2 karena tidak menggunakan konsep segiempat dengan benar dan terdapat langkah yang tidak dituliskan.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan data dari hasil tes kemampuan bertanya siswa yang dihitung secara klasikal menunjukkan bahwa persentase skor kualitas pertanyaan yaitu 67,5% pada siklus I dan 78,3% pada siklus II. Persentase skor relevansi dengan materi yaitu 91,7% pada siklus I dan 95,7% pada siklus II. Persentase skor bahasa yaitu 68,3% pada siklus I dan 79,4 pada siklus II. Pada indikator relevansi pertanyaan di siklus I terdapat 23 siswa yang tergolong dalam kategori rendah kemudian pada siklus II semua siswa tergolong dalam kategori minimal sedang, pada indikator bahasa di siklus I terdapat 17 siswa yang tergolong kategori rendah kemudian pada siklus II semua siswa tergolong dalam kategori minimal sedang.

Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian mengenai peningkatan kemampuan bertanya, penulis dapat mengemukakan saran sebagai berikut.

1. Guru dapat menggunakan pembelajaran *problem posing* sebagai salah satu alternatif pembelajaran di sekolah.

2. Guru dapat memberikan point tambahan dan motivasi kepada siswa supaya siswa tidak bosan selama pembelajaran *problem posing* serta lebih semangat untuk mengikuti pembelajaran.
3. Kepada peneliti selanjutnya, disarankan untuk memberikan kondisi atau informasi pada lembar *problem posing* yang mempunyai potensi untuk dibuat banyak pertanyaan dan kelemahan-kelemahan pada penelitian ini hendaknya dijadikan refleksi untuk melakukan penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

As'ari, A.R. 2000. Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan *Problem Posing*. Buletin Pelangi Pendidikan, 2(2):42-46.

Faizati. 2010. *Penerapan Pembelajaran Kooperatif tipe TAI (Team Assisted Individualization) untuk Meningkatkan Kemampuan Bertanya Siswa Kelas XI-IA-6 SMAN 1 Pandaan*. Skripsi tidak diterbitkan.Malang: Universitas Negeri Malang.

Hariati, E. 2011. *Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Problem Posing untuk Meningkatkan Keterampilan Bertanya dan Prestasi Belajar Fisika pada Siswa Kelas VIIIF SMPN 1 Pandaan*. Tesis tidak diterbitkan.Malang: Universitas Negeri Malang.

Hasibuan & Moedjiono. 1986. *Proses Belajar Mengajar.* Bandung: Remaja Karya.

Nurhadi. 2009. *Pembelajaran Kontekstual*. Surabaya: Jepe Press Media Utama

Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2013 tentang Standar Nasional Pendidikan. Jaringan Sistem Administrasi Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. (Online), (http://sindikker.dikti.go.id/dok/PP/PP32-2013PerubahanPP19-2005SNP.pdf), diakses 23 Maret 2016.

Silver, E. & Cai, J. 1996. An Analysis of Aritmatic Problem Posing by Middle School Students. *Journal for Research in Mathematis Educatio*. 2(5):521-539. (Online), (https://www.researchgate.net/publication/245280700), diakses 27 Maret 2016.

Sispamutri, Heldan. 2011. *Penerapan Model Pembelajaran Problem Posing Tipe Post Solution Posing untuk Meningkatkan Kemampuan Bertanya Siswa pada Materi Barisan dan Deret Kelas XI Multimedia SMKN 12 Malang*. Skripsi tidak diterbitkan.Malang: Universitas Negeri Malang.

Suherman, Erman, dkk. 2001. Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer. Bandung: JICA UPI

Sumadayo, Samsu. 2013. *Penelitian Tindakan Kelas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENGEMBANGKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA

Qorri Ayuni [1], Sri Hastuti Noer [2]
[1,2] Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Lampung
[1] qorriayuni@ymail.com

Abstrak: Penulisan artikel ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana *project based learning* dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Kemampuan pemecahan masalah matematis adalah kemampuan siswa dalam mencari solusi masalah matematis sesuai dengan kemampuan berpikir yang logis dengan menerapkan ide-ide matematika dalam memecahkan masalah. Kemampuan siswa tersebut dapat diukur melalui kemampuan dalam memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Salah satu pembelajaran yang menekankan pada aktivitas dan keterampilan siswa untuk memecahkan masalah adalah *project based learning*. *Project based learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan dari masalah yang disajikan sebagai aktivitas siswa untuk memecahkan masalah. Pembelajaran ini diawali dengan mengajukan masalah/pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan/perkembangan proyek, presentasi kelompok, serta mengevaluasi proses dan hasil proyek siswa. Melalui aktivitas tersebut, siswa dapat menerapkan keterampilan meneliti, menganalisis, membuat, hingga mempresentasikan produk pembelajaran berupa makalah/hasil karya berdasarkan pengalaman nyata sehingga mereka dapat memecahkan masalahnya. Dengan demikian, *project based learning* diharapkan dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Kata Kunci: *kemampuan pemecahan masalah matematis, project based learning*

Pendidikan merupakan salah satu komponen utama dalam pembangunan bangsa. Melalui pendidikan siswa diharapkan dapat mengembangkan potensi yang dimilikinya berupa sikap spiritual dan sosial, ilmu pengetahuan, serta keterampilan. Hal ini tercantum dalam Undang-Undang nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 3, bahwa tujuan pendidikan nasional adalah untuk mengembangkan potensi siswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Guna mewujudkan tujuan pendidikan nasional diperlukan suatu perubahan kurikulum kearah yang lebih baik. Penyusunan kurikulum baru harus memperhatikan potensi yang dimiliki siswa. Hal ini sesuai dengan Undang-Undang nomor 20 tahun 2003 pasal 36, bahwa penyusunan kurikulum dilakukan dengan mengacu pada standar nasional pendidikan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional dan memperhatikan potensi, kecerdasan, dan minat siswa, serta perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Perubahan kurikulum yang dilakukan pemerintah dari Kurikulum 2006 ke Kurikulum 2013 merupakan upaya untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Saat ini, Kurikulum 2013 sudah diberlakukan pada sejumlah sekolah di Indonesia. Dalam kurikulum 2013 kompetensi yang harus dimiliki siswa adalah kompetensi sikap (spiritual dan sosial), pengetahuan, dan keterampilan. Ketiga kompetensi tersebut menjadi ruang lingkup penilaian pembelajaran dalam setiap mata pelajaran, tidak terkecuali matematika.

Matematika merupakan salah satu pelajaran yang berperan penting untuk mengembangkan kemampuan siswa. Berdasarkan peran tersebut, matematika dipelajari pada setiap jenjang pendidikan di Indonesia, mulai dari jenjang pendidikan dasar hingga pendidikan menengah. Dalam dunia pendidikan matematika internasional, *National Council of Teachers of*

Mathematics (NCTM, 2012: 1) mengemukakan bahwa dalam proses pembelajaran matematika siswa dapat mengembangkan kemampuan yang dimilikinya dalam hal pemecahan masalah *(problem solving),* penalaran dan pembuktian *(reasoning and proof),* komunikasi *(communication),* koneksi *(connections),* dan representasi *(representation).*

Salah satu dari kemampuan matematis dalam proses pembelajaran di atas adalah kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan pemecahan masalah matematis berhubungan dengan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki siswa untuk diterapkan dalam pemecahan masalah. Seperti yang dikemukakan oleh Siswanti (2012: 11) kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan usaha untuk menerjemahkan matematika yang meliputi kemampuan menerapkan ide-ide matematis pada konteks permasalahan dan kemampuan bekerjasama untuk menyusun dan menyelesaikan permasalahan.

Hasil survei dari *Programme For International Student Assessment* (PISA) tahun 2012 (OECD, 2013: 5) menunjukkan bahwa Indonesia berada pada posisi 64 dari 65 negara yang ikut serta. *Score* yang diperoleh Indonesia untuk matematika 375, membaca 396, dan *science* 382 dengan rata-rata *score* PISA untuk matematika 494. Dalam survei tersebut soal-soal yang digunakan berupa kemampuan pemecahan masalah matematis. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa Indonesia masih rendah dan dibawah rata-rata *score* program internasional tersebut.

Hasil survei lain menunjukkan bahwa, dalam *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2011 (Mullis, et al., 2012: 462) persentase kemampuan matematis siswa di Indonesia untuk pengetahuan *(knowing)*, penerapan *(applying)*, dan penalaran *(reasoning)* berturut-turut sebesar 31%, 23%, dan 17%. Data-data tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan matematika dan kemampuan penalaran matematis siswa Indonesia masih rendah. Rendahnya pengetahuan matematika dan kemampuan penalaran ini membuat siswa sulit dalam menyelesaikan masalah matematis. Temuan lain menunjukkan bahwa sebagian besar siswa tidak bisa secara efektif memahami dan menganalisis masalah matematika karena kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam mencari tahu solusi yang tepat untuk memecahkan masalah.

Dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, perlu dirancang suatu pembelajaran yang menjadikan siswa terampil dan aktif. Salah satunya adalah *project based learning*. Penekanan pembelajaran ini terletak pada aktivitas siswa untuk memecahkan masalah sehingga mereka dapat menghasilkan produk pembelajaran berupa makalah/hasil karya berdasarkan pengalaman nyata (Maulana, 2014: 75). Peran guru dalam pembelajaran ini adalah sebagai pembimbing dan fasilitator sehingga siswa dapat terlibat secara aktif dan terampil memecahkan masalah dalam bentuk proyek/kegiatan.

Melalui *project based learning*, kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dikembangkan dengan cara memberikan tugas-tugas berupa masalah dengan melibatkan suatu kegiatan/proyek yang dihubungkan dengan ide-ide dan konsep matematis sehingga siswa akan terlibat langsung dalam pemecahan masalahnya dan puncaknya siswa dapat menghasilkan sebuah produk (makalah atau hasil karya). Dengan terbiasanya siswa diberikan masalah-masalah matematis tersebut, maka siswa pun dapat memiliki banyak pengalaman dalam memecahkan berbagai masalah yang dihadapi dan tanpa disadari siswa akan menggunakan kemampuan pemecahan masalah matematisnya.

Berdasarkan uraian di atas, *project based learning* menggunakan proyek/kegiatan sebagai sarana pembelajaran dengan menyajikan masalah nyata untuk melatih kemampuan pemecahan masalah matematis yang pada akhirnya siswa dapat memecahkan masalah dengan menghasilkan sebuah produk (makalah atau hasil karya). Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana *project based learning* dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

OECD (2013: 122) mendefinisikan kemampuan pemecahan masalah sebagai "*an individual's capacity to engage in cognitive processing to understand and resolve problem situations where a method of solution is not immediately obvious"*, yang artinya kemampuan individu untuk terlibat dalam proses kognitif untuk memahami dan menyelesaikan situasi masalah dimana metode solusi tidak secara langsung dapat terselesaikan. Sedangkan dalam hal matematika, kemampuan pemecahan masalah matematis menurut Widiyanti (2011: 25) adalah kecakapan dalam menemukan suatu jalan atau cara untuk menyelesaikan masalah matematis yang dihadapi dengan menggunakan hubungan-hubungan yang logis. Jadi, kemampuan pemecahan masalah matematis adalah kemampuan siswa dalam mencari solusi masalah matematis sesuai dengan kemampuan berpikir yang logis dengan menerapkan ide-ide matematika dalam memecahkan masalah.

Guna mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis siswa diperlukan beberapa indikator. Indikator-Indikator tersebut menurut BSNP (2006: 140) meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Selain itu, menurut Polya (1957) dalam bukunya *How to Solve it* mengemukakan bahwa proses pemecahan masalah dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam "*understanding the problem, devising a plan, carrying out the plan, and looking back*". Dalam memahami masalah (*understanding the problem*), siswa dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dari masalah. Kemudian menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), siswa dapat menuliskan rencana penyelesaian dengan gambar, tabel, rumus, maupun model matematika. Selanjutnya melaksanakan rencana penyelesaian tersebut (*carrying out the plan*), siswa dapat melakukan perhitungan untuk menyelesaikan masalah. Terakhir memeriksa kembali (*looking back*), siswa memeriksa kembali proses pemecahan masalahnya sehingga dapat menarik kesimpulan dengan tepat.

Melalui indikator kemampuan pemecahan masalah tersebut, aspek-aspek keterampilan lain yang dapat dikembangkan dengan lebih baik seperti pemahaman konsep, penemuan pola, keterampilan, komunikasi, dan lainya. Seperti yang dikemukakan oleh Suherman (Rohim, 2009: 23) menyatakan bahwa untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah matematika, hal yang perlu ditingkatkan adalah kemampuan menyangkut berbagai teknik dan strategi pemecahan masalah. Oleh karena itu, pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman merupakan elemen penting dalam belajar matematika khususnya pemecahan masalah yang menuntut siswa untuk memiliki kemampuan mensintesis elemen-elemen tersebut sehingga pada akhirnya mereka dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi dengan baik.

NCTM (2003) mengemukakan tujuan pembelajaran matematika dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis agar siswa dapat: (1) menerapkan berbagai strategi yang tepat untuk memecahkan masalah, (2) memecahkan masalah yang timbul dalam matematika dan di dalam konteks lain, (3) membangun pengetahuan matematika baru melalui pemecahan masalah, dan (4) merefleksikan proses pemecahan masalah matematis. Berdasarkan tujuan tersebut, tujuan utamanya adalah agar siswa dapat mengembangkan keterampilan dan kemampuannya dalam mengatasi berbagai masalah. Dalam memecahkan masalah diperlukan keterampilan empiris berupa perhitungan dan pengukuran, keterampilan aplikatif untuk menghadapi situasi yang umum (sering terjadi), dan keterampilan berpikir untuk bekerja pada situasi yang baru atau tidak biasa (Suci dan Rosyidi, 2012).

Guna mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa diperlukan pemahaman dan keterampilan dalam memecahkan masalah dengan menggunakan pengetahuan yang telah mereka miliki sebelumnya ketika menghadapi situasi atau masalah baru. Baik guru maupun siswa mengakui bahwa kemampuan pemecahan masalah membutuhkan sesuatu yang lebih dari satu set keterampilan dan teknik (Nejad, et all, 2015). Kemampuan dalam memantau

kemajuan selama proses pemecahan masalah serta kesadaran akan kemampuan dan keterbatasan individu itu yang terpenting. Oleh karena itu, agar dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa diperlukan pembelajaran yang melibatkan aktivitas dan keterampilan siswa, salah satunya adalah *project based learning*.

Project Based Learning

Kleil, et al (Maulana, 2014: 75) mendefinisikan *project based learning* sebagai "*the instructional strategy of empowering learners to pursue content knowledge on their own and demonstrate their new understandings through a variety of presentation modes*". Yang artinya *project based learning* adalah strategi pembelajaran yang menjadikan siswa untuk memperoleh konten pengetahuan mereka sendiri dan menunjukkan pemahaman baru mereka melalui berbagai bentuk presentasi. Selain itu, menurut Barell, Baron, dan Grant (Maulana, 2014: 75) *project based learning* adalah "*using authentic, real world project, based on highly motivating and engaging question, task or problem to teach students academic content in the context of working cooperatively to solve the problem*". Yang artinya *project based learning* menggunakan permasalahan otentik, proyek terkait dunia nyata, tugas atau masalah menarik dan memotivasi siswa untuk memperoleh konten pengetahuan dalam konteks bekerja sama untuk memecahkan masalah.

Berdasarkan definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa *project based learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan dari masalah yang disajikan sebagai aktivitas siswa untuk memecahkan masalah. Dalam pembelajaran ini, siswa menanggapi pertanyaan atau masalah melalui proses penyelidikan. Proses penyelidikan tersebut melibatkan siswa dalam situasi otentik di sekitar proyek sehingga mereka dapat mengeksplorasi dan menerapkan materi pelajaran untuk masalah yang kompleks dan relevan dengan praktek profesional yang sedang mereka persiapkan.

Project based learning menggunakan proyek/kegiatan sebagai sarana pembelajaran untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan. Pembelajaran ini berfokus pada konsep umum dan ide-ide termasuk tugas siswa untuk meneliti, mendapatkan informasi, dan memperkenalkan produk dengan mengubah informasi ini menjadi bermakna untuk memecahkan masalah. Dalam rangka menyelesaikan proyek tersebut, siswa harus dapat mengatasi semua kesulitan sehingga kemampuan memecahkan masalah yang digunakan secara bertahap menjadi lebih baik dan bermakna (Chiang dan Lee, 2015).

Project based learning memiliki beberapa karakteristik, seperti siswa aktif dalam proses pembelajaran, proyek melibatkan berbagai jenis dan bentuk penilaian yang dilakukan secara *continue*, proyek berhubungan langsung dengan kehidupan nyata, siswa menunjukkan pengetahuannya melalui produk atau kinerjanya, teknologi mendukung dan meningkatkan proses belajar siswa, keterampilan berpikir terintegrasi dalam proyek, dan strategi pembelajaran yang digunakan bervariasi (Maulana, 2014: 106-107). Selain itu, karakteristik *project based learning* yang membedakannya dari pembelajaran lain (Rohim, 2009: 17) disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Karakteristik *Project Based Learning*

Isi	Memuat gagasan yang orisinil 1. Masalah kompleks 2. Peserta didik menemukan hubungan antar gagasan yang diajukan 3. Peserta didik berhadapan pada masalah yang *ill-defined*
Kondisi	Mengutamakan otonomi peserta didik 1. Melakukan inquiry dalam konteks masyarakat 2. Peserta didik mampu mengelola waktu secara efektif dan efisien 3. Peserta didik belajar penuh dengan kontrol diri
Aktivitas	Investigasi kelompok kolaboratif 1. Peserta didik berinvestigasi selama periode tertentu

	2. Peserta didik melakukan pemecahan masalah kompleks 3. Peserta didik memformulasikan hubungan antar gagasan orisinilnya untuk mengkonstruksi keterampilan baru 4. Peserta didik menggunakan teknologi otentik dalam memecahkan masalah 5. Peserta didik melakukan umpan balik mengenai gagasan mereka berdasarkan respon ahli atau dari hasil tes
Hasil	Produk nyata 1. Peserta didik menunjukan produk nyata berdasarkan hasil investigasi mereka 2. Peserta didik melakukan evaluasi diri 3. Peserta didik responsif terhadap segala implikasi dari kompetensi yang dimilikinya 4. Peserta didik mendemonstrasikan kompetensi sosial, manajemen pribadi, regulasi belajarnya.

Dalam *project based learning* siswa diberikan tugas-tugas yang kompleks berdasarkan permasalahan (*problem*) sebagai langkah awal untuk mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata dan menuntut siswa untuk melakukan kegiatan merancang, investigasi atau penyelidikan, memecahkan masalah, membuat keputusan, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri maupun kelompok (kolaboratif). Hasil akhir dari kerja proyek tersebut adalah suatu produk yang berupa laporan tertulis atau lisan, presentasi atau rekomendasi. Penilaian tugas poryek dilakukan dari proses perencanaan, pengerjaan tugas proyek hingga hasil akhir proyek.

Penekanan *project based learning* terletak pada aktivitas siswa untuk memecahkan masalah dengan menerapkan keterampilan meneliti, menganalisis, membuat, hingga mempresentasikan produk pembelajaran berupa makalah/hasil karya berdasarkan pengalaman nyata. Adapun tahapan pembelajaran ini menurut Bilgin, et all (2015) terdiri dari menentukan topik dan subtopik dan mengorganisir kelompok, perumusan rencana proyek dalam kelompok, menerapkan proyek, perencanaan presentasi, presentasi, dan evaluasi. Sedangkan sintaks dalam *project based learning* (Maulana, 2014: 88), yaitu "*start with the essential question, design a plan for the project, create a schedule, monitor the students and the progress of the project, assess the outcome, and evaluate the experience",* yang artinya pembelajaran diawali dengan mengajukan masalah/pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan/perkembangan proyek, presentasi kelompok, serta mengevaluasi proses dan hasil proyek siswa. Sintaks *project based learning* (Rudi, 2014: 4-5) selengkapnya disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Sintaks *Project Based Learning*

TAHAP PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN
Penentuan Pertanyaan Mendasar (*Start With the Essential Question*)	Guru mengemukakan pertanyaan esensial yang bersifat eksplorasi pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik berdasarkan pengalaman belajarnya yang bermuara pada penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas.
Mendesain Perencanaan Proyek *(Design a Plan for the Project)*	➢ Guru Mengorganisir peserta didik kedalam kelompok-kelompok yang heterogen (4-5) orang. Heterogen berdasarkan tingkat kognitif atau etnis. ➢ Guru memfasilitasi setiap kelompok untuk menentukan ketua dan sekretaris secara demokratis, dan mendeskripsikan tugas masing-masing setiap anggota kelompok. ➢ Guru dan peserta didik membicarakan aturan main untuk disepakati bersama dalam proses penyelesaian proyek. Hal-hal yang disepakati: pemilihan aktivitas, waktu maksimal yang direncanakan, sanksi yang dijatuhkan pada

TAHAP PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN
	pelanggaran aturan main, tempat pelaksanaan proyek, hal-hal yang dilaporkan, serta alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.
Menyusun Jadwal *(Create a Schedule)*	Menyusun jadwal pelaksanaan projek, yaitu menyusun tahap-tahap pelaksanaan projek dengan mempertimbangkan kompleksitas langkah-langkah dan teknik penyelesaian produk serta waktu yang ditentukan guru.
Memonitor peserta didik dan kemajuan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*)	➢ Menyelesaikan projek dengan difasilitasi dan dipantau guru, yaitu mencari atau mengumpulkan data/material dan kemudian mengolahnya untuk menyusun/ mewujudkan bagian demi bagian sampai dihasilkan produk akhir. ➢ Guru memfasilitasi Peserta Didik dalam membuat laporan, termasuk melaporkan proses berlangsungnya tugas projek serta menceriterakan hambatan dalam mengerjakan tugas projek sebagai bentuk refleksi kegiatan dalam pembelajaran
Menguji Hasil *(Assess the Outcome)*	Mempresentasikan/mempublikasikan hasil projek, yaitu menyajikan produk dalam bentuk presentasi, diskusi, pameran, atau publikasi (dalam majalah dinding atau internet) untuk memperoleh tanggapan dari peserta didik yang lain, guru, dan bahkan juga masyarakat.
Mengevaluasi Pengalaman *(Evaluate the Experience)*	Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok.

Dalam tahapan *project based learning* siswa diberikan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Pertanyaan tersebut berupa masalah yang realistik/nyata untuk menentukan tema/topik proyek dengan terlebih dahulu siswa memahami masalah, menggali rasa ingin tahu, dan mengingat tentang pengetahuan yang mereka miliki sebelumnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nasrullah (2014) bahwa kontribusi *project based learning*, bukan hanya meningkatkan antusiasme, intensitas, dan kecakapan siswa dalam mengikuti kegiatan pembelajaran matematika, tetapi juga membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman terhadap materi pelajaran yang diberikan. Saat diberikan masalah, siswa terlibat langsung dan berperan aktif dalam pemecahan masalah yang dipilih.

Selain itu, siswa juga dituntut untuk mendesain perencanaan proyek yang dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek. Selama proses itu, siswa saling berdiskusi secara kolaboratif dan mengumpulkan informasi yang sesuai dari berbagai sumber untuk menyelesaikan proyek. Selanjutnya, secara kolaboratif siswa dengan dibimbing guru menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini terdiri dari siswa membuat timeline dan deadline untuk menyelesaikan proyek, siswa merencanakan cara baru untuk menyelesaikan proyek, dan siswa membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan cara tersebut.

Peran guru dalam *project based learning* adalah bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara menfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting. Dalam menyelesaikan proyek dengan fasilitas dan monitoring guru, siswa melakukan aktivitas pembelajaran secara kolaboratif bersama dengan teman kelompoknya. Aktivitas tersebut terdiri

dari membaca, meneliti, observasi, wawancara, merekam, mengunjungi objek proyek, ataupun mengakses internet. Dalam hal ini, siswa merancang model matematika berupa produk yang bermakna (makalah atau hasil karya).

Selanjutnya, siswa menyusun laporan dan presentasi/publikasi hasil proyek. Pada tahap ini, siswa menggunakan kemampuan berpikir dengan menghubungkan ide-ide dan konsep-konsep yang mereka miliki untuk mendapatkan solusinya. Kemampuan tersebut digunakan untuk mengembangkan dan menyelesaikan masalahnya sehingga mereka dapat menyusun laporan berupa hasil karya. Hasil karya tersebut kemudian di presentasikan kepada kelompok lain sehingga siswa dapat mengevaluasi proses berpikir serta keterampilan yang mereka gunakan dalam pemecahan masalah. Dari hasil evaluasi siswa dapat menafsirkan solusinya dengan menarik kesimpulan dengan tepat.

Berdasarkan penjelasan di atas, diharapkan *project based learning* dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Hal tersebut didukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Karina, dkk (2014) bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara siswa yang mengikuti *project based learning* dan pembelajaran konvensional. Senada dengan hasil tersebut, Bilgin, *et all* (2015) mengemukakan bahwa *project based learning* efektif dalam meningkatkan motivasi, kemampuan pemecahan masalah dan prestasi belajar siswa dalam pembelajaran IPA. Selain itu, *project based learning* bisa memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah siswa SMK, karena dalam pembelajaran ini siswa akan mendapatkan kemampuan pemecahan masalah dan memindahkan kemampuan tersebut untuk situasi praktis yang mungkin mereka hadapi di masa depan (Chiang dan Lee, 2015).

Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa *project based learning* lebih efektif daripada metode pembelajaran tradisional pada prestasi matematika siswa dan memiliki sikap positif terhadap pembelajaran (Özdemir, *et all*, 2015). Senada dengan hasil tersebut, Rohim (2009) mengemukakan bahwa *project based learning* efektif jika diterapkan dalam pembelajaran matematika. Hal ini dilihat dari kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang menggunakan *project based learning* lebih baik daripada pembelajaran konvensional dan persentase ketuntasan belajar siswa yang menggunakan *project based learning* lebih tinggi daripada pembelajaran konvensional.

Kelebihan dan Kekurangan *Project Based Learning*

Project based learning merupakan salah satu model pembelajaran yang memiliki beberapa kelebihan. Maulana (2014: 109-111) dan Widyantini (2014: 6) menyebutkan bahwa *project based learning* dapat meningkatkan motivasi dan kemampuan pemecahan masalah siswa, meningkatkan kecakapan kolaboratif, meningkatkan keterampilan mengelola sumber dan mencari informasi, serta dapat memberikan pengalaman kepada siswa dalam membuat alokasi waktu untuk menyelesaikan tugas dan membuat suasana belajar menjadi menyenangkan. Selain itu, pembelajaran ini dapat mengasah siswa dalam hal kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kerjasama, keterampilan berkomunikasi, teknologi tepat guna, serta kemandirian belajar. Namun, *project based learning* juga memiliki beberapa kekurangan sebagaimana pembelajaran lain, yaitu membutuhkan waktu yang lebih panjang untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks, orang tua siswa merasa dirugikan karena menambah biaya untuk membuat produk, banyak peralatan yang harus disediakan, dan guru merasa sulit menerapkan pembelajaran karena kurang menguasai teknologi.

PENUTUP

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa *project based learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan dari masalah yang disajikan sebagai

aktivitas siswa untuk memecahkan masalah. Pembelajaran ini menuntut siswa untuk melakukan kegiatan merancang, investigasi atau penyelidikan, memecahkan masalah, membuat keputusan, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri maupun kelompok (kolaboratif). *Project based learning* diawali dengan tahapan mengajukan masalah/pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan/ perkembangan proyek, presentasi kelompok, serta mengevaluasi proses dan hasil proyek siswa. Melalui aktivitas tersebut, siswa dapat menerapkan keterampilan meneliti, menganalisis, membuat, hingga mempresentasikan produk pembelajaran berupa makalah atau hasil karya sehingga mereka dapat memecahkan masalahnya. Dengan demikian, *project based learning* diharapkan dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Dalam menerapkan *project based learning*, disarankan untuk mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan pembelajaran ini guna menjadikan suasana dan hasil belajar yang maksimal. Untuk mengatasi kelemahan dari *project based learning*, seorang guru harus dapat mengatasi dengan cara memfasilitasi siswa dalam menghadapi masalah, membatasi waktu siswa dalam menyelesaikan proyek, meminimalis dan menyediakan peralatan yang sederhana yang terdapat di lingkungan sekitar, memilih lokasi penelitian yang mudah dijangkau sehingga tidak membutuhkan banyak waktu dan biaya, menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan sehingga guru dan siswa merasa nyaman dalam proses pembelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

Bilgin, Ibrahim., Karakuyu, Yunus., dan Ay, Yusuf. 2015. The Effects of Project Based Learning on Undergraduate Students' Achievement and Self Efficacy Beliefs Towards Science Teaching. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, (Online), 11(3): 469–477, (http://www.ejmste.com/ms.aspx?kimlik=10.12973/eurasia.2014.1015a), diakses November 2015.

BSNP. 2006. *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah: Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMP/MTs*. Jakarta: BSNP. (Online), (http://matematika.upi.edu/wp-content/uploads/2013/02/Buku-Standar-Isi-SMP.pdf), diakses November 2015.

Chiang, C. L., dan Lee, H. 2015. The Effect of Project-Based Learning on Learning Motivation and Problem-Solving Ability of Vocational High School Students. *International Journal of Information and Education Technology*, (Online), 6(9): 709–712, (http://www.ijiet.org/vol6/779-EP00028.pdf), diakses Desember 2015.

Karina, N. K. D., Sadia, I. W., dan Suastra, I. W. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kecerdasan Emosional Siswa SMP. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, (Online), Vol. 4, (http://pasca.undiksha.ac.id/e-journal/index.php/jurnal_ipa/article/download/1062/810), diakses Desember 2015.

Maulana, Dani. 2014. *Pendekatan Saintifik (Scientific Approach): Implementasi untuk K-13 (Kurikulum 2013).* Bandar Lampung: Lembaga Penjamin Mutu Pendidikan (LPMP) Provinsi Lampung.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, Pierre, dan Arora, Alka. 2012. *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2011 International Result in Mathematics*. Boston: TIMSS and PIRLS International Study Center.

Nasrullah. 2014. Kontribusi Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Faktor AIK dalam Pembelajaran Matematika Siswa Kelas II/3 SMPN 2 Makassar. *Jurnal Kreano*, (Online), 5(1): 48–55.

(http://download.portalgaruda.org/article.php?article=272681&val=5678&title=Kontribusi%20Model%20Pembelajaran%20Berbasis%20Proyek%20terhadap%20Faktor%20AIK%20dalam%20Pembelajaran%20Matematika%20Siswa%20Kelas%20II/3%20SMPN%202%20Makassar), diakses Januari 2016.

NCTM. 2003. *NCATE/NCTM Program Standards: Programs for Initial Preparation of Mathematics Teachers*. (Online), (http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/CAEP_Standards/NCTMSECONStandards.pdf),diakses April 2016

NCTM. 2012. *NCTM Council of the Accreditation of Educator Preparation Standards*. (Online), (http://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/CAEP_Standards/NCTM%20CAEP%20Standards%202012%20-%20Secondary.pdf),diakses April 2016.

Nejad, E. H., Behzadi, M. H., Shahvarani, A., dan Malkhalifeh, M. R. 2015. A Comparison between Cooperation Learning Method and Traditional Teaching Method with the Aim to Improve the Ability of Solving Math Problems. *Mathematics Education Trends and Research*, (Online), Volume 2015, Issue 1, halaman 43–49, (http://www.ispacs.com/journals/metr/2015/metr-00077/article.pdf), diakses Desember 2015.

OECD. 2013. *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing.

OECD. 2013. *PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. OECD Publishing.

Özdemir, A. S., Yıldız, F., dan Yıldız, S. G. 2015. The Effect of Project Based Learning in "Ratio, Proportion and Percentage" Unit On Mathematics Success and Attitude. *European Journal of Science and Mathematics Education,* (Online), 3(1): 1–13*,* (http://scimath.net/articles/31/311.pdf), diakses November 2015.

Polya, George. 1957. *How to Solve it: a New Aspect of Mathematical Method*. New York: Doubleday Anchor Books and Company. (Online), (http://math.hawaii.edu/home/pdf/putnam/PolyaHowToSolveIt.pdf), diakses April 2016.

Rohim, Dhina Cahya. 2009. *Keefektifan Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Peningkatan Kemampuan Memecahkan Masalah Matematika Pada Materi Pokok Kubus dan Balok Peserta Didik Kelas VIII SMP N 1 Winong*. Skripsi Jurusan Matematika FKIP Universitas Negeri Semarang, (Online), (http://lib.unnes.ac.id/1210/1/4838.pdf), diakses Januari 2016.

Rudi. 2014. Pembelajaran Berbasis Proyek *(Project Based Learning)* dalam Materi Statistika SMP. Artikel E-Buletin LPMP Sulawesi Selatan, (Online), http://www.lpmpsulsel.net/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=322:pjbl-smp&catid=42:ebuletin&Itemid=215, diakses Januari 2016.

Siswanti, Rini. 2012. *Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Pecahan, Perbandingan, dan Skala dengan Pendekatan Problem-Based Learning pada Siswa Kelas VI SD Mandungan Piyungan Kabupaten Bantul Tahun Pelajaran 2011/2012*. Skripsi FIP Universitas Negeri Yogyakarta, (Online), (http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/7827), diakses Desember 2015.

Suci, Ana A. W. dan Rosyidi, Abdul H. 2012. *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa pada Pembelajaran Problem Posing Berkelompok*. (Online), (http://ejournal.unesa.ac.id/article/2345/30/article.pdf), diakses April 2016.

Undang-Undang RI nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 3 dan pasal 36. 2008. *Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional dan Undang-Undang Guru dan Dosen*. Jakarta: Asa Mandiri.

Widiyanti, Teti. 2011. *Pengaruh Gaya Belajar Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika*. Skripsi FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, (Online), (http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/5755/1/TTI%20WIDIYANTI-FITK), diakses Desember 2015.

Widyantini, Theresia. 2014. *Penerapan Model Project Based Learning (Model Pembelajaran Berbasis Proyek) dalam Materi Pola Bilangan Kelas VII*. Yogyakarta: PPPPTK Matematika, (Online), (http://p4tkmatematika.org/file/ARTIKEL/Artikel%20Matematika/Penerapan%20Model%20Project%20Based%20Learning.pdf), diakses Januari 2016.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PENERAPAN PEMBELAJARAN *INQUIRY* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP SEGI EMPAT

Rahmatia[1]; Ipung Yuwono[2]; Swasono Rahardjo[3]
[1]Pascasarjana Pendidikan Matematika UM & Guru SMPN 3 Satu Atap Dulupi
[2,3] Pascasarjana Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang (UM)
[1]tiaaries87@gmail.com, [2]ipung.yuwono.fmipa@um.ac.id, [3]swasono.rahardjo.fmipa@um.ac.id

Abstrak: Pemahaman merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa karena memiliki peranan penting dalam pembelajaran matematika. Namun, masih ada siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami segi empat khususnya pada siswa kelas VII SMPN 3 Satu Atap Dulupi. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan pembelajaran *inquiry* yang dapat meningkatkan pemahaman konsep, khususnya pada materi segi empat. Penelitian ini menggunakan jenis Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan di SMPN 3 Satu Atap Dulupi semester genap tahun pelajaran 2015-2016 pada materi segi empat kelas VII yang berjumlah 27 orang. Hasil penelitian ditunjukkan dengan ketuntasan secara klasikal skor hasil tes akhir siklus II telah memenuhi standar keberhasilan penelitian dan mengalami peningkatan dari tes akhir siklus I. Persentase skor tes akhir secara klasikal siklus I adalah 40,74% sedangkan skor tes akhir secara klasikal siklus II adalah 83,33%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan pembelajaran *inquiry* pemahaman segi empat siswa dapat meningkat.

Kata Kunci: *Pembelajaran Inquiry, Pemahaman, Segi Empat*

Upaya peningkatan kualitas pengetahuan matematika yang dimiliki siswa idealnya dimulai dari pembenahan dalam proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru yaitu dengan menggunakan suatu model pembelajaran. Suatu model pembelajaran yang mampu mengubah pandangan siswa terhadap matematika menjadi pelajaran yang menyenangkan. Dalam kegiatan proses pembelajaran tidak terlepas interaksi antara guru dan siswa. Kondisi guru yang tidak inovatif dalam pembelajaran mengakibatkan siswa kemampuan pemahaman konsep yang dimiliki siswa kurang khusunya pada mata pelajaran matematika.

Menurut Duffin & Simpson (2000) bahwa pemahaman konsep merupakan kemampuan yang dimiliki siswa (1) untuk menjelaskan konsep, dapat diartikan siswa mampu mengungkapkan kembali apa yang dikomunikasikan kepadanya. Contohnya ketika siswa belajar sifat-sifat segi empat maka siswa mampu menyatakan kembali defenisi dari jajargenjang, persegi panjang, persegi, belah ketupat, layang-layang dan trapesium, (2) menggunakan konsep pada berbagai situasi yang berbeda, artinya siswa memiliki kemampuan mengaplikasikan pemahaman konsep dalam kehidupan sehari-hari, dan (3) mengembangkan beberapa akibat dari adanya suatu konsep, artinya siswa paham terhadap suatu konsep sehingga memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah dengan benar. Selain itu, Hiebert (dalam Randal, 2005) menjelaskan bahwa kemampuan siswa dalam memahami konsep matematika apabila dapat menghubungkan atau mengkoneksikan pengetahuan sebelumnya dengan pengetahuan yang baru.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM, 2000: 21) menjelaskan bahwa belajar dengan pemahaman merupakan hal yang penting bagi siswa untuk memecahkan masalah-masalah yang akan ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini didukung oleh Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) Nomor 22 Tahun 2006 tentang tujuan pembelajaran matematika adalah memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antara konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luas, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah. Dalam hal ini pemahaman konsep memiliki peranan penting bagi siswa untuk menyelesaikan permasalahan matematika.

Kecenderungan kesalahan siswa yang sering dijumpai dalam menyelesaikan masalah terkait dengan sifat-sifat bangun datar segi empat diantaranya: (1) kesalahan dalam menyebutkan sifat-sifat bangun datar segi empat, siswa belum dapat menyebutkan sifat-sifat bangun datar segi empat dengan benar, (2) kesalahan dalam memberikan definisi bangun datar segi empat, (3) kesalahan dalam mengaitkan 2 (dua) konsep, misalnya siswa belum mampu mengaitkan hubungan antara bangun datar belah ketupat dan persegi panjang padahal kedua bangun tersebut memiliki irisan bangun datar yakni bangun datar persegi.

Selain itu, kebiasaan guru dalam menyampaikan materi yang diajarkan adalah pada kegiatan awal pembelajaran di kelas, diawali dengan penjelasan materi. Kegiatan berikutnya adalah memberikan contoh soal yang disertai dengan cara-cara penyelesaian secara sederhana dan mudah dimengerti oleh siswa. Pada tahap ini, biasanya guru memberikan toleransi berupa arahan kepada siswa mengenai penyelesaian soal secara benar. Setelah itu, guru menugaskan siswa mengerjakan soal-soal sesuai dengan cara-cara penyelesaian yang telah diberikan, tentunya soal yang berbeda pula. Namun sebagian besar soal-soal tersebut diambil dari buku siswa dan buku guru. Proses pembelajaran menggunakan kelompok-kelompok kecil dan diskusi antar anggota kelompok kecil dalam menyelesaikan soal, namun kelompok masih didominasi oleh siswa yang berkemampuan tinggi. Siswa dengan kemampuan rendah selamanya menjadi penonton dalam kelas dan bila dibimbing oleh guru dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan, sebagian besar masih mengalami kendala.

Berdasarkan kondisi di atas, siswa kurang dilibatkan dalam menemukan konsep-konsep yang harus dikuasainya. Apabila kondisi tersebut tidak ditangani secara intesisif oleh guru, maka siswa akan mengalami kesulitan untuk memahami konsep pada materi berikutnya yakni bangun ruang sisi datar dan bangun ruang sisi lengkung yang diajarkan setelah duduk di kelas VIII dan kelas IX. Karena untuk memahami konsep bangun ruang terlebih dahulu harus memahami konsep bangun datar segi empat.

Selain itu, siswa juga akan mengalami kesulitan dalam memahami konsep apabila dalam proses pembelajaran tidak dilibatkan secara langsung. Karena materi yang disampaikan oleh guru tidak membekas dalam ingatannya sehingga siswa sering lupa atau kebingungan dalam memecahkan permasalahan matematika. Terutama soal yang diberikan guru berbeda dengan contoh yang diberikan pada saat mengajarkan materi. Oleh karena itu, kebiasaan pembelajaran guru sebagai aktor utama(*teacher center*) selama proses pembelajaran perlu diubah, yakni menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran (*students center*) sehingga pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan lebih baik lagi.

Menyikapi kondisi di atas, maka perlu diadakan perbaikan model pembelajaran dimana siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran sehingga pemahaman konsep terhadap materi segi empat dapat meningkat. Pembelajaran yang berpusat pada siswa akan meningkatkan pemahaman konsep siswa (Ersoy, 2014). Salah satu model pembelajaran yang dapat direkomendasikan oleh guru dapat mengembangkan kemampuan pemahaman konsep matematika pembelajaran model *inquiry* (Chapman, 2007). Selain itu, salah satu karakteristik dari pembelajaran *inquiry* menurut Siegerts (2009) bahwa pembelajaran *inquiry* dapat mengembangkan pemahaman matematik melalui kegiatan diskusi dan menyelesaikan permasalahan dalam kelompok kecil.

Karakteristik pembelajaran model *inquiry* menurut Kuhlthau, Maniotes, & Caspari (2007) di antaranya: (a) merepresentasekan konsep belajar seumur hidup, (b) terintegrasi dalam semua mata pelajaran, dapat menggunakan berbagai sumber belajar, dan menekankan proses pencapaian dan hasil belajar, (c) mentransfer konsep-konsep informasi, (d) melibatkan siswa secara aktif dari tahapan awal sampai akhir pembelajaran, (e) pembelajaran senantiasa dihubungkan dengan konteks kehidupan manusia, dan (f) guru dan siswa secara bersama terlibat aktif selama proses pembelajaran.

Selain itu sintaks model pembelajaran inkuiri menurut Abidin (2013:154-156) memiliki tahapan-tahapan yakni (1) prapembelajaran, (2) fase 1: menetapkan masalah, (3) fase 2: merumuskan masalah, (4) fase 3: melaksanakan eksperimen/penelitian (5) fase 4: mengolah dan menganalisis data, (6) fase 5: menguji hipotesis, (7) fase 6: membuat simpulan umum, (8) fase 7: menyajikan hasil, (9) pasca pembelajaran. Beberapa tahapan kegiatan tersebut merupakan proses kegiatan siswa untuk menemukan sendiri pengetahuan dengan sendirinya melalui kegiatan pembelajaran.

Langkah-langkah pembelajaran *inquiry* pada materi segi empat terdiri dari tiga tahap kegiatan yaitu kegiatan awal (kegiatan pra pembelajaran dan kegiatan pembelajaran), kegiatan inti, dan kegiatan akhir.

- Tahap kegiatan awal terdiri kegiatan pra pembelajaran dan kegiatan awal pembelajaran. Kegiatan pra pembelajaran terdiri dari guru mengecek kehadiran siswa dan mengkondisikan siswa untuk siap mengikuti proses belajar mengajar. Sedangkan kegiatan awal meliputi guru mengecek siswa telah duduk berdasarkan anggota kelompok yang telah dibagi sebelumnya, membagikan LKS kepada siswa atau kelompok, dan menyampaikan apersepsi dan motivasi kepada siswa.
- Tahap kegiatan inti terdiri dari tujuh fase berdasarkan urutan sebagai berikut: (a) fase orientasi masalah, siswa difokuskan pada permasalahan sifat-sifat segi empat, (b) fase merumuskan masalah, siswa dapat merumuskan masalah dapat ditunjukan dengan mengamati gambar segi empat, (c) fase membuat dugaan, siswa diminta menentukan ciri-ciri segi empat, (d) fase mengumpulkan data, siswa diminta menyelesaikan beberapa kegiatan untuk menemukan siat-sifat segi empat (e) fase menguji dugaan, siswa dapat mengecek kembali jawaban yang diperoleh, (f) fase membuat kesimpulan, siswa menuliskan kesimpulan pada LKS yang telah disediakan, dan (g) fase menyajikan hasil, siswa menyajikan hasil dengan mempresentasikan jawabannya di dalam kelas.
- Tahap kegiatan akhir meliputi guru bersama siswa menyimpulkan materi yang diajarkan, mengumpulkan LKS dan menyampaikan materi yang akan diajarkan pertemuan berikutnya.

Materi yang diajarkan dalam penelitian ini adalah segi empat. Berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) bahwa materi segi empat memiliki dua kompetensi dasar yaitu (1) mengidentifikasi sifat-sifat bangun datar segi empat diantaranya persegi, persegi panjang, jajar genjang, belah ketupat, dan trapesium dan (2) Menghitung luas dan keliling bangun datar segi empat yaitu bangun persegi, persegi panjang , jajar genjang, belah ketupat, layang-layang, dan trapesium.

Dalam penelitian ini untuk mengukur sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi segi empat maka peneliti menetapkan indikator pemahaman konsep dalam membuat soal tes akhir adalah (a) mampu menyatakan ulang konsep, (b) mampu mengklasifikasikan objek-objek sesuai konsep, (c) mampu memberikan contoh dan bukan contoh, (d) menggunakan, memanfaatkan serta memilih prosedur atau konsep tertentu, dan (e) mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan peningkatan pemahaman segi empat siswa kelas VII SMPN 3 Satu Atap Dulupi melalui pembelajaran *inquiry*. Harapan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pembelajaran tersebut, siswa terlibat aktif sehingga pemahaman konsep terhadap materi segi empat dapat meningkat.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Secara harfiah penelitian tindakan kelas berasal dari bahasa Inggris, yaitu *Classroom Action Research* yang berarti penelitian tindakan yang dilakukan di kelas. Menurut Suyadi (2013: 29), bahwa salah satu tujuan dilaksanakan penelitian tindakan kelas adalah untuk

memperbaiki dasar pemikiran dan kepantasan dari praktek-paraktek belajar-mengajar, memperbaiki pemahaman dari praktek belajar mengajar, serta memperbaiki situasi atau lembaga tempat praktik tersebut dilakukan. Dalam siklus PTK terdapat 4 (empat tahap) yaitu perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Banyaknya siklus daam penellitian ini tergantung pada pencapaian kriteria keberhasilan. Siklus berikut dilaksanakan apabila kegiatan pembelajaran pada siklus sebelumnya belum mencapai kriteria keberhasilan yang ditetapkan.

Pada tahap perencanaan tindakan peneliti menentukan lokasi penelitian, subjek, waktu, dan mempersipkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di SMPN 3 Dulupi Satu Atap**.** Pemilihan lokasi di sekolah tersebut karena peneliti sebagai tenaga pengajar**.** Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMPN Satu Atap 3 Dulupi tahun pelajaran 2015-2016 dan. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMPN 3 Satu Atap Dulupi yang berjumlah 27 orang yang terdiri dari 15 orang siswa perempuan dan 12 orang siswa laelitianki-laki. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun pelajaran 2015-2016 semester genap. Perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian disusun berdasarkan langkah-langkah pembelajaran *inquiry* dan divalidasi oleh dua orang validator.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi aktivitas tindakan guru dan respon siswa, lembar tes akhir siklus, lembar pedoman wawancara, dan dokumentasi. Lembar observasi tindakan guru dan respon berfungsi untuk menuliskan aktivitas guru dan siswa selama kegiatan belajar mengajar berlangsung. Tes akhir siklus berfungsi untuk mengetahui sejaun mana pemahaman konsep materi segi empat yang telah diajarkan. Wawancara digunakan sebagai data pendukung tes akhir siklus. Rumusan pertanyaan wawancara berupa soa uraian berdasarkan indikator pemahaman konsep yang ditetapkan oleh peneliti. Dokumentasi berfungsi untuk melihat kembali kegitan proses pembelajaran yang tidak dapat direkam pada lembar keterlaksanaan pembelajaran. Instrumen dapat digunakan dalam penelitian bila telah dinyatakaan validator layak digunakan sebagai instrumen penelitian.

Pada tahap pelaksanaan, peneliti melaksanakan pembelajaran berdasarkan langkah-langkah pembelajaran *inquiry*. Tahap pelaksanaan ini, peneliti bertindak sebagai guru. Peneliti melaksanakan pembelajaran berdasarkan langkah-langkah pembelajaran *inquiry* yang terdiri dari tiga tahap kegiatan yaitu kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan akhir.

Tahap observasi, peneliti dibantu oleh tiga orang guru teman sejawat dimana dua orang guru bertindak sebagai observer dan satu orang guru bertindak sebagai fotografer. Observer bertugas mengumpulkan data tentang aktivitas tindakan guru dan respon siswa selama pelaksanaan pembelajaran berlangsung yang dituliskan pada lembar observasi aktivitas guru dan respon siswa. Fotografer bertugas bertugas untuk mendokumentasikan kegiatan proses belajar mengajar berlangsung. Hasil observasi dan dokumentasi ini selanjutnya akan digunakan sebagai bahan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilaksanakan dan untuk perbaikan roses pembelajaran pada siklus berikutnya.

Peneliti dalam penelitian ini berperan sebagai instrumen kunci sedangkan yang berperan sebagai instrumen pendukung yaitu (1) lembar validasiperangkat pembelajaran dan instrumen penelitian (2) lembar observasi tindakan guru dan respon siswa, (3) lember tes akhir, (4) lembar pedoman wawancara. Data yang terkumpul di analisis secara kualitatif. Proses analisis data secara kualitatif meliputi tahap (1) reduksi data, (2) penyajian data, (3) penarikan kesimpulan dan (4) pengecekan keabsahan data.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa dengan menggunakan langkah-langkah pembelajaran *inquiry* pada materi segi empat. Model pembelajaran tersebut dapat dikur dengan lembar observasi tindakan guru dan respon siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Selanjutnya data yang diperoleh dianalisis sehingga diperoleh keberhasilan tindakan pembelajaran yang telah

dilaksanakan. Data yang diperoleh berupa keterlaksanaan pembelajaran *inquiry* dapat diperoleh dari dua orang observer.

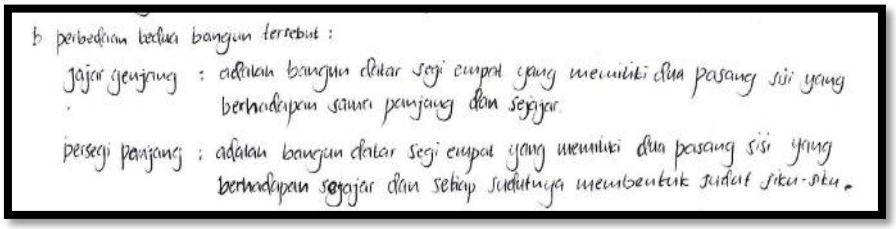
Pemahaman konsep dapat diukur dengan tes akhir siklus materi yang telah diajarkan yaitu segi empat dan hasil wawancara dari empat orang subjek penelitian. Analisis data pemahaman siswa dapat diperoleh dari hasil tes akhir siklus berupa skor secara individu dan klasikal. Standar ketuntasan minimum yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut:

a. Skor hasil tes akhir secara klasikal mencapai 75% siswa dalam kelas minimal mencapai skor 75.
b. Wawancara berupa soal uraian yang mengacu pada indikator pemahaman konsep mencapai 75 % dari seluruh subjek yang diwawancara..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitin siklus berdasarkan instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa tes akhir siklus, tes akhir siklus, wawancara, dan lembar observasi tindakan guru dan respon siswa. hasil tes akhir silus diperoleh bahwa siswa yang mencapai nilai 75 sampai dengan 100 berjumlah empat orang dari jumlah siswa secara klasikal.

Contoh pekerjaan siswa pada tes akhir siklus untuk melihat pemahaman konsep segi empat berdasarkan indikator yang ditetapkan. Sebagian besar siswa dapat menyelesaikan soal berdasarkan indikator menyatakan ulang konsep. Berikut ini disajikan gambar pekerjaan siswa nomor 1 dari soal tes akhir siklus berdasarkan indikator menyatakan ulang konsep.

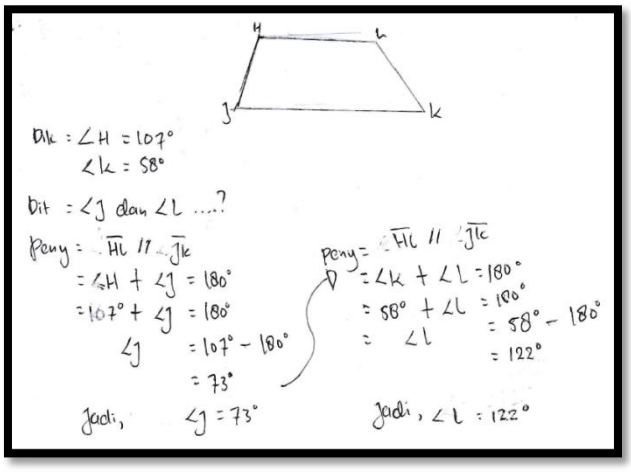

b perbedaan kedua bangun tersebut :

Jajar genjang : adalah bangun datar segi empat yang memiliki dua pasang sisi yang berhadapan sama panjang dan sejajar.

persegi panjang : adalah bangun datar segi empat yang memiliki dua pasang sisi yang berhadapan sejajar dan setiap sudutnya membentuk sudut siku-siku.

Gambar 1 Jawaban AM soal tes akhir siklus I nomor 1

Contoh jawaban siswa yang keliru dalam menyelesaikan soal no 4 dari soal tes akhir siklus. Kesalahan siswa KY dapat dilihat pada proses penyelesaian operasi hitung yang tidak tepat. Namun konsep tentang sifat trapesium sudut yang berdekatan berjumlah 180° telah dipahaminya. Gambar jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Jawaban KY yang keliru soal tes akhir siklus nomor 4

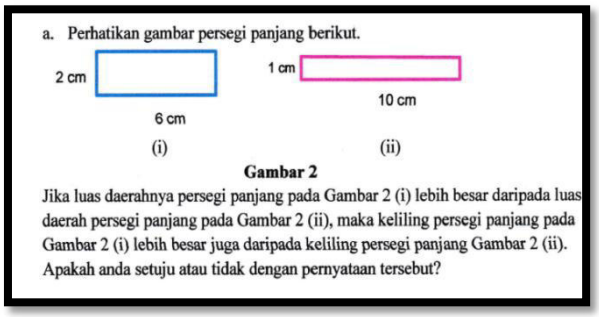
Berdasarkan hasil observasi dan kendala yang terjadi pada siklus 1 sudah teratasi dengan adanya perbaikan terhadap pembelajaran pada siklus 2. Tindakan perbaikan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Aktivitas siswa dalam LKS terlalu banyak sehingga perlu dikurangi pada aktivitas pembelajaran berikutnya.
2. Siswa kesulitan dalam memahami redaksi kalimat LKS sehingga perlu dirancang LKS yang mudah dipahami oleh siswa.
3. Siswa masih ada yang malu ketika menyajikan hasil diskusinya sehingga guru perlu memperhatikan siswa yang malu dan memberikan motivasi agar berani dalam menyampaikan hasil pekerjaanynya.
4. Peneliti kurang mengelola waktu dengan baik sehingga membutuhkan waktu pelajaran lain untuk menyelesaikan kegiatan proses belajar mengajar.

Hasil penelitin siklus berdasarkan instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa tes akhir siklus, tes akhir siklus, wawancara, dan lembar observasi tindakan guru dan respon siswa. hasil tes akhir silus diperoleh bahwa siswa yang mencapai nilai 75 sampai dengan 100 berjumlah dua puluh orang dari jumlah siswa secara klasikal.

Langkah-langkah pembelajaran *inquiry* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap kegiatan pembelajaran yaitu kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan akhir. Kegiatan awal pembelajaran sama seperti kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru lain yakni mengecek kehadiran , menyipakan siswa untuk siap belajar, menyampaikan apersepsi. Tahap kegiatan inti terdiri dari tujuh fase yaitu orientasi masalah, merumuskan masalah, membuat dugaan, mengumpulkan data, menguji dugaan, membuat kesimpulan dan menyajikan hasil. Fase pada kegiatan inti berupa aktivitas siswa yang dituangkan dalam LKS. Tahap kegiatan akhir terdiri menyimpulkan materi yang diajarkan, mengumpulkan LKS, dan menyampaikan materi yang akan diajarkan pada pertemuan berikutnya.

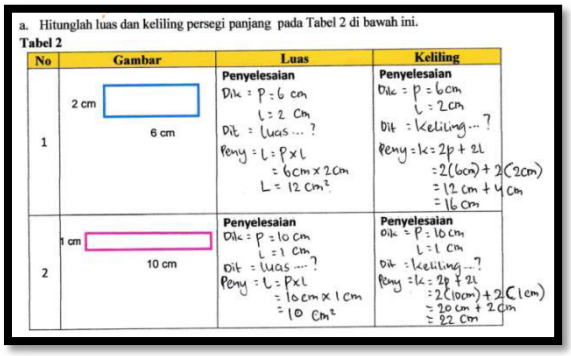
Guru memberikan masalah terkait dengan luas dan keliling persegi panjang. Contoh masalah yang dberikan guru yang terdapat pada LKS fase merumuskan masalah dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Masalah terkait luas dan keliling persegi panjang pertemuan lima

Guru memberikan masalah seperti gambar di atas. Melalui proses pembelajaran *inquiry* siswa dapat menemukaan kesimpulan dari masalah tersebut. Untuk memperoleh kesimpulan tersebut, guru mengarahkan siswa dengan langkah-langkah pada kegiatan inti yang dituangkan dalam LKS melalui tahap membuat dugaan, mengumpulkan data, menguji dugaan sampai dengan
membuat kesimpulan.

Contoh jawaban siswa dari hasil penyelesaian LKS fase mengumpulkandata yang dituliskan pada kolom yang disediakan pada LKS dapat dilihat pada Gambar 4


a. Hitunglah luas dan keliling persegi panjang pada Tabel 2 di bawah ini.

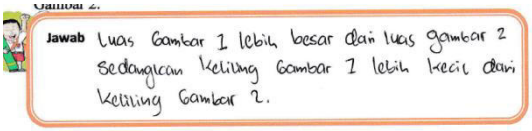
Tabel 2

No	Gambar	Luas	Keliling
1	2 cm, 6 cm	Penyelesaian Dik : P = 6 cm L = 2 cm Dit : luas ... ? Peny : L = P x L = 6cm x 2cm L = 12 cm^2	Penyelesaian Dik : P = 6cm L = 2cm Dit : keliling ... ? Peny : k = 2p + 2L = 2(6cm) + 2(2cm) = 12 cm + 4 cm = 16 cm
2	1 cm, 10 cm	Penyelesaian Dik : P = 10 cm L = 1 cm Dit : luas ... ? Peny : L = P x L = 10cm x 1cm = 10 cm^2	Penyelesaian Dik : P = 10 cm L = 1 cm Dit : keliling ... ? Peny : k = 2p + 2L = 2(10cm) + 2(1cm) = 20 cm + 2cm = 22 cm

Gambar 4. Jawaban kelompok 5 fase mengumpulkan data masalah bagian a

Berdasarkan jawaban siswa kelompok 5 di atas bahwa untuk menjawab masalah yang diberikan guru maka siswa bersama rekan anggota kelompoknya membuktikan dugaannya dengan menghitung luas daerah dan keliling persegi panjang gambar 1 dan persegi panjang gambar 2. Hasil yang diperoleh merupakan data yang diperoleh siswa untuk membuktikan dugaannya.

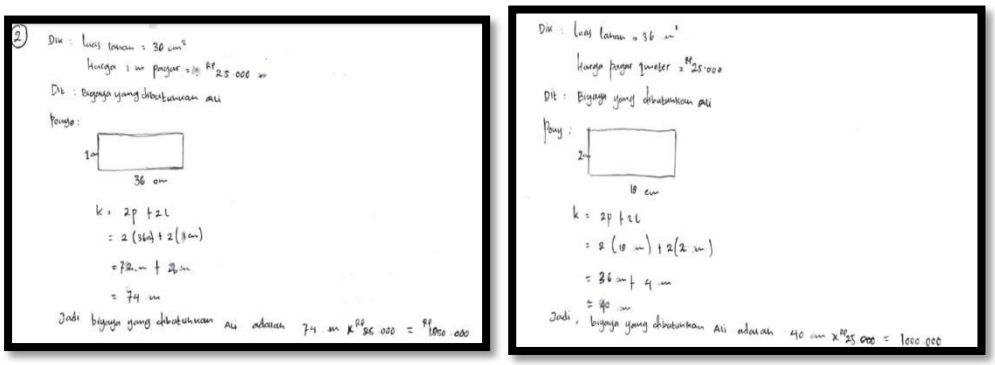
Setelah data diperoleh, siswa bersama anggota lainnya menyimpulkan permasalahan yang diberikan dengan menuliskan kesimpulan pada kolom yang disediakan pada LKS. Berikut ini disajikan gambar jawaban siswa kelompok dalam menuliskan kesimpulan dari data yang diperoleh sebelumnya


Jawab Luas Gambar 1 lebih besar dari luas gambar 2 sedangkan keliling Gambar 1 lebih kecil dari keliling Gambar 2.

Gambar 6. Jawaban siswa kelompok II pada fase membuat kesimpulan

Skor hasil tes yang diperoleh siswa telah mencapai kriteria keberhasilan yang ditetapkan oleh peneliti. Hal ini ditunjukkan dengan skor nilai hasil tes siklus II secara individual telah mencapai nilai 75 sampai 100 berjumlah dua puluh tiga orang atau persentase secara klasikal 82,14% dari jumlah siswa. Dari hasil capaian tersebut terlihat bahwa hasil yang diperoleh siswa secara individual dan klasikal telah mencapai kriteria keberhasilan yang ditetapkan.

Contoh pekerjaan siswa pada tes akhir siklus II untuk melihat sejauh mana pemahaman konsep luas daerah dan keliling segi empat. Soal nomor dua ini yang memenuhi indikator pemahaman konsep tentang mengaplikasikan konsep segi empat dalam pemecahan masalah. Berikut ini disajikan jawaban siswa FH soal tes kahir siklus II nomor 2 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Jawaban siswa FH soal tes akhir siklus nomor 2

Berdasarkan hasil jawaban siswa di atas menunjukkan bahwa kemampuan siswa memahami konsep telah terpenuhi. Hal ini dapat dilihat dari pekerjaan siswa inisial **FH** bahwa untuk mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan untuk membeli pagar dimana yang diketahui luas lahan dan harga pagar permeter. Pertama-tama yang dilakukan **FH** membuat persegi panjang terlebih dahulu dengan konsep luas daerah sama dengan memberikan keterangan panjang sisi dan lebar direpresentasikan dalam bentuk gambar persegi panjang. Kemudian mengetahui panjang sisi dan lebar maka FH menghitung keliling persegi panjang tersebut. Setelah mengetahui keliling persegi panjang, maka hitung besarnya keliling dikalikan dengan harga permeter pagar. Dari hasil tersebut, maka diperoleh biaya yang dibutuhkan membeli pagar sebesar keliling lahan tersebut. Siswa FH menyelesaikan soal tersebut dengan dua alternatif jawaban. Prosesnya penyelesaian menentukan biaya yang dibutuhkan sama dengan gambar persegi panjang bagian 1. Gambar persegi panjang 1 dan gambar persegi panjang memiliki perbedaan keliling yang berbeda sehingga berakibat juga pada biaya yang dibutuhkan untuk membeli pagar. Berdasarkan pemahaman materi persegi panjang terkait luas daerah dan keliling persegi panjang bahwa apabila terdapat luas daerah yang sama terdapat keliling yang berbeda.

Selain itu, hasil wawancara dari keempat subjek diperoleh bahwa siswa dapat menjawab pertanyaan wawancara dengan lancar. Adapun pertanyaan wawancara terdiri dari empat nomor yaitu (1) respon siswa terhadap pembelajaran yang telah dilaksankan, (2) menyebutkan rumus luas dan keliling persegi panjang, (3) menjelaskan rumus luas dan keliling jajargenjang serta unsur-unsur pada jajargenjang, misalnya menyebutkan letak tinggi dan alas apabila jajar genjang yang berbeda, dan (4) menjelaskan proses penyelesaian menentukan luas daerah persegi panjang yang keliling sama atau keliling persegi panjang yang luas daerahnya sama.

Dari keempat pertanyaan wawancara tersebut apabila pertanyaan diminta untuk menentukan maka siswa dapat menjelaskan langkah-langkah proses penyelesaiannya. Dari hasil wawancara tersebut, maka diperoleh bahwa empat orang subjek dapat menyelesaikan pertanyaan wawancara dengan lancar dan lengkap.

Berdasarkan hasil penelitian siklus II bahwa tindakan siklus II telah memenehi kriteria keberhasilan yang ditetapkan oleh peneliti. Peningkatan pemahaman konsep dapat diukur dari hasil tes akhir siklus II dan hasil rekaman wawancara. Hal ini diperoleh terjadi peningkatan dimana hasil tes akhir belum tercapai pada siklus I dan setelah dilakukan perbaikan maka hasil tes akhir siklus II telah tercapai berdasarkan kriteria yang ditetapkan peneliti. Begitupun juga dengan hasil wawancara telah mencapai kriteria keberhasilan setelah dilaksanakan siklus II.

Berdasarkan paparan data penerapan pembelajaran *inquiry* yang dapat meningkatkan pemahaman konsep segi empat terdiri dari tiga tahap kegiatan pembelajaran dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kegiatan awal

Kegiatan awal terdiri dari guru memberi salam, mengecek kehadiran siswa, mengkondisikan siswa untuk menyiapkan buku dan peralatan lainnya dalam pembelajaran, menggali pengetahun awal siswa dengan mengajukan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan materi yang dibahas pertemuan sebelumnya. Dalam proses pembelajaran ini guru membagi siswa dibagi dalam kelompok kecil yang terdiri dari lima kelompok dan masing-masing anggota dalam satu kelompok terdiri dari 5 sampai dengan 6 orang. Menurut Jasobsen, D.A, Eggen, P & Kauchak D (2009) menjelaskan bahwa pembelajaran dengan kelompok dapat mendorong siswa untuk saling membantu dalam menjelaskan konten materi sesama anggota kelompoknya.

2. Kegiatan inti

Kegiatan inti terdiri dari tujuh fese yang dituangkan dalam LKS. Berikut ini dijelaskan masing-masing fase pada kegiatan inti pembelajaran.

a. Orientasi

Pada tahap ini siswa diberikan pengetahuan awal terkait materi yang diajarkan. Siswa dapat mengamati gambar-gambar segi empat yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Fisher, Frey, & Lapp (2012) menyatakan bahwa memulai pembelajaran dengan apa yang diketahui dapat membantu siswa untuk lebih mudah memahami materi berikutnya.

b. Merumuskan masalah

Guru memberikan permasalahan yang dituangkan dalam LKS yakni mengamati gambar segi empat dan menentukan ciri-ciri dari gambar tersebut. Selanjutnya siswa bersama anggota lainnya mengamati dan berdiskusi tentang ciri-ciri dari dua gambar tersebut. Proses mencari jawaban itulah yang sangat penting dalam pembelajaran *inquiry*. Oleh karena itu, melalui proses tersebut siswa akan memperoleh pengalaman yang berharga sebagai upaya mengembangkan mental melalui proses berpikir.

c. Membuat dugaan

Pada tahap ini, siswa menuliskan ciri-ciri segi empat berdasarkan hasil pengamatan dari gambar yang disajikan dalam LKS. Guru dapat membimbing seperlunya kepada siswa untuk membut dugaan agar tidak keliru dalam memahami konsepmateri yang diajarkan. Menurut Jasobsen, D.A, Eggen, P & Kauchak D (2009) menyatakan bahwa guru membimbing siswa dalam proses kegiatan belajar mengajar dan mengintervensi jika diperlukan untuk mencegah siswa salah jalan atau mengembangkan konsep yang salah.

d. Mengumpulkan data

Pada tahap mengumpulkan data untuk memudahkan siswa dalam menemukan sifat-sifat segi empat yang dilakukan adalah melakukan pengukuran trehadap panjang sisi, panjang diagonal dan besar sudut terhadap bangun segi empat tersebut. Menurut Arends (2013) bahwa pelaksanaan pembelajaran yang berbasis inkuiri adalah mendorong siswa dalam mengumpulkan data.

e. Menguji dugaan

Pada tahap ini siswa memeriksa kembali data yang diperoleh berupa hasil penyelesaian dalam LKS. Ketika masih ada LKS yang belum terselesaikan atau masih ada yang keliru jawabannya maka diberikan kesempatan untuk memperbaiki hasil penyelesaian tersebut setelah didiskusikan bersama anggota kelompok lainnya. Proses menguji dugaan dilakukan dalam diskusi kelompok masing-masing.

f. Membuat kesimpulan

Membuat kesimpulan merupakan aktivitas siswa untuk menuliskan kesimpulan sifat-sifat segi empat berdasarkan aktivitas yang dilakukan pada tahap mengumpulkan data. Berdasarkan pendapat Arends (2013) menjelaskan bahwa peserta diminta untuk menyatakan penjelasan atau kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan data yang telah tersedia. Siswa diminta untuk menuliskan kesimpulan dengan menggunakan kalimat yang mudah dipahami siswa berdasarkan data yang telah ada.

g. Menyajikan Hasil

Perwakilan anggota kelompok mempresentasikan kesimpulan yang diperoleh di dalam kelas sedangkan kelompok lainnya menyimak apa yang disampaikan anggota kelompok yang sedang presentasi. Hal-hal yang dipresentasikan guru telah menyampaikan tugas dari masing-masing kelompok sebelum kegiatan presentasi dimulai.

3. Kegiatan akhir

Kegiatan akhir terdiri dari guru bersama siswa menyimpulkan materi yang telah diajarkan. Hal ini sejalan dengan pendapat Degeng (dalam Sucipto, 2009) bahwa membuat kesimpulan dari apa yang telah di pelajari perlu dilakukan untuk mempertahankan retensi. Selanjutnya menanyakan kepada siswa apabila ada materi yang belum dipahami terkait materi yang

diajarkan, mengumpulkan LKS di atas meja guru dan guru menyampaikan materi yang diajarkan pada pertemuan berikutnya.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan penerapan pembelajaran *inquiry* yang dapat meningkatkan pemahaman konsep segi empat siswa kelas VII SMPN 3 Satu Atap Dulupi terdiri tiga tahap kegiatan pembelajaran dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kegiatan awal: Guru menyampaikan apersepsi dilakukan tanya jawab dengan siswa terkait materi segi empat,
2. Kegiatan inti dari tujuh fase dapat .diuaraikan sebagai berikut:

a. **Fase 1: orientasi;** guru menggali pengetahuan awal terkait materi segi empat mencakup sifat-sifat segi empat, keliling dan luas daerah segi empat SMP agar lebih mudah memahami materi yang dipelajari. Menggali pengetahuan awal siswa dilakukan dengan mengamati gambar-gambar yang mirip segi empat yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari dan menentukan gambar-gambar tersebut dalam jenis-jenis segi empat dapat dilihat pada LKPD,
b. **Fase 2: merumuskan masalah;** guru memberikan permasalahan berupa pertanyaan-pertanyaan terkait materi segi empat yakni sifat-sifat segi empat, keliling dan luas daerah segi empat yang dituangkan dalam LKPD. Selanjutnya, siswa bersama anggota kelompok lainnya berdiskusi untuk menemukan jawaban permasalahan dalam LKPD tersebut,
c. **Fase 3: membuat dugaan;** siswa menuliskan dugaan berdasarkan hasil diskusi dengan anggota kelompoknya terkait materi segi empat yakni sifat-sifat segi empat, keliling dan luas daerah segi empat yang dituangkan dalam LKPD. Proses membuat dugaan guru melakukan aktivitas tanya jawab dengan siswa agar tidak keliru dalam mempelajari konsep materi segi empat,
d. **Fase 4: mengumpulkan data;** guru meminta siswa untuk melakukan beberapa aktivitas diantaranya mengukur panjang sisi, panjang diagonal, dan besar sudut, menghitung keliling dan luas daerah segi empat, dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam LKPD,
e. **Fase 5: menguji dugaan;** siswa memeriksa kembali data yang diperoleh berupa jawaban pertanyaan LKPD mulai dari fase merumuskan masalah, membuat dugaan sampai dengan mengumpulkan data. Ketika masih ada pertanyaan dalam LKPD yang belum terjawab atau masih ada yang keliru jawabannya maka diberikan kesempatan untuk memperbaiki hasil pekerjaan setelah didiskusikan bersama anggota kelompoknya,
f. **Fase 6 membuat kesimpulan;** siswa menuliskan kesimpulan yang diperoleh berupa sifat-sifat segi empat, keliling dan luas daerah segi empat berdasarkan aktivitas yang telah dilakukan pada fase mengumpulkan data
g. **Fase 7: menyajikan hasil;** perwakilan anggota kelompok mempresentasikan kesimpulan yang diperoleh di dalam kelas sedangkan kelompok lainnya mendengarkan apa yang disampaikan anggota kelompok yang sedang presentasi. Guru telah membagi tugas masing-masing kelompok sebelum siswa menyajikan hasil pekerjaannya. Hal-hal yang perlu dipresentasikan siswa terkait sifat-sifat segi empat dan pengertian segi empat dan menuliskan jawaban pertanyaan di papan tulis terkait keliling dan luas daerah segi empat (persegi panjang, jajar genjang, dan persegi).

3. Kegiatan akhir meliputi guru meminta siswa menyimpulkan materi segi empat mencakup sifat-sifat segi empat, keliling dan luas daerah segi empat.

Hasil tes akhir siklus I siswa memperoleh skor minimal 75 belum mencapai kriteria yang ditetapkan yaitu 11 dari 27 orang. Selain itu, hasil wawancara yang dapat

menjawab pertanyaan dengan lengkap berjumlah 2 orang dari empat orang subjek wawancara sehingga belum mencapai kriteria yang ditetapkan. Hasil tes akhir siklus II yang mencapai minimal 75 yaitu 20 dari 24 orang dan hasil wawancara 4 orang subjek dapat menjawab semua pertanyaan wawancara berjumlah 4 orang

Beberapa saran untuk para pendidik yang menggunakan pembelajaran *inquiry* yang dapat meningkatkan pemahaman konsep segi empat diantaranya: 1) bagi guru matematika khususnya guru SMP dalam menerapkan pembelajaran *inquiry* pada materi segi empat hendaknya guru benar-benar mengelola waktu pembelajaran dengan baik dengan mempertimbangkan kesesuaian waktu yang dialokasikan dengan banyak aktivitas yang dibutuhkan siswa dalam menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan pembelajaran, (2) dalam penyusunan Lembar Kerja Siswa (LKS) menggunakan kalimat yang mudah dipahami siswa dan sesuai taraf berfikir siswa pada jenjang SMP.

DAFTAR RUJUKAN

Abidin, Y. 2014. *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: Refika Aditama.

Arends, R. 2013. *Belajar untuk Mengajar Edisi 9 Buku 2*. Jakarta: Salemba Humanika.

Chapman, O. 2007. Preservice Secondary Mathematics Teachers' Knowledge and Inquiry Teaching Approaches. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2. Pp 97-104. Seoul. PME.

Depdiknas. 2006. *Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi Sekolah Dasar dan Menengah.* Jakarta: Depdiknas.

Duffin, J.M & Simpson, A.P 2000. A Search Understanding. *Journal of Mathematic Behavior*, 18 (4), 415-427. ISSN 0732-3123.

Ersoy, E. 2014. Polygon Teaching Through Creative Drama In Mathematics Teaching. *American Journal of Education Research*. Vol 2 No. 6 (372-377).

Fisher, Frey, & Lapp. 2012. Buiding and Activating Student's Background Knowledge: It's what they already know that counts. *Middle School Journal Ed*. Januari 2012. National Middle School Association.

Jasobsen, D, Eggen, P & Kauchak D. 2009. *Methods for Teaching Metode-Metode Pengajaran Meningkatkan Belajar Siswa TK-SMA Edisi Ke-8*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Kuhlthau, C C, Maniotes, L K, & Caspari A K. 2007. *Guided Inquiry Learning In The 21st Century*. Amerika: United States America.

NCTM. 2000. *Principle and Standard for School Mathematic*. Reston. Tehe National Council of Teacher Mathematics.

Randall I, Charles, & Carmel, CA. 2005. Big Ideas and Understandinga as the Foundation for Elementary and Middle School Mathematics. *Journal of Mathematics Education Leadership*. Volume 7, Number 3.

Slavin, R.2011. *Psikologi Pendidikan Teori dan Praktek Jilid Satu Edisi*

Sucipto, L. 2009. *Pembelajaran Inovatif Konsep Barisan Konvergen bagi Mahasiswa*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs UM

Suyadi. 2012. *Panduan Penelitian Tindakan Kelas Buku Panduan Wajib Bagi Para Pendidik*. Yogyakarta: Diva Press.

STRATEGI METAKOGNITIF DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Richa Romita[1], Sri Hastuti Noer[2]
[1,2] Jurusan Pendidikan Matematika FKIP Universitas Lampung
[1]richa_romita@yahoo.co.id, [2]hastuti_noer@yahoo.com

Abstrak: Metakognisi adalah kesadaran berpikir seseorang tentang proses berpikirnya sendiri. Sedangkan kesadaran berpikir adalah kesadaran seseorang tentang apa yang diketahui dan apa yang akan dilakukan. Metakognisi juga dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menilai kesukaran suatu masalah, kemampuan untuk mengamati tingkat pemahaman dirinya, dan kemampuan menilai kemajuan belajar sendiri. Kemampuan metakognisi sangat penting dimiliki oleh siswa, karena dengan kemampuan tersebut siswa dapat memecahkan suatu masalah. Siswa yang mempunyai kemampuan metakognisi, jika dihadapkan dengan permasalahan maka secara sadar siswa akan membaca kembali permasalahan, berfikir ulang tentang apa yang ia pahami atau meminta penjelasan orang lain. Dalam membangun metakognisi siswa salah satu strategi yang dapat digunakan adalah strategi metakognitif, karena pada strategi metakognitif terdapat unsur perencanaan, monitoring, dan evaluasi pembelajaran siswa, sehingga dapat membantu siswa untuk memahami dan menyerap berbagai informasi dalam belajar. Untuk mengembangkan metakognisi pada strategi metakognitif dapat dilakukan dengan mendorong siswa dalam mengajukan pertanyaan pada guru atau siswa lain. Oleh karena itu guru dituntut memiliki keterampilan dalam membantu siswa mengajukan pertanyaan, dengan menggunakan strategi metakognitif guru dapat memantau kegiatan siswa. Pada makalah ini akan dipaparkan bagaimana strategi metakognitif dalam pembelajaran matematika.

Kata kunci: Metakognisi, Strategi Metakognitif

Pendidikan merupakan proses untuk membantu manusia dalam mengembangkan potensi dirinya sehingga mampu menghadapi setiap perubahan yang terjadi. Melalui pendidikan seseorang akan mendapatkan berbagai macam ilmu pengetahuan serta ilmu teknologi. Tanpa sebuah pendidikan seseorang tidak akan pernah tahu tentang perkembangan dunia luar bahkan tidak bisa bersaing di dunia luar. Oleh karena itu, pendidikan sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Seperti halnya bahwa ilmu tidak akan pernah habis digunakan tetapi akansemakin berkembang jika digunakan.

Dalam dunia pendidikan, pelajaran matematika dianggap sebagai pelajaran yang sangat penting yang penerapannya berguna dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya jam mata pelajaran ini dibandingkan mata pelajaran lain. Pelajaran matematika dalam pelaksanaan pendidikan diberikan kepada semua jenjang pendidikan dimulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Matematika memegang peran penting karena dengan belajar matematika secara benar, daya nalar siswa dapat terolah. Meski tidak semua, banyak siswa yang mengeluhkan belajar matematika, mula – mula keluhan muncul saat siswa pada jenjang SD dan keluhan tidak teratasi maka merambah ke jenjang yang lebih tinggi. Banyak siswa yang berpendapat bahwa belajar matematika adalah sulit, membosankan, dan tidak menarik.

Banyak faktor yang mempengaruhi siswa tidak memiliki niat yang tinggi untuk belajar matematika. Salah satunya adalah guru, terkadang cara penyampaian guru tidak sesuai dengan cara berfikir siswa. Oleh karena itu, pemilihan metode atau strategi adalah suatu hal yang sangat penting dalam proses pembelajaran. Proses belajar mengajar matematika yang baik adalah guru harus mampu menerapkan suasana yang dapat membuat murid antusias terhadap persoalan yang ada sehingga mereka mampu mencoba memecahkan persoalannya. Dalam proses pembelajaran matematika keaktifan siswa dalam belajar merupakan salah satu faktor penting yang

mempengaruhi keberhasilan pembelajaran matematika. Siswa di harapkan benar-benar aktif dalam belajar matematika, sehingg aakan berdampak pada ingatan siswa tentang materi pelajaran yang di ajarkan.

Untuk meminimalisir rasa kesulitan yang dirasakan oleh setiap siswa dibutuhkan suatu strategi. Strategi pembelajaran matematika harus menitikberatkan supaya dapat mempengaruhi anak didik untuk menghasilkan suatu prestasi yang baik. Strategi yang berkaitan dalam pembelajaran matematika adalah suatu siasat atau kiat yang sengaja direncanakan oleh guru, yang berkenaan dengan segala persiapan pembelajaran agar pelaksanaan pembelajaran berjalan dengan lancar dan tujuan yang berupa hasil belajar bisa tercapai secara optimal. Proses membangun pemikiran siswa dapat dicapai dengan mendorong siswa untuk mewujudkan pengetahuan yang ada yang terkait dengan objek, fenomena atau peristiwa tertentu , kemudian menyesuaikan pemikirannya untuk membangun pengetahuan baru atau untuk memecahkan masalah. Langkah ini dikenal sebagai strategi metakognitif.

Pembelajaran matematika

Pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur–unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan.Manusia terlibat dalam sistim yang terdiri dari; siswa, guru dan yang lainnya, misalnya tenaga laboratorium. Material meliputi, buku, papan tulis, slide, dan perlengkapan yang lainnya. Mengajar adalah upaya menyampaikan pengetahuan kepada peserta didikatau siswa disekolah.Menurut Undang–UndangSisdiknas tahun 2003 pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Peserta didik yang dimaksud adalah siswa dan pendidik adalah guru.

Secara etimologi matematika berasal dari bahasa latin *manthaenin* atau *mathemata* yang berarti belajar atau hal yang dipelajari. Matematika disebut ilmu pasti, yang kesemuanya berkaitan dengan penalaran. Matematika adalah ilmu yang tidak jauh dari realitas kehidupan manusia. Menurut Nasution, pakar matematika dari institut pertanian Bogor menyebutkan bahwa matematika merupakan instruktur urutan (order) dan hubungan yang meliputi dasar – dasar perhitungan, pengukuran, dan penggambaran bentuk objek. Ilmu ini melibatkan logika dan kalkulasi kuantitatif dan pengembangannya telah meningkatkan derajat idealisasi dan abstarkasi subjeknya.

Menurut Johnson dan Rising dalam (Sola: 2009) Matematika itu adalah pola berpikir, pola mengorganisasikan pembuktian yang logik; matematika itu adalah bahasa, bahasa yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat,jelas, dan akurat, representasinya dengan simbol dan padat, lebih berupa bahasa simbol mengenai idea daripada mengenai bunyi; matematika adalah pengetahuan struktur yang terorganisasikan, sifat-sifat atau teori-teoriitu dibuat secara deduktif berdasarkan kepada unsur–unsur yang didefinisikan atau tidak, aksioma–aksioma, sifat–sifat, atau teori–teori yang telah dibuktikan kebenarannya; matematika adalah ilmu tentangpola, keteraturan atau pola idea; dan, matematika itu adalah suatu seni,keindahannya terdapat pada keterurutan dan keharmonisannya.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika adalah proses interaksi antara guru dan siswa yang melibatkan pengembangan pola berfikir dan mengolah logika pada suatu lingkungan belajar yang sengaja diciptakan oleh guru dengan berbagai metode agar program belajar matematika tumbuh dan berkembang secara optimal dan siswa dapat melakukan kegiatan belajar secara efektif dan efisien.

Metakognitif

Definisi awal metakognisi diusulkan oleh Flavell dan Brown. Flavell cenderung melihat metakognisi dari aspek pengetahuan seseorang tentang kognisi itu sendiri, sementara Brown cenderung melihat metakognisi sebagai proses mengatur kognisi seseorang.

Selanjutnya, Flavell dalam Mustamin (2015, 134) mendefinisikan: metakognitif sebagai kemampuan untuk memahami dan memantau pikiran, asumsi dan implikasi dari kegiatan seseorang. Pandangan ini menekankan metakognitif sebagai kemampuan untuk memahami dan memantau kegiatan pemikiran, sehingga proses metakognisi setiap orang akan berbeda–beda sesuai dengan kemampuan.

Sementara itu, Brown dalam (Mustamin2015, 134) mendefinisikan metakognisi sebagai kesadaran aktivitas kognitif; metode yang digunakan untuk mengatur proses kognitif itu sendiri; dan perintah bagaimana seseorang mengarahkan, merencanakan, dan memonitor aktivitas kognitif. Pendapat Brown menekankan metakognisi sebagai kesadaran tentang aktivitas kognisi, metakognisi dalam hal ini berkaitan dengan bagaimana seseorang menyadari proses berpikirnya. Kesadaran bahwa akan terwujud dalam cara seseorang mengatur dan mengelola aktivitas berpikir. Metakognisi mencakup pengetahuan dan aktivitas kognitif yang menjadikan aktivitas kognitif itu sebagai objeknya.

Ada bukti yang berkembang bahwa metakognisi merupakan komponen penting dari kecerdasan dan kognisi serta pengaruh besar terhadap keberhasilan akademik. " Metakognisi mengacu pada pengetahuan seseorang dan pengendalian / nya sistem kognitifnya " (Brown , 1987 , p.66) . Ada berbagai macam pengetahuan dan Proses yang dimasukkan dalam metakognisi; istilah ini " telah digunakan oleh penulis yang berbeda. Sebenarnya , di literatur psikologi modern, istilah " metakognisi " telah digunakan untuk merujuk dua wilayah yang berbeda dari penelitian : pengetahuan tentang kognisi dan regulasi kognitif.

Flavell adalah yang pertama yang memperkenalkan istilah " metamemory " ke dalam literatur setelah studi tentang proses metamemorial pada anak-anak , mengacu pada pengetahuan bahwa individu memiliki tentang proses memori mereka . Istilah " meta " mengacu pada pengetahuan urutan kedua atau fungsi . Kemudian istilah " metakognisi " adalah digunakan dan Flavell (1979) memperluas konsep untuk memasukkan metakognitif yang pengetahuan dan regulasi kognisi . Dia menyarankan model metakognisi dan pemantauan kognitif dalam menggambarkan tindakan dan interaksi antara empat kelas fenomena : pengetahuan metakognitif , pengalaman metakognitif , tujuan atau tugas dan tindakan atau strategi.

Pengetahuan metakognitif adalah "pengetahuan atau keyakinan tentang apa faktor atau variabel bertindak dan berinteraksi dalam apa cara untuk mempengaruhi jalannya dan hasil kognitif perusahaan "(Flavell, 1999, hal.4). Kategori utama dari faktor-faktor ini atau variabel adalah orang, tugas dan strategi. Kategori orang meliputi segala sesuatu yang orang percaya tentang sifat dia / dirinya sendiri dan orang lain sebagai kognitif prosesor. Hal ini mengacu pada jenis pengetahuan dan keyakinan yang diperoleh bahwa perhatian apa manusia seperti untuk organisme kognitif. Kategori tugas menyangkut informasi tentang objek yang tersedia untuk seseorang selama perusahaan kognitif. Pemikir harus mengakui bahwa tugas yang berbeda memerlukan operasi mental yang berbeda (Demetriou, 2000). Kategori Strategi mencakup banyak pengetahuan yang dapat diperoleh mengenai apa strategi yang mungkin efektif dalam mencapai apa tujuan dan apa jenis usaha kognitif. Sebenarnya, metakognitif pengetahuan adalah pengetahuan bahwa orang memiliki tentang kemampuan kognitif mereka (saya memiliki buruk memori), tentang strategi kognitif (mengingat nomor telepon saya harus berlatih itu) dan tentang tugas-tugas (item dikategorikan lebih mudah untuk mengingat).

Flavel memberikan definisi metakognitif sebagai kesadaran seseorang tentang bagaimana ia belajar, kemampuan untuk menilai kesukaran sesuatu masalah, kemampuan untuk mengamati tingkat pemahaman dirinya, kemampuan menggunakan berbagai informasi untuk

mencapai tujuan, dan kemampuan menilai kemajuan belajar sendiri. Sementara menurut Matlin metakognitif adalah "*knowledge and awareness about cognitive processes–or our thought about thinking"* dalam Mustamin (2015, 135)

Ada tiga fungsi utama dari metakognisi : pengetahuan , prosedural , dan eksekutif (Flavell , 1979). Pengetahuan mengacu pada pemahaman tentang metakognitif keterampilan dan strategi. Mengetahui kapan dan bagaimana melakukan metakognitif strategi mendefinisikan fungsi eksekutif metakognisi . fungsi prosedural dari metakognisi memungkinkan pembaca untuk memahami bagaimana melakukan strategi dan kemudian benar-benar menjalankan strategi tanpa berpikir . Misalnya, ketika siswa berhasil menggunakan strategi monitoring untuk pemahaman membaca, yang fungsi berikut akan dipamerkan :

- Pembaca mengerti bahwa pemantauan adalah strategi yang mengharuskan dia atau dia untuk memikirkan kembali dan mempertanyakan apa yang telah dipahami (pengetahuan fungsi).
- Pembaca mengakui mengapa strategi monitoring harus digunakan dan waktu yang tepat untuk menggunakan strategi ini selama memahami masalah (eksekutif fungsi).
- Pembaca dapat memanfaatkan konten teks untuk menggunakan pemantauan Strategi (fungsi prosedural).

Tabel 1 Pemanfaatan Strategi metakognitif

Perilaku siswa Ketika Memanfaatkan Fungsi Metakognitif	
Perilaku Menunjukkan Pengetahuan Fungsi	• Siswa menyadari strategi yang mereka gunakan. • Siswa merasa sulit ketika ada gangguan pemahaman dan membuat upaya untuk memperbaiki. • Siswa menyadari kebiasaan membaca. • Siswa memahami tugas membaca dan kognitif yang diperlukan kemampuan untuk memproses teks.
Perilaku Menunjukkan Fungsi Eksekutif	• Mahasiswa memahami kapan dan mengapa strategi khusus harus digunakan dan menggunakannya. • Siswa mengeksekusi tugas strategi yang relevan. • Siswa memonitor menggunakan strategi. • Siswa dapat menjelaskan strategi mana ia menggunakan dan mengapa ia mengeksekusi strategi ini.

Perilaku Menunjukkan Fungsi Prosedural	• Siswa memahami bagaimana melakukan berbagai strategi yang terlibat . • Siswa melakukan strategi yang membantu meningkatkan keberhasilan tugas . • Siswa dapat memodelkan strategi untuk siswa lain .

Jadi metakognitif adalah suatu kesadaran tentang kognitif kita sendiri, bagaimana kognitif kita bekerja serta bagaimana mengaturnya. Kemampuan ini sangat penting terutama untuk keperluan efisiensi penggunaan kognitif kita dalam menyelesaikan masalah. Secara ringkas metakognitif dapat diistilahkan sebagai "*thinking about thingking".* Dalam kurikulum 2013, metakognisi merupakan salah satu komponen dari standar kompetensi. Berbagai penelitian telah menunjukkan dampak positif metakognisi pada berbagai aplikasi, seperti upaya untuk mengoptimalkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah (Balamurugan: 2014), dapat mengoptimalkan hasil belajar yang dicapai oleh siswa, meningkatkan kemampuan untuk memecahkan masalah matematika kontekstual (Ozoy: 2009). Pada prinsipnya, upaya melibatkan metakognisi dalam berbagai kegiatan pembelajaran dapat memberikan manfaat dalam proses peningkatan kualitas dan hasil pembelajaran.

Strategi Metakognitif

Flavell dalam (Murthadho: 2013, 534) mengemukakan bahwa metakognisi meliputi dua komponen yaitu: (1) pengetahuan metakognisi (*metakognitive knowledge*), dan (2) pengalaman/regulasi metakognisi (*metakognitive experience or regulation)* atau disebut juga strategi metakognisi. Pengetahuan metakognisi adalah pengetahuan tentang kesadaran berfikir sendiri danpengetahuan tentang kapan dan di mana menggunakan strategi. Regulasi atau pengalaman metakognitif yaitu perbedaan antara strategi metakognitif dan keterampilan metakognitif. Ada tiga komponen pengalaman metakognisi yaitu perencanaan, evaluasi, dan pemantauan. Perencanaan meliputi menetapkan tujuan, mengaktifkan sumber daya yang relevan (termasuk waktu anggaran) dan memilih strategi yang tepat. Evaluasi adalah menentukan tingkat pemahaman seseorang dan bagaimanamemilih strategi yang tepat. Pemantauan melibatkan memeriksa kemajuan seseorang dan memilih strategi perbaikan yang tepat ketika strategi yang dipilih tidak bekerja.

Menurut Flavell (Murthadho: 2013, 535) kemampuan seseorang untuk mengontrol bermacam aktivitas kognitif dilakukan melalui aksi dan interaksi di antara empat fenomena: (1) pengetahuan metakognitif; (2) pengalaman metakognitif; mengacu pada apa yang diyakini seseorang tentang keadaan pikirannya sendiri, misalnya keyakinan bahwa dirinya cerdas, berpengetahuan luas, lebih cepat paham dengan pendengaran daripada bacaan, sudah mulai sering lupa, lambat berfikir, dan sebagainya; (3) tujuan (tugas); berkenaan dengan pengetahuan seseorang tentangsifat tugas tertentu, misalnya kesadaran bahwa pekerjaan ini lebih sulit daripada pekerjaan yang sebelumnya,pekerjaan seperti itu menuntut banyak waktu, dan konsep ini tak begitu ia kuasai, dan seterusnya; (4) aksi (strategi);berkaitan dengan pengetahuan seseorang tentang cara-cara untuk mengerjakan suatu kegiatan, misalnya, cara inilebih tepat daripada cara yang lain untuk tujuan dan konteks yang seperti ini, cara terbaik untuk menghafalkan bahanyang cukup banyak adalah memusatkan perhatian kepada gagasan

pokoknya, mengasosiasikan dengan hal-hal yangsudah dikenal, dan mengulangnya dengan bahasa sendiri berkali-kali.

Pengalaman metakognitif melibatkan strategi metakognitif atau pengaturan metakognitif. Strategi metakognitif merupakan proses yang berurutan yang digunakan untuk mengontrol aktivitas kognitif dan memastikan bahwa tujuan kognitif telah dicapai. Proses ini terdiri dari perencanaan dan pemantauan aktivitas kognitif serta evaluasi terhadap hasil aktivitas ini. Aktivitas perencanaan seperti menentukan tujuan dan analisis tugas membantu mengaktivasi pengetahuan yang relevan sehingga mempermudah pengorganisasian dan pemahaman materi pelajaran. Aktivitas pemantauan meliputi perhatian seseorang ketika ia membaca, dan membuat pertanyaan atau pengujian diri. Aktivitas ini membantu mahasiswa dalam memahami materi dan mengintegrasikannya dengan pengetahuan awal. Aktivitas pengaturan meliputi penyesuaian dan perbaikan aktivitas kognitif siswa. Aktivitas ini membantu peningkatan prestasi dengan cara mengawasi dan mengoreksi perilakunya pada saat ia menyelesaikan tugas.

Strategi metakognitif mengacu pemantauan sadar strategi kognitif seseorang untuk mencapai tujuan spesifik , misalnya ketika pelajar bertanya pada diri sendiri pertanyaan tentang pekerjaan dan kemudian mengamati bagaimana baik mereka menjawab pertanyaan-pertanyaan ini (Flavell , 1981, hal . 273) . Boekaerts dan Simons (1995 , p . 91) lihat strategi metakognitif sebagai peserta didik keputusan membuat sebelum, selama dan setelah proses pembelajaran. Ada berbagai strategi metakognitif bertujuan untuk mengembangkan metakognisi peserta didik (Costa , 1984, hlm. 59-61 ; Blakey & Spence, 1990, pp 2, 3. ; Brown, seperti dikutip dalam Boekaerts & Simons, 1995, hal. 91).

A. Strategi Perencanaan

Pada awal kegiatan belajar , guru harus membuat peserta didik menyadari strategi , aturan dan langkah-langkah dalam pemecahan masalah. batasan waktu , tujuan dan aturan-aturan dasar yang terhubung ke kegiatan pembelajaran harus dibuat eksplisit dan diinternalisasi oleh peserta didik . Akibatnya , peserta didik akan menjaga mereka dalam pikiran selama aktivitas belajar dan menilai kinerja mereka terhadap mereka . Selama kegiatan pembelajaran , guru dapat mendorong peserta didik untuk berbagi kemajuan mereka , prosedur kognitif mereka dan pandangan mereka dari perilaku mereka . Sebagai Akibatnya , peserta didik akan menjadi lebih sadar perilaku mereka sendiri dan guru akan dapat mengidentifikasi Masalah daerah di peserta didik berpikir (Costa , 1984 , p . 59) . Ketika pembelajaran direncanakan oleh orang lain , itu sulit bagi peserta didik untuk menjadi mandiri (Blakey & Spence , 1990, hal . 3).

B. Mengeneralisasikan Pertanyaan

Blakey dan Spence menyatakan bahwa peserta didik harus bertanya pada diri sendiri apa yang mereka ketahui dan apa yang mereka tidak tahu di awal kegiatan penelitian. Sebagai kegiatan penelitian berlangsung, awal mereka pernyataan tentang pengetahuan mereka tentang kegiatan penelitian akan diverifikasi, diperjelas dan diperluas. Ratner memandang mempertanyakan informasi yang diberikan dan asumsi sebagai aspek penting dari intelijen: Peserta didik harus mengajukan pertanyaan untuk diri mereka sendiri sebelum dan selama pembacaan pembelajaran materi dan jeda teratur untuk menentukan apakah mereka memahami konsep; jika mereka dapat menghubungkannya dengan pengetahuan sebelumnya; jika contoh lain dapat diberikan; dan jika mereka dapat berhubungan konsep utama lainnya konsep. Berikut Muijs dan Reynolds berpendapat bahwa hubungan pengetahuan sebelumnya dan baru konsep harus berlangsung selama pelajaran, bukan hanya ketika sebuah konsep baru diperkenalkan. Ini integrasi pengetahuan dan konsep-konsep baru memungkinkan pelajar untuk memahami terpadu dan sifat saling pengetahuan, sementara juga memfasilitasi pemahaman yang mendalam tentang materi pelajaran (Ornstein & Hunkins, 1998, hal. 240). Integrasi mematuhi kedua prinsip untuk

kualitas pendidikan matematika (NCTMP), dinyatakan oleh Dewan Nasional Guru Matematika (NCTM), (NCTM, 2000, hal. 2), yaitu kurikulum yang koheren di mana konsep-konsep matematika siswa dihubungkan dan dibangun di atas satu sama lain.

C. Memilih secara Sadar

Guru harus membimbing peserta didik untuk mengeksplorasi hasil pilihan mereka sebelum dan selama keputusan proses. Oleh karena itu , peserta didik akan mampu mengenali hubungan yang mendasari antara keputusan mereka, tindakan mereka dan hasil dari keputusan mereka . Tidak menghakimi umpan balik kepada peserta didik tentang konsekuensi dari tindakan dan pilihan mereka mempromosikan kesadaran diri (Costa, 1984 , p . 60) , dan itu memungkinkan peserta didik untuk belajar dari kesalahan mereka , sehingga mendukung prinsip keempat dari NCTMP dari " Belajar ... pemahaman , secara aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman" (NCTM , 2000, hal . 2).

D. Menetapkan dan Mengejar Tujuan

Artzt dan Armour - Thomas mendefinisikan tujuan sebagai " harapan tentang intelektual , sosial dan hasil emosional bagi siswa sebagai konsekuensi dari pengalaman kelas mereka " . Tujuan ini mendukung prinsip pertama dari NCTMP dari harapan yang tinggi dan dukungan untuk pelajar. Peserta didik yang mengatur diri berjuang untuk mencapai diri dirumuskan tujuan sementara perilaku mandiri dapat disesuaikan dengan mengubah keadaan.

E. Mengevaluasi cara Berpikir dan Bertindak

Metakognisi dapat ditingkatkan jika guru panduan peserta didik untuk mengevaluasi kegiatan pembelajaran sesuai dengan di Setidaknya dua set kriteria (Costa , 1984 , p . 60) . Awalnya , kriteria evaluatif bisa dikembangkan bersama dengan peserta didik untuk mendukung mereka dalam menilai pemikiran mereka sendiri . Sebagai contoh , peserta didik bisa diminta untuk menilai kegiatan pembelajaran dengan menyatakan membantu dan menghambat aspek dan suka dan tidak suka dari aktivitas belajar . Dengan demikian , peserta didik menjaga kriteria dalam pikiran ketika mengklasifikasikan pendapat mereka tentang aktivitas belajar dan mereka memotivasi alasan bagi mereka opini (Costa , 1984 , p . 60) . selfevaluation dipandu dapat diperkenalkan oleh checklist fokus pada proses berpikir dan evaluasi diri akan semakin diterapkan lebih mandiri (Blakey & Spence , 1990, hal . 3) .

Indikator-indikator keterampilan metakognitif yang akan dikembangkan yaitu:(1) mengidentifikasi tugas yang sedang dikerjakan, (2) mengawasi kemajuan pekerjaannya, (3) mengevaluasi kemajuan, dan (4) memprediksi hasil yang akan diperoleh (Anathime, 2009).Beberapa strategi untuk mengembangkan prilaku metakognitif dinyatakan oleh Blankey&Spence (1990) dalam (Permata: 2012, 9) yaitu:

a. Mengidentifikasi apa yang kita ketahui dan apa yang tidak kita ketahui
b. Menceritakan tentang pemikirannya
c. Menjaga catatan pemikiran
d. Merencanakan dan melakukan pengaturan diri
e. Menanyakan proses berpikir
f. Evaluasi diri

Tahap–tahap pembelajaran matematika dalam menerapkan konsep terhadap persoalan matematika dengan strategi metakognitif yang harus dilakukan menurut Abdul Muin (2006:39) dalam (Permata: 2012, 10)sebagai berikut:

a. Tahap I (Perencanaan), guru menjelaskan tujuan mengenai topik yang sedang dipelajari, penanaman konsep berlangsung dengan menjawab pertanyaan- pertanyaan yang diajukan

guru tentang konsep matematika. Kemudian guru membimbing siswa menanamkan keyakinan dan kesadaran dengan bertanya pada siswa saat siswa menjawab setiap pertanyaan dalam bahan ajar atau pertanyaan yang diajukan oleh guru.

b. Tahap II (Pemantauan), siswa bekerja mandiri untuk menyelesaikan soal-soal latihan yang diberikan. Guru memberi umpan balik secara individual, berkeliling memandu siswa dalam menyelesaikan persoalan matematika. Umpan balik yang bersifat metakognitif menuntun siswa untuk memusatkan perhatian pada kesalahan –kesalahan dan memberikan petunjuk kepada siswa agar siswa dapat mengoreksi sendiri, dapat mengontrol atau memonitor proses berpikirnya serta dapat menyimpan dan menggunakan kembali ide-ide yang telah ditemukan untuk menyelesaikan soal yang diberikan.
c. Tahap III (evaluasi) yang dilakukan oleh guru/siswa. Evaluasi dari guru mengarah pada pemantapan dan aplikasi yang lebih luas sehingga siswa mendapat yang lebih bermakna. Sedangkan evaluasi dari siswa lebih mengarah kepada apa yang telah dipahami dari pembelajaran serta kemungkinan aplikasi masalah yang lebih luas. Membuat rekapitulasi yang dilakukan oleh siswa sendiri dari apa yang telah dilakukan di kelas dengan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pentingnya membangkitkan kemampuan metakognisi maka siswa harus diperhatian psikolog kognitif, yaitu dengan menunjukkan bahwa strategi metakognitif perlu diberikan kepada siswa melalui pengalaman belajar matematika. Untuk alasan ini, guru diharapkan untuk meningkatkan kemampuan metakognitif siswa dalam pembelajaran matematika, termasuk dalam pemecahan masalah.Untuk melakukan hal ini, guru dituntut untuk memiliki keterampilan dalam mendorong siswa untuk memiliki kemampuan tersebut.

Pengalaman metakognitif merupakan pengalaman kognitif dan afektif yang berkenaan dengan usaha kognitif. Sebagai contoh, siswa yang kemudian menyadari bahwa ia tidak memahami soal cerita yang telah dibacanya dapat memacu beberapa tindakan adaptif seperti membaca kembali, berfikir ulang tentang apa yang berhasil dipahaminya, atau meminta penjelasan pada orang lain . Pengalaman metakognitif turut memberikan kontribusi informasi tentang pribadi, tugas-tugas dan strategi pada pengetahuan metakognitif seseorang. Terlihat bahwa pengetahuan metakognitif, pengalaman metakognitif dan perilaku kognitif secara konstan saling menginformasikan dan saling memunculkan selama pengerjaan suatu tugas kognitif.

Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk mengembangkan metakognisi dalam kerangka pembelajaran adalah untuk mendorong siswa mengajukan pertanyaan sendiri. Dalam rangkamemungkinkan siswa untuk mengajukan pertanyaan mereka sendiri tentang apa yang mereka lakukan dan membangun lingkungan diskusi yang tepat, penting untuk mengajukan pertanyaan yang efektif. Pertanyaan efektif berkontribusi untuk pemecahan masalah, memicu proses berpikir dan merangsang imajinasi. Mengajukan pertanyaan yang tepat mengaktifkan keterampilan metakognitif siswa.Terutama pertanyaan yang dibuat dan diajukan oleh guru, seperti “Bagaimana selanjutnya?”, “Apa yang Anda pikirkan?”, “Mengapa Anda berpikir begitu?”dan“Bagaimana Anda bisa membuktikan ini?”pertanyaan tersebut dapat memicu pemikiran dan kontribusi terhadap pengembangan kemampuan metakognitif.

Strategi metakognitif yang ada unsur (perencanaan, monitoring, dan evaluasi pembelajaran mereka sendiri) dapat membawa siswa untuk memahami dan menyerap berbagai informasi untuk belajar matematika, sehingga pemahaman fakta, konsep, dan prinsip-prinsip, akan lebih baik. Dalam aplikasi untuk studi matematika, Chamot,Dale, O'Malley dan Spanos dalam (Mustamin: 2015) mengemukakan bahwa siswa mampu menyerap pelajaran matematika di tingkat tertinggi dan untuk mendapatkan informasi tentang pelatihan dalam strategi

metakognitif (seperti perencanaan, pemantauan, dan evaluasi pembelajaran mereka sendiri) memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mengatur pembelajaran mereka.

PENUTUP

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa strategi metakognitif adalah salah satu strategi yang dapat membantu siswa dalam pemecahan masalah matematika.Penting adanya untuk meningkatkan kemampuan metakognisi siswa, karena dengan kemampuan tersebut siswa mampu membangun kesadaran berfikir dan mampu menangani setiap permasalahan. Pengembangan metakognisi siswa dapat dilakukan melalui pengajuan pertanyaan secara klasikal, kelompok-kelompok kecil, berpasangan maupun secara individu atau kelompok. Selain itu pertanyaan juga dapat melalui jurnal siswa atauLembar Kerja Siswa, sehingga dapat merefleksi pemikiran mereka dalam bentuk catatan tentang kesadaran mereka terhadap ketidakkonsistenan dan kebingungan mereka saat mengerjakan soal, serta mengomentari bagaimana mereka peduli dengan kesulitan yang dihadapi.

Dalam penerapan strategi metakognitif, disarankan guru sebagai fasilitator harus mampu membimbing siswa dalam meregulasi pemikiran dan membangun kesadaran dengan memunculkan pertanyaan. Karena tidak semua siswa mampu mengajukan pertanyaan. Oleh karena itu guru wajib memantau setiap kegiatan siswa pada saat siswa memberikan pertanyaan atau saat siswa bertanya. Setelah diadakannya pemantau maka guru harus melakukan evaluasi yang mengarah pada pemantapan dan aplikasi yang lebih luas sehingga pembelajaran lebih bermakna.

Dari pengalaman mengajar , banyak siswa tidak suka matematika karena mereka menganggapnya sebagai terlalu sulit , dan mereka tidak dapat melihat relevansi matematika untuk sehari-hari atau masa depan mereka hidup . Peserta didik juga secara teratur menanyakan tentang metode belajar yang efektif dalam matematika . Penggunaan strategi metakognitif bisa mengatasi masalah ini sebagai guru , dengan menilai ide-ide dan perasaan peserta didik (Modeling) , bisa membantu dalam meningkatkan sikap peserta didik terhadap matematika . Learner self-regulation bisa juga ditingkatkan dengan menjaga sebuah jurnal reflektif . Dengan memberikan masalah kehidupan nyata (masalah kegiatan pemecahan) , guru memiliki kesempatan untuk menunjukkan relevansi matematika di peserta didik sehari-hari dan kehidupan yang akan datang . Strategi metakognitif diidentifikasi dalam studi ini bisa menjadi panduan dalam memastikan pengajaran yang efektif dan membantu peserta didik untuk belajar dan belajar matematika secara efektif .

Disarankan agar guru dapat membantu peserta didik dalam pelaksanaan identifikasi strategi metakognitif pengajaran dan pembelajaran matematika, terutama yang digunakan oleh guru kepada peserta didik. Pemodelan dan pemecahan masalah kegiatan pada konteks belajar juga dianggap sebagai area fokus. Penelitian lebih lanjut dapat menyelidiki berbagai aspek: Faktor-faktor yang berperan dalam sejauh mana strategi metakognitif khusus digunakan oleh guru dan peserta didik; alasan mengapa strategi metakognitif digunakan untuk sejauh mana yang lebih besar atau lebih kecil baik oleh guru dan peserta didik; dan pengaruh rasio guru dan peserta didik, mengajar pengalaman, kualifikasi mengajar, dan alokasi waktu mengajar pada penggunaan strategi metakognitif oleh guru. Hubungan antara usia pelajar, bahasa rumah, dan bahasa pengantar, jenis kelamin, dan ras pada penggunaan strategi metakognitif oleh peserta didik bisa diteliti lebih lanjut.

DAFTAR RUJUKAN

Anggo, Mustamin. 2015. Metacognitive Strategies On Mathematics Learning To Improve Student's Environmental Awerness. *International Journal of Education and Research*

Vol 3 no 4 April 2015. [Online] Tersdia:www.ijern.com/journal/2015/April-2015/13.pdf [5 November 2015]

B.Sola. 2009. Bab II Kajian Teori. [Online] Tersedia: http://digilib.uinsby.ac.id/ 7907/5/bab%202.pdf. [15 januari 2016]

Balamurugan. 2014. Metacognitive Strategies For The Enhancement Of Mathematical Problem Solving. *International Journal of Current Research and Development2014, Jan Vol.2 (1): 88- 97.*[Online] Tersedia: http://www.journalcrd.com [22 Oktober 2015]

Blakey, E., & Spence, S. (1990). *Developing metacognition.* Eric Reproduction Services No. ED327218.Retrieved from http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED327218.pdf

Hasyim, S, dkk. (2007).Pedagogik ; Strategi dan Teknik mengajar dengan berkesan. Kuala Lumpur. PTS Professional

Murthadho, F. 2013. Berpikir Kritis dan Strategi Metakognisi: Alternatif SaranaPengoptimalan Latihan Menulis Argumentasi. *International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013)* [Online] Tersedia: http://educ.utm.my/wp-content/uploads/2013/11/71.pdf [15 Januari 2016]

Ozsoy, gokhan. 2009. TheEffect Of Metacognitive Strategy Training On Mathematical Problem Solving Achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education Vol.1,Issue2,March, 2009*. [Online]. Tersedia: http://www.journalcrd.com[22 Oktober 2015]

Panaoura, A., Philippou, G., & Christou, C. 2003. *Young pupils' metacognitive ability in mathematics*. Paper presented at the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education. [Online] Tersedia: http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG3/TG3_Panaoura_cerme3.pdf

Permata, P,S. 2012. Penerapan Strategi Metakognitif Dalam Pembelajaran Matematika SiswaKelas X Sma Negeri 2 Padang.*Jurnal Pendidikan MatematikaVol. 1 No. 1 (2012)*. [Online] Tersedia: http://ejournal.unp.ac.id[17 Januari 2016]

Sastrawati, E, dkk. 2011. Problem-Based Learning, Strategi Metakognisi, danKeterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *Tekno-Pedagogi Vol. 1 No. 2 September 2011 : 1-14*.[Online] Tersedia: http://online-journal.unja.ac.id [16 Januari 2016]

Suardi, Moh. (2015).*Belajar dan Pembelajaran*.Yogyakarta:Budi Utama

Supatmono,C. *Matematika Asyik; asyik mengajarnya asyik belajarnya*. Jakarta: Grasindo

Zakaria, E, dkk. (2007). Trend Pengajaran dan Pembelajaran Matematik. Kuala Lumpur: Prin-Ad Sdn Bhd

MENGEMBANGKAN PENALARAN SISWA DALAM PEMBELAJARAN KONSEP FUNGSI

Ulumul Umah[1]
[1]Universitas Pesantren Tinggi Darul 'Ulum
[1]ulumul.umah@mipa.unipdu.ac.id

Abstrak: Thompson (1994) menginformasikan bahwa ide himpunan pasangan terurut dari fungsi digunakan sebagai definisi "resmi" sejak tahun 1930an karena terbukti dapat menyelesaikan banyak masalah yang diperkenalkan oleh para ahli matematika. Namun definisi teoritis himpunan ini mendapat banyak kritik dalam landasan pedagogik, karena definisi ini tidak bermakna bagi siswa yang menerima fungsi sebagai suatu ide baru. Menurut kajian Tall (1997), definisi teoritis himpunan terbukti sukses dalam formulasi sistematis matematika, namun kurang sukses ketika diadopsi untuk tujuan pembelajaran dalam Kurikulum sekolah "New Mathematics" tahun 1960an. Confrey & Smith (1995) menyatakan bahwa pendekatan korespondensi dalam konsep fungsi berdasarkan pada definisi yang abstrak dan agak sempit serta lebih menekankan pada aturan secara eksplisit. Koklu (2007) mengungkapkan kecenderungan prosedural siswa yang terlalu kuat menghambat penalaran dan interpretasi yang bermakna tentang perubahan dalam situasi fungsi. Kajian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengalaman belajar yang perlu dialami oleh siswa untuk mengembangkan kemampuan bernalar ketika mulai menerima konsep fungsi. Hasil kajian menunjukkan bahwa siswa perlu memperoleh pengalaman pada aspek kovariasi, disamping aturan secara aljabar. Untuk memperoleh pemahaman tentang konsep fungsi dalam aspek kovariasi, guru perlu membiasakan siswa menghadapi masalah yang berkaitan dengan laju perubahan dan merepresentasikannya ke dalam grafik, berpindah antar representasi fungsi, serta dapat memanfaatkan komputer sebagai alat bantu alternatif.

Kata Kunci: Penalaran, Fungsi, Kovariasi

Konsep fungsi merupakan prasyarat bagi penguasaan konsep-konsep kalkulus. Meskipun konsep fungsi penting, namun beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsep ini masih sulit dikuasai oleh siswa. Kesalahan yang dialami siswa antara lain siswa tidak dapat mengenali representasi dari fungsi yang tidak familiar bagi mereka, dan sebaliknya seringkali menganggap suatu representasi yang familiar sebagai fungsi (Vinner dalam Tall (1997); Markovits dkk dalam Tall (1997); Barnes dalam Tall (1997); Thompson: 1994; Dogan-Dunlap (2007)). Sebagai contoh, siswa tidak menganggap y = 4 sebagai fungsi kerena tidak tergantung pada *x*, tetapi $x^2 + y^2 = 1$ adalah fungsi karena familiar (Barnes dalam Tall (1997)). Carlson (2002) juga menemukan kasus mahasiswa yang kesulitan mengoordinasi nilai-nilai pada variabel. Kesalahan pemahaman tentang fungsi pada umumnya disebabkan oleh pengalaman yang diperoleh siswa terbatas pada pengetahuan prosedural.

Konsep fungsi dapat dipahami dari beberapa pandangan yang berbeda. Pandangan terhadap konsep fungsi dapat dipengaruhi oleh pendekatan yang berbeda dalam pembelajaran fungsi, yang terkait erat dengan sejarah perkembangannya. Thompson & Carlson (2016) memaparkan kembali empat era perkembangan konsepsi matematikawan terhadap fungsi yang diidentifikasi oleh Boyer (1946) yaitu era proporsi, persamaan, dan fungsi, dengan era fungsi yang terbagi menjadi dua era. Era proporsi ditandai dengan awal munculnya perhatian terhadap perubahan, tetapi hubungan antar kuantitas direpresentasikan secara geometris, generalisasi diperoleh dengan similaritas. Namun, karena representasi bersifat geometris, perubahan tidak dapat direpresentasikan secara eksplisit, sehingga suatu hubungan nampak statis. Era persamaan ditandai dengan penggunaan persamaan untuk menyatakan variasi yang dipersempit dengan nilai kuantitas. Era ke-tiga yaitu era fungsi ditandai dengan representasi eksplisit dari hubungan antar nilai-nilai dari dua kuantitas sehingga nilai suatu kuantitas ditentukan oleh nilai kuantitas

yang lain. Nilai variabel bervariasi secara kontinu dan hubungan yang didefinisikan dengan rumus atau grafik. Notasi fungsi muncul selama era ke-tiga.

Era ke-empat, diprakarsai oleh Dirichlet dan berlanjut hingga hari ini, ditandai oleh nilai-nilai dari satu variabel ditentukan secara tunggal oleh nilai variabel lain dengan "aturan yang tepat dari korespondensi antara *x* dan *y* yang dapat dinayatakan secara jelas". Definisi matematis tentang fungsi saat ini mengikuti definisi Dirichlet, tetapi dinyatakan dalam istilah produk Cartesian dan pasangan terurut. Tall (1997) menyatakan bahwa pada abad ke-20 ide visual grafik $f: A \to B$ menjadi dianggap sebagai suatu himpunan pasangan terurut $\{(x, y) \in A \times B | x \in A, y \in B, y = f(x)\}$. Ide tentang himpunan pasangan berurut memberikan kemungkinan definisi teoritis-himpunan yaitu fungsi berupa sebarang himpunan *G* dari pasangan terurut $G = \{(x, y) \in A \times B | x \in A, y \in B\}$ hanya dengan kondisi bahwa untuk setiap $x \in A$ ada suatu $y \in B$ sehingga $(x, y) \in G$ dan *y* ini tunggal (jika $(x, y_1), (x, y_2) \in G$ maka $y_1 = y_2$).

Perkembangan konsep fungsi berlangsung bukan tanpa kesulitan konseptual dan tantangan kognitif (Tall, 1997). Perkembangan konsep fungsi tersebut memunculkan dua pendekatan dalam membelajarkan fungsi, yaitu pendekatan korespondensi dan kovariasi. Pendekatan korespondensi berdasarkan pada definisi teoritis himpunan. Sedangkan pendekatan kovariasi merujuk pada kemampuan untuk membentuk gambaran dua kuantitas yang bervariasi dan mengoordinasi perubahannya dalam relasi satu sama lain. Pendekatan kovariasi lebih menekankan ekspresi "hubungan" antara dua kuantitas terstruktur yang dapat diekspresikan secara aljabar, secara visual dalam grafik, atau dalam situasi dunia nyata.

Pendekatan korespondensi dalam membelajarkan konsep fungsi bagi siswa sekolah mendapat banyak kritik dari aspek landasan pedagogis. Tall (1997) menyatakan bahwa meskipun definisi teoritis himpunan terbukti sukses dalam formulasi sistematis matematika, namun hal itu kurang sukses ketika diadopsi untuk tujuan pembelajaran dalam Kurikulum "New Mathematics" tahun 1960an. Meskipun siswa dapat menyebutkan domain, range, dan himpunan pasangan terurut, namun pengalaman yang mereka peroleh hanya berupa rumus seperti $y = x^2$atau $f(x) = \sin x + \cos x$. Confrey & Smith (1995) menyatakan bahwa pendekatan korespondensi berdasarkan pada definisi fungsi yang abstrak dan agak sempit dan lebih banyak menekankan pada aturan secara eksplisit (biasanya secara aljabar). Penekanan pada pendekatan korespondensi dapat menyebabkan siswa lebih berfokus pada aturan dan rumus untuk mendeskripsikan bagaimana memperoleh nilai *output* dari nilai *input* yang diketahui karena siswa lebih banyak diberi sajian notasi, manipulasi, dan rumus fungsi.

Banyak peneliti yang mengkaji perlunya aspek kovariasi dalam pembelajaran fungsi, antara lain Confrey & Smith (1994), Saldanha & Thompson (1998), Carlson dkk (2002), Carlson & Thompson (2005), Subanji (2006), Koklu (2007), Castillo-Garsow (2010), Moore dkk (2013), Johnson (2012). Aspek kovariasi dapat memberikan pengalaman tentang penalaran, bukan hanya terbatas pada aturan prosedural. Di sisi lain, Thompson (1994) mengungkapkan bahwa kita dapat menunjuk pada banyak kejadian natural yang tidak dapat dinyatakan secara analitis atau dibayangkan sebagai hasil kovariasi tetapi kita masih akan menyebutnya sebagai fungsi (misalnya nama orang dengan nomor pribadi dalam relasi *database*), sehingga pemahaman non-korespondensi dari fungsi masih terlalu terbatas pada hubungan yang disebut hubungan *fungsional.* Young dkk dalam Thompson & Carlson (2016) memberikan pengertian bahwa berpikir tentang nilai yang bervariasi tidak produktif untuk berpikir tentang struktur matematis seperti grup, ring, gelanggang, graf (dalam teori graf), dll.

Thompson (1994) berpendapat bahwa fungsi sebagai kovariasi merupakan salah satu "ide intuitif lama" yang wajar jika jejaknya masih muncul dalam budaya matematis. Thompson & Carlson (2016) mengungkapkan bahwa ide tentang variasi dan kovariasi dalam nilai-nilai

variabel tidak lagi cocok dengan definisi matematis fungsi saat ini. Namun Thompson & Carlson (2016) juga menambahkan bahwa ketika makna korespondensi dalam fungsi mampu menyelesaikan masalah yang muncul bagi matematikawan, mengenalkannya dalam matematika sekolah membuatnya agak tidak mungkin bagi siswa sekolah untuk melihat "kebutuhan intelektual" (merujuk pada istilah Harel (2013). Sejalan dengan pemikiran Thompson (1994) serta Thompson & Carlson (2016), perkembangan konsep fungsi merupakan wujud upaya dalam mencapai teori matematis yang lebih baik. Namun di sisi lain, perkembangan ini juga diiringi oleh berbagai kendala dalam pembelajarannya. Suatu definisi dapat dianggap ampuh bagi seorang matematikawan, tetapi tidak selalu bermakna bagi siswa sebagai individu pemula. Sebaliknya, pandangan yang lebih bermakna bagi siswa kadang tidak lagi cocok bagi teori modern. Oleh karena itu, daripada membandingkan pandangan mana yang lebih baik, pendidik perlu mengambil suatu sikap yang bijak dengan menggunakan "kesepakatan" matematis yang berlaku, namun tetap memperhatikan aspek koginif siswa. Menanggapi kebutuhan dalam aspek pembelajaran, Thompson (1994) menyarankan kurikulum pada K-14 yang memberikan perhatian terhadap aspek kovariasi dari fungsi, dan kemudian memperkenalkan fungsi sebagai korespondensi seiring munculnya kebutuhan.

Tujuan kajian ini adalah mendeskripsikan pengalaman belajar yang perlu dialami oleh siswa untuk mengembangkan penalaran pada konsep fungsi berdasarkan kajian teoritis. Hasil kajian diharapkan dapat mendukung dan memperkaya gagasan tentang pembelajaran matematika yang bermakna. Hasil kajian juga diharapkan dapat dijadikan salah satu bahan kajian untuk melakukan penelitian terkait dengan pembelajaran matematika, khususnya pada topik fungsi.

MEMBANGUN KONSEP FUNGSI DENGAN PENALARAN

Pemahaman Terhadap Konsep Fungsi

Breidenbach dkk (1992) mengategorikan konsep fungsi siswa sebagai prafungsi, aksi, proses, dan objek. Seseorang yang berpikir prafungsi tidak benar-benar banyak menunjukkan konsep fungsi. Sebagai contoh respon prafungsi yaitu fungsi adalah "persamaan matematika dengan variabel" atau "pernyataan matematika yang menyatakan sesuatu". Sedangkan pandangan aksi berupa manipulasi fisik atau mental dari objek yang dapat berulang. Konsep fungsi berdasarkan pandangan aksi contohnya meliputi kemampuan mensubstitusikan bilangan ke dalam ekspresi aljabar dan menghitung. Konsep fungsi berdasarkan pandangan aksi merupakan konsep statis dimana seseorang cenderung berpikir satu langkah dalam suatu waktu (seperti hanya mengevaluasi suatu rumus). Seseorang yang memiliki pandangan terhadap fungsi terbatas pada pandangan aksi mungkin akan mampu mengomposisikan dua fungsi yang didefinisikan oleh bentuk aljabar dengan mengganti setiap variabel dalam satu bentuk dengan bentuk yang lain dan kemudian menyederhanakannya, tetapi ia mungkin akan kesulitan mengomposisikan dua fungsi yang didefinisikan dengan tabel atau gambar.

Konsep fungsi dengan pandangan proses melibatkan transformasi dinamis dari objek berdasarkan beberapa cara yang dapat berulang, yaitu objek asal yang sama akan selalu menghasilkan objek hasil transformasi yang sama. Seseorang dapat berpikir tentang transformasi tersebut sebagai suatu aktivitas tuntas yang dimulai dengan objek dari beberapa jenis, melakukan sesuatu dengan objek-objek tersebut, dan memperoleh objek baru sebagai hasil dari apa yang telah dilakukan. Ketika objek memiliki konsep proses, seseorang dapat mengombinasikannya dengan proses lain, atau melakukan proses kebalikannya. Gagasan fungsi 1-1 atau onto menjadi lebih mudah dicapai oleh siswa dengan konsep proses yang kuat. Dalam pandangan aksi, grafik fungsi adalah suatu gambar geometris, sedangkan dalam pandangan proses, grafik fungsi mendefinisikan pemetaan tertentu dari himpunan nilai *input* ke himpunan nilai *output* (Oehrtman dkk: 2008). Siswa yang pemahamannya terbatas pada pandangan aksi

mengalami banyak kesulitan dalam konsep fungsi. Sebagai contoh, ketidakmampuan untuk menafsirkan fungsi secara lebih luas daripada perhitungan yang dihasilkan dari rumus tertentu. Penalaran tentang perubahan secara dinamis menjadi sulit karena membutuhkan kemampuan untuk melakukan koordinasi pada pasangan nilai input-output secara simultan. Oleh karena itu, pandangan proses terhadap fungsi sangat penting untuk memahami konsep-konsep utama pada kalkulus (Breidenbach et al., 1992; Monk, 1987; Thompson, 1994a).

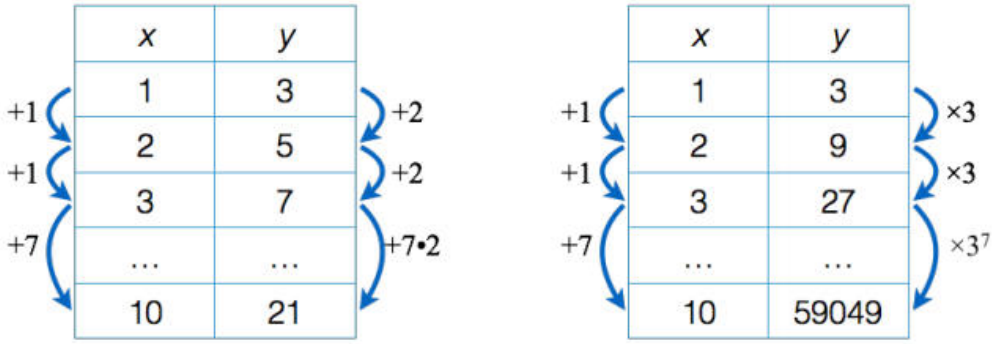
Ketika siswa mencapai derajat kesadaran yang tinggi dari suatu proses dalam totalitasnya, proses ini dapat dikapsulkan untuk memperoleh suatu konsep objek. Breidenbach dkk (1992) menegaskan kembali bahwa konsep proses tidak muncul secara spontan dari diri seseorang. Pecapaian konsep proses dari fungsi bukan suatu pencapaian yang mudah bagi siswa (Thompson: 1994). Jalur-jalur yang dialami siswa untuk mencapai konsep fungsi sebagai objek begitu panjang dan kompleks. Thompson (1994) menyatakan bahwa satu tanda konsep objek fungsi dari siswa adalah kemampuannya untuk bernalar tentang operasi pada himpunan-himpunan dari fungsi.

Berdasarkan kajian para peneliti sebelumnya, Carlson (1998) menyebutkan aspek-aspek pemahaman konsep fungsi yaitu kemampuan siswa untuk:

- mengarakterisasi hubungan *fungsional* "dunia nyata" menggunakan notasi fungsi,
- mengoperasikan dengan tipe representasi fungsi tertentu seperti rumus, tabel, dan grafik,
- berpindah antar representasi berbeda dari fungsi yang sama,
- merepresentasikan dan meginterpretasikan aspek kovariasi dari situasi fungsi
- menginterpretasikan informasi *fungsional* statis dan dinamis (yaitu menginterpretasikan grafik yang merepresentasikan posisi dan laju perubahan)
- menginterpretasikan dan mendeskripsikan sifat-sifat lokal dan global fungsi: kemiringan, kekontinuan, dan diferensiasi,
- mengonstruk fungsi menggunakan rumus dan fungsi lain,
- mengenali fungsi, non-fungsi dan tipe-tipe fungsi,
- mengonseptualkan fungsi sebagai suatu proses maupun objek,
- menginterpretasikan dan memahami bahasa fungsi,
- mengarakterisasi hubungan antara suatu fungsi dan persamaan.

Penalaran Dalam Memahami Konsep Fungsi

Penalaran kovariasional muncul sebagai teori berdasarkan kerja Jere Confrey dan berdasarkan kerja Patrick Thompson di akhir tahun 1980an dan awal 1990an. Perbedaan antara dua titik awal ini yaitu Confrey berfokus pada nilai variabel berturut-turut, sedangkan Thompson berfokus pada pengukuran sifat-sifat objek. Meskipun demikian, keduanya mendeskripsikan koordinasi sebagai fondasi untuk penalaran tentang hubungan fungsi dinamis. Confrey mengarakterisasi kovariasi sebagai koordinasi nilai-nilai dua variabel sebagaimana nilai variabel tersebut berubah. Confrey & Smith (1994) menggunakan pendekatan diskrit yang berfokus pada perubahan antara nilai-nilai berturut-turut dari dua variabel. Confrey & Smith (1994) mengidentifikasi dua tipe perubahan konstan yaitu perubahan multiplikatif dan perubahan aditif, dan yang mereka sebut penalaran tentang kovariasi yaitu proses mengoordinasikan tipe-tipe perubahan ini secara iteratif.



Gambar 1. Contoh Kovariasi Confrey: Perubahan Nilai pada Satu Variabel Dikoordinasikan Dengan Perubahan Pada Variabel Lain (Thompson & Carlson, 2016)

Berdasarkan definisi oleh Confrey & Smith (1994), penalaran kovariasional meliputi memperhatikan bilangan dalam tabel, tetapi tidak memperhatikan apa yang terjadi di antara entri-entri dalam tabel. Mereka tidak memberikan gambaran rinci tentang apa yang terjadi antara nilai berturut-turut pada tabel tersebut sehingga siswa tidak perlu melihat nilai-nilai berpasangan yang kontinu. Sebagai respon terhadap Confrey & Smith (1994), Saldanha & Thompson (1998) mendeskripsikan penalaran yang bertumpu pada pengukuran sifat-sifat objek dan perubahan simultan yang dibedakan dari perubahan berturut-turut. Thompson (1988) mendeskripsikan sasaran kognitif penalaran kuantitatif, yaitu penalaran tentang kuantitas, besarnya kuantitas, dan hubungannya dengan kuantitas yang lain.

Carlson dkk (2002) mendefinisikan penalaran kovariasional sebagai aktivitas kognitif yang melibatkan koordinasi dua macam kuantitas yang berkaitan dengan cara-cara dua kuantitas tersebut berubah satu terhadap yang lain. Penalaran kovariasi memperkenankan siswa mengekstrak pola yang bertambah rumit dalam menghubungkan x dan $f(x)$ dari tabel nilai dengan cara pikir yang mungkin digunakan siswa untuk memahami apa yang terjadi di antara nilai-nilai tersebut. Carlson dkk (2002) menyajikan suatu kerangka kerja kovariasi yang mendeskripsikan lima level kemampuan penalaran kovariasional dan lima aksi mental yang mencirikan level-level tersebut.

Castillo-Gasrow (2013) membedakan cara berpikir tentang bagaimana suatu kuantitas bervariasi secara kontinu, yaitu "*chunky*" dan "*smooth*". Cara berpikir *chunky* yaitu siswa berpikir bahwa nilai-nilai bervariasi secara diskrit. Sedangkan cara berkipir *smooth* yaitu bernalar tentang kovariasi dalam istilah perubahan yang terus berlangsung. Thompson & Carlson (2016) kemudian merevisi kerangka kerja kovariasional Carlson dkk (2002) dan merumuskan kerangka kerja penalaran kovariasional ke dalam 6 level yang disajikan pada Tabel 1.

Thompson & Carlson (2016) menekankan bahwa penalaran kovariational kontinu, atau penalaran tentang nilai-nilai dari dua atau lebih kuantitas yang bervariasi secara simultan, memainkan peran penting dalam penemuan matematikawan pada konsep yang mengarah ke definisi modern fungsi. Ide-ide variasi dan kovariasi kontinu secara epistemologis diperlukan bagi siswa dan guru untuk mengembangkan konsep yang berguna dan kuat tentang fungsi. Dengan kata lain, Thompson & Carlson (2016) berpendapat bahwa penalaran tentang variasi dan kovariasi berperan dalam perkembangan matematis siswa.

Tabel 1. Level Mayor Penalaran Kovariasional

Level	Deskripsi
Kovariasi Kontinu *Smooth*	Seseorang membayangkan peningkatan atau penurunan (perubahan) dalam satu kuantitas atau nilai variabel terjadi secara simultan dengan perubahan nilai variabel lain, dan ia membayangkan kedua variabel bervariasi secara kontinu dan mulus.
Kovariasi Kontinu *Chunky*	Seseorang membayangkan perubahan nilai satu variabel terjadi secara simultan dengan perubahan nilai variabel lain, dan ia membayangkan kedua variabel bervariasi dengan variasi kontinu *chunky*.
Koordinasi Nilai	Seseorang mengoordinasikan nilai dari satu variabel (x) dengan nilai-nilai variabel lain (y) dengan antisipasi menciptakan koleksi pasangan diskrit (x, y).
Koordinasi Nilai Kasar	Seseorang membentuk gambaran kasar mengenai nilai kuantitas yang bervariasi bersama-sama, seperti "kuantitas ini meningkat sementara kuantitas yang lain berkurang". Ia tidak membayangkan bahwa nilai-nilai individu dalam kuantitas berjalan beriringan
Pra Koordinasi Nilai	Seseorang membayangkan dua nilai variabel bervariasi, tetapi tidak secara sinkron
Tanpa Koordinasi	Seseorang tidak memiliki gambaran tentang variabel yang bervariasi bersama-sama. Ia berfokus pada variasi dari satu variabel atau variabel lainnya tanpa koordinasi nilai.

Penerapan dalam Pembelajaran

Untuk memperoleh pemahaman yang kuat terhadap konsep fungsi, maka saat pengenalan kepada konsep fungsi menjadi fase yang kritis bagi siswa. Pada fase ini siswa perlu memperoleh pengalaman-pengalaman belajar yang bermakna dan kaya secara kognitif. Pengalaman belajar yang diharapkan tidak hanya terbatas pada pengalaman prosedural tetapi juga berdasarkan penalaran yang kuat. Uraian berikut memberikan gambaran umum tentang ide-ide yang dapat dikembangkan di kelas saat awal pengenalan konsep fungsi.

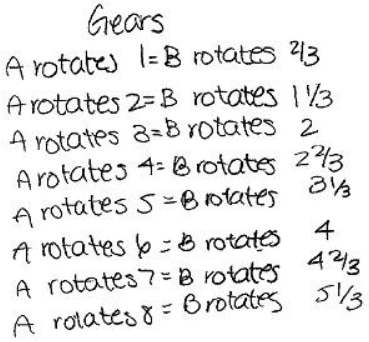
Bekerja dengan Masalah Kejadian Dinamis

Beberapa penelitian tentang penalaran kovariational dalam konteks konsep fungsi menunjukkan bahwa penalaran kovariasional dapat dikembangkan oleh pemodelan peristiwa dinamis (Carlson et al., 2002; Johnson, 2012; Oehrtman dkk, 2008; Saldanha & Thompson, 1998). Secara keseluruhan, para peneliti ini menunjukkan peran fundamental penalaran kovariational bersama dengan penalaran kuantitatif dalam proses belajar dari gagasan fungsi dari perspektif yang dinamis. Mereka merekomendasikan pembelajaran bagi siswa sekolah dengan fokus yang lebih besar pada pemahaman ide-ide kovariasi dan berbagai representasi fungsi.

Pergeseran dari pendekatan kovariasi ke korespondensi dapat menjadi hal yang sulit bagi siswa, namun menurut Ellis (2011), bekerja secara langsung dengan kuantitas dapat membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih fleksibel tentang fungsi. Dengan demikian siswa perlu bekerja dengan masalah yang berkaitan dengan kejadian dinamis yang melibatkan koordinasi kuantitas. Banyak kejadian dinamis yang dapat dijadikan rujukan untuk mengamati perubahan, seperti masalah perubahan waktu dan temperatur, perubahan waktu dan jarak, dan lain-lain. Dalam menyajikan masalah yang terkait dengan kejadian dinamis, Ellis (2011) menyarankan agar siswa bekerja dengan kuantitas yang dapat mereka akses dalam memulai penyelidikan aljabar terhadap fungsi dari perspektif ganda, serta mendukung kemampuan mereka untuk dapat bergeser di antara perspektif yang berbeda. Contoh masalah yang disajikan yaitu sebagai berikut.

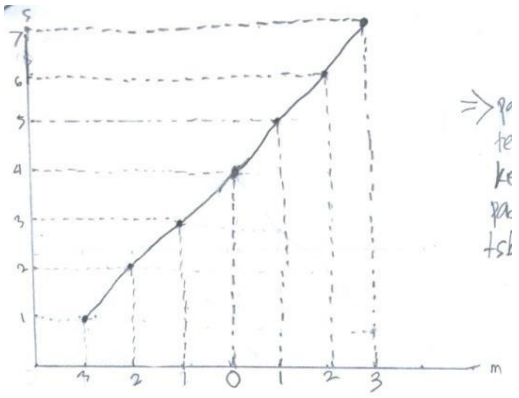
> Suatu roda gigi dengan 8 gigi dan roda gigi dengan 12 gigi diputar bersama. Siswa diminta untuk mengidentifikasi cara untuk melacak secara simultan rotasi kedua roda gigi. (Ellis, 2011)

Sebagai respon dari masalah di atas, siswa memperoleh kesempatan untuk mengeksplorasi kejadian kemudian merepresentasikan koordinasi nilai-nilai dengan tabel. Gambar 2. menampilkan contoh tabel yang dihasilkan siswa berdasarkan pengamatan pada kejadian putaran roda gigi.



Gambar 2. Tabel Putaran Roda Gigi (Ellis, 2011)

Salah satu aspek dalam pemahaman fungsi yaitu berpindah antar representasi fungsi. Berdasarkan suatu kejadian dinamis, siswa diminta untuk membuat koordinasi nilai-nilai yang sesuai antar variabel. Setelah siswa mampu memperoleh pemahaman yang bermakna tentang koordinasi kuantitas, selanjutnya siswa diminta untuk merepresentasikan hubungan kuantitatif tersebut dengan grafik. Dalam mengonstruk grafik, kadang akan ditemui kendala yang biasa dialami oleh siswa yaitu kesulitan dam membedakan antara atribut visual dari situasi fisik dan atribut visual dari grafik. Gambar 3 berikut menunjukkan ketika seorang siswa kelas 8 diminta untuk membuat grafik yang menyatakan hubungan antara jarak dua orang dan waktu ketika dua orang tersebut berjalan dari dua sudut ruangan yang berlawanan hingga berpapasan. Kejadian ketika kedua orang berpapasan diasumsikan oleh subjek dengan posisi berada di tengah ruangan. Oleh karena itu, ketika jarak kedua orang adalah nol, siswa menyatakan label sumbu dalam posisi yang serupa dengan jalur yang dilalui kedua orang dalam ruangan.

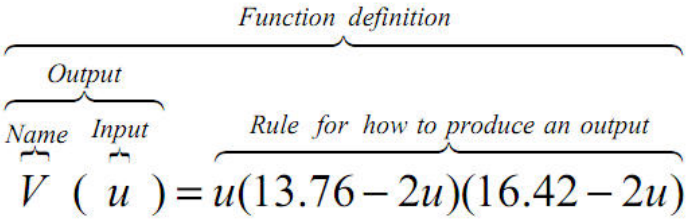


Gambar 3. Kerancuan antara atribut visual dari situasi fisik dan atribut visual dari grafik (Umah, 2014)

Kesalahan siswa dalam menyajikan hubungan dalam grafik dapat terkait dengan level perkembangan kognitif siswa. Dalam hal ini, guru memiliki peran dalam memberikan bantuan yang diperlukan siswa.

Menyatakan fungsi dalam grafik juga merupakan aspek dalam pemahaman fungsi dan oleh karena itu generalisasi hubungan ke dalam rumus juga merupakan pengalaman yang harus

dilalui siswa. Terkait dengan definisi fungsi dalam rumus, Thompson (2013) mengingatkan bahwa kita sering menggunakan frasa "nama aturan" dan "nama fungsi" secara bergantian.

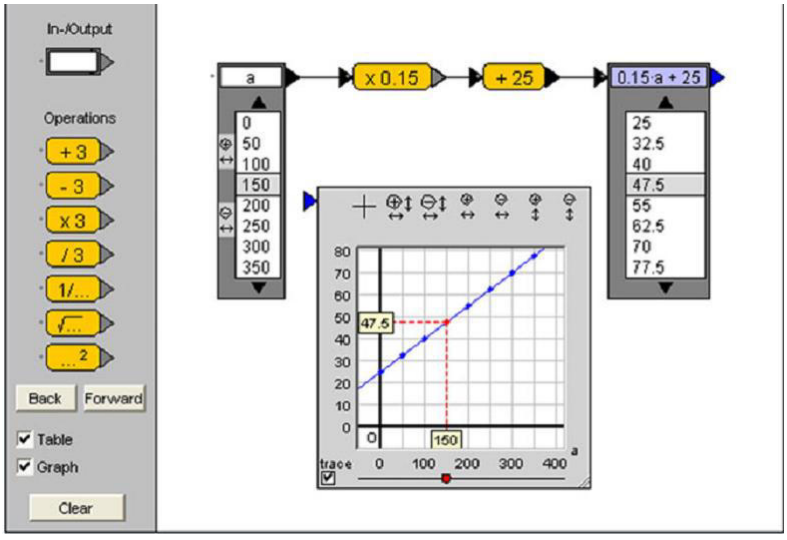


Gambar 4. Bagian dari Definisi Fungsi (Thompson, 2013)

Penting untuk memperhatikan bahwa definisi V pada Gambar 4. tidak berarti bahwa dua bilangan yang sama, yaitu bilangan yang direpresentasikan oleh V(u) sema dengan bilangan yang direpresentasikan oleh u(13.76 − 2u)(16.42 − 2u). Namun, penggunaan tanda "=" berarti "didefinisikan sebagai".

Penerapan Teknologi

Penerapan teknologi dengan komputer dan *software* dapat menjadi alternatif bagi guru untuk mendukung kegiatan eksplorasi siswa untuk mengoordinasikan hubungan ketergantungan dan menyelidiki aspek kovariasi. Alat komputer dapat membantu siswa mengeksplorasi aksi dan representasi matematis dan kemudian melakukan penalaran (Falcade dkk., 2007). Secara umum, alat komputer mampu secara dinamis dan fleksibel dapat digunakan untuk mengeksplorasi representasi fungsi yang berbeda seperti tabel, grafik, dan rumus. Doorman dkk. (2012) mendesain pengaturan pembelajaran dengan mengintegrasikan alat komputer. Kegiatan dengan alat komputer menawarkan kesempatan bagi siswa untuk mencapai tujuan matematis baru yang berhubungan dengan kovariasi dan fungsi sebagai objek matematika. Doorman dkk. (2012) menawarkan pemodelan yang menunjukkan pergeseran dari sub-model yang menunjukkan perhitungan input-output berulang ke model untuk penalaran tentang hubungan-ketergantungan, kovariasi, dan sifat fungsi. Dalam hal ini Doorman dkk. menggunakan applet komputer yang disebut AlgebraArrows seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. AlgebraArrows

Penggunaan alat komputer mungkin dapat menimbulkan masalah jika tidak ada keselarasan dengan teknik kertas-pensil (Drijvers dkk dalam Doorman dkk (2012). Wawasan ini membantu kita untuk menghindari siswa melaksanakan tugas-tugas melalui komputer dengan memuaskan tanpa penguasaan konsep-konsep matematika yang mendasari dan tidak tahu apa yang harus dilakukan ketika tanpa menggunakan alat. Oleh karena itu, perlu adanya pengaturan dalam pembelajaran dengan memasukkan kegiatan berbasis kertas-pensil sebelum melakukan praktik dengan alat komputer.

Pengaturan pembelajaran dengan mengintegrasikan penggunaan alat komputer dapat dirancang oleh guru sesuai dengan kebutuhan. Namun yang harus diperhatikan oleh pendesain pembelajaran yaitu bagaimana peran alat komputer tersebut berlaku sesuai dengan porsinya. Penggunaan komputer dalam pembelajaran dapat dilakukan untuk mendukung aktivitas siswa untuk melakukan penalaran, tidak untuk membuat siswa mengalami ketergantungan pada alat.

PENUTUP

Sebagai upaya untuk mengembangkan penalaran siswa dalam pembelajaran konsep fungsi, siswa perlu memperoleh pengalaman yang kaya pada aspek kovariasi. Meskipun ide tentang kovariasi tidak lagi cocok dengan definisi modern tentang fungsi, namun siswa perlu berpikir tentang kovariasi sebagai landasan untuk menuju definisi formal fungsi. Penalaran kovariasional menjadi kebutuhan bagi siswa untuk berkembang dari pandangan aksi ke pandangan proses terhadap fungsi. Untuk mendukung penalaran kovariasional, siswa perlu diberikan kesempatan untuk mengeksplorasi berbagai kejadian dinamis dan kemudian merepresentasikannya dalam representasi fungsi yang berbeda. Penggunaan teknologi melalui komputer dan *software* dalam porsi yang tepat dapat menjadi alternatif dalam membantu siswa mengamati pola perubahan nilai-nilai variabel.

DAFTAR RUJUKAN

Breidenbach, D., Dubinsky, E., Hawks, J., & Nichols, D. 1992. Development of The Process Conception of Function. *Educational Studies in Mathematics,* 23: 247-285.

Carlson, M. 1998. A Cross-sectional Investigation of The Development of The Function Concept. Dalam E. Dubinsky, A. H. Schoenfeld, & J. J. Kaput (Eds). *Research in Collegiate Mathematics Education.* 1 (7): 115-162.

Carlson, M., Jacobs, S., Coe, E., Larsen, S., Hsu, E. 2002. Applying Covariational Reasoning While Modeling Dynamic Events: A Framework and a Study. *Journal for Research in Mathematics Education.* 33(5): 352 – 378.

Castillo-Garsow, C. C. 2010. *Teaching the Verhulst Model: a Teaching Experiment in Covariational Reasoning and Exponential Growth*. Disertasi tidak diterbitkan. USA: Arizona State University.

Confrey, J., & Harel, G. 1994. *The Development of Multiplicative Reasoning in Learning Mathematics.* New York: State University of New York Press.

Doorman, M., Drijvers, P., Gravemeijer, K., Boon, P., & Reed, H. 2012. Tool Use and The Development of The Function Concept: From Repeated Calculations to Functional Thinking, *International Journal of Science and Mathematics Education* (2012) 10: 1243-1267

Ellis, A. B. 2011. Algebra in the Middle School: Developing Functional Relationships Through Quantitative Reasoning. Dalam J. Cai, E. Knuth (eds.), *Early Algebraization, Advances in Mathematics Education.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Johnson, H. L. 2012. Reasoning About Variation in The Intensity of Change in Covarying Quantities Involved in Rate of Change. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(3), 313–330.

Koklu, O. 2007. *An Investigation of College Students' Covariational Reasonings.* USA: Florida State University (Ph.D. Dissertation).

Moore, K. C., Paoletti, T., Gammaro, J., Musgrave, S. 2013. Covariational Reasoning and Invariance Among Coordinate Systems. *The Journal of Mathematical Behavior*. 2013 (32): 461– 473.

Oehrtman, M. C., Carlson, M. P., & Thompson, P. W. 2008. Foundational Reasoning Abilities that Promote Coherence in Students' Understandings of Function. Dalam M. P. Carlson & C. Rasmussen (Eds.), *Making the Connection: Research and Practice in Undergraduate Mathematics* (27- 42). Washington, DC: Mathematical Association of America.

Saldanha, L., & Thompson, P. W. 1998. *Re-thinking Co-variation from a Quantitative Perspective: Simultaneous Continuous Variation*. Dalam S. B. Berensah & W. N. Coulombe (Eds.), Proceedings of the Annual Meeting of the Psychology of Mathematics Education - North America. Raleigh, NC: North Carolina State University.

Subanji. 2006. Berpikir Pseudo Penalaran Kovariasi dalam Mengkonstruksi Grafik Fungsi Kejadian Dinamik: Sebuah Analisis Berdasarkan Kerangka Kerja VL2P dan Implikasinya pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan.* 13 (1): 1 – 8.

Tall, D. 1997. Function and Calculus: Dalam A. J. Bishop dkk (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*, 289-325, Dordrecht: Kluwer

Thompson, P. W.1994. Students, Functions, and The Undergraduate Curriculum. Dalam E. Dubinsky, A. H. Schoenfeld, & J. Kaput (Eds.), *Research in Collegiate Mathematics Education. I. CBMS Issues in Mathematics Education* (21-44). Providence, RI: American Mathematical Society.

Thompson, P. W. 2013. *Why Use f(x) When All We Really Mean is y?*. Makalah disajikan dalam Arizona Association of Mathematics Teachers annual meeting, Tempe, AZ, 21 September

Thompson, P. W. & Carlson, M. 2016. Variation, Covariation, and Functions: Foundational Ways of Thinking Mathematically. Dalam Cai, J. (Ed.), *Compendium for Research in Mathematics Education*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Umah, U. 2014. *Penalaran Kovariasional Siswa Kelas VIIIB MTs Negeri Kediri 1 dalam Mengkonstruk Grafik Fungsi*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.

PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE JIGSAW BERSETING THINK-TALK WRITE UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS XI BAHASA SMA NEGERI 1 KEPANJEN PADA MATERI PELUANG

Yuniartiningsih[1], Toto Nusantara[2], I Nengah Parta[3]
[1] Mahasiswa Pendidikan Matematika PascasarjanaUniversitas Negeri Malang
[2,3] Dosen Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Malang
yuniartikepanjen@gmail.com

Abstrak: Fakta di dalam kegiatan pembelajaran matematika di sekolah kurang memfasilitasi siswa mengembangkan kemampuan komunikasi matematis mereka. Hasil observasi pendahuluan menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih rendah. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang bertujuan menerapkan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen pada materi peluang. Subyek dalam penelitian ini adalah 20 siswa kelas XI Bahasa tahun pelajaran 2014/2015. Data dikumpulkan dari hasil tes akhir tindakan, observasi tindakan guru dan siswa. Hasil analisis data siklus I menunjukkan bahwa pelaksanaan pembelajaran berada dalam kriteria sangat baik, 85% siswa memiliki kemampuan komunikasi matematis minimal dalam kriteria baik dan skor rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat. Walaupun demikian, aktivitas siswa masih dalam kriteria cukup. Oleh karena itu, perlu diadakan siklus II. Hasil analisis data siklus II menunjukkan bahwa pelaksanaan pembelajaran berada dalam kriteria sangat baik, aktivitas siswa dalam kriteria baik, 90% siswa memiliki kemampuan komunikasi matematis minimal dalam kriteria baik dan skor rerata kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat. Berdasarkan hasil analisis tersebut disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen pada materi peluang.

***Kata Kunci**:* pembelajaran koopertif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write*, meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, materi peluang

Materi peluang yang dibelajarkan di SMA pada umumnya mempelajari tentang hubungan antara beberapa kejadian. Banyak masalah dalam kehidupan sehari-hari siswa yang dapat diselesaikan dengan menggunakan konsep-konsep atau prinsip-prinsip peluang. Hal ini menuntut peranan guru agar dapat merencanakan dan melaksanakan pembelajaran yang dapat membelajarkan materi peluang kepada siswa. Pembelajaran matematika tersebut harus memfasilitasi siswa untuk aktif dan produktif secara mental, fisik, maupun sosial membentuk pengetahuan mereka sendiri. Dengan kata lain, pembelajaran matematika seharusnya memberi kesempatan kepada siswa agar dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis mereka baik secara tertulis maupun lisan.

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan beberapa guru matematika SMA Negeri 1 Kepanjen yang pernah mengajar di kelas XI Bahasa pada hari Rabu 4 Maret 2015, diperoleh informasi bahwa materi peluang merupakan materi yang sulit dibelajarkan dan sulit dipahami oleh siswa. Hal ini juga didukung pengalaman peneliti selama membelajarkan materi peluang di kelas XI Bahasa, dimana hasil tes materi peluang menunjukkan bahwa siswa cenderung hanya menghafal rumus dan mencontoh prosedur yang diberikan guru dalam menyelesaikan soal. Siswa dalam menyelesaikan masalah hanya menerapkan rumus-rumus secara prosedural tanpa disertai penjelasan maknanya secara tertulis. Mayoritas siswa juga kurang aktif terlibat diskusi untuk menyelesaikan masalah ketika mereka bekerja dalam kelompok. Selain itu, siswa juga mengalami kesulitan ketika diminta untuk mengungkapkan pendapat tentang ide-ide penyelesaian masalah yang muncul, memberi penjelasan secara lisan tentang jawaban mereka

maupun menyimpulkan materi pada akhir pertemuan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih rendah.

Hasil pekerjaan siswa pada tes observasi awal yang dilaksanakan pada hari Rabu 13 Maret 2015, menunjukkan bahwa mayoritas siswa dalam menyelesaikan masalah tidak menyebutkan informasi-informasi yang terdapat dalam soal seperti apa yang diketahui dan ditanyakan. Diagram yang dibuat oleh siswa dalam menggambarkan masalah masih kurang lengkap. Misalnya untuk menggambarkan bilangan ratusan genap yang mungkin dapat dibentuk, siswa menggambarkan tiga kotak berhimpit tanpa dilengkapi keterangan kotak mana sebagai tempat angka ratusan, puluhan dan satuan. Hal ini mengakibatkan siswa mengalami kesalahan dalam membuat model dan menentukan jawaban akhir soal. Selain itu, sebagian besar siswa juga tidak memberikan penjelasan secara tertulis tentang makna prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis tertulis siswa masih rendah.

Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa adalah diterapkannya pembelajaran matematika yang kurang memperhatikan pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa (Izzati, 2010). Siswa kurang diberi kesempatan untuk aktif dalam membangun pengetahuan mereka sendiri. Siswa seharusnya diberi kesempatan untuk bertanya, menyatakan pendapat atau melakukan diskusi dalam membangun pengetahuannya. Melalui penerapan kegiatan-kegiatan tersebut, diharapkan salah satu tujuan pembelajaran matematika akan tercapai yaitu mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis maupun lisan.

Laughlin (1996:82) menyatakan bahwa strategi pembelajaran *think-talk-write* dapat memfasilitasi siswa dalam membangun pemikiran, merefleksi, mengorganisasikan ide, menguji ide sebelum siswa menulis penyelesaian masalah. Kemampuan komunikasi matematis siswa dapat berkembang ketika siswa mengkomunikasikan, berdiskusi dan menulis ide-ide mereka dalam menyelesaikan masalah. Ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam berpikir, mengkomunikasikan ide, berdiskusi dan menulis ide-ide penyelesaian masalah dapat dikembangkan melalui penerapan strategi pembelajaran *think-talk-write*. Dengan kata lain, pembelajaran *think-talk-write* dapat memfasilitasi siswa mengembangkan kemampuan komunikasi matematis mereka. Hal ini juga didukung hasil penelitian Helmaheri (2004) yang menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa melalui strategi pembelajaran *think-talk-write* lebih baik daripada siswa yang belajar secara konvensional.

Jigsaw merupakan pembelajaran kooperatif yang didasarkan pada teori konstruktivisme. Slavin (2007) menyatakan bahwa pembelajaran kooperatif dapat menfasilitasi siswa berinteraksi secara aktif dan positif dalam kelompok, dimana siswa dapat saling menukar dan memeriksa ide-ide yang muncul dalam suasana yang menyenangkan. Model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* mengkondisikan siswa untuk menjadi seorang ahli atau *expert* yang diharapkan mampu menyelesaikan masalah dan mengajari temannya (Kasihani, 2008:19). Dengan kata lain, dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* dalam membelajarkan matematika, kemampuan komunikasi matematis siswa dapat ditingkatkan.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut, maka dibutuhkan suatu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah menerapkan pembelajaran koopertaif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write*. Penerapan pembalajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* dapat memfasilitasi siswa untuk melakukan *think*, *talk* dan *write* dalam kelompok ahli (*expert group*) maupun kelompok asal (*home group*). Kegiatan siswa dalam kelompok asal (*home group*) adalah memahami dan menyelesaikan soal secara individu serta menjelaskan kesepakatan penyelesaian masalah yang diperoleh dari hasil diskusi kelompok ahli kepada semua anggota kelompok asal. Kegiatan siswa dalam kelompok ahli (*expert group*) adalah mendiskusikan ide-ide penyelesaian

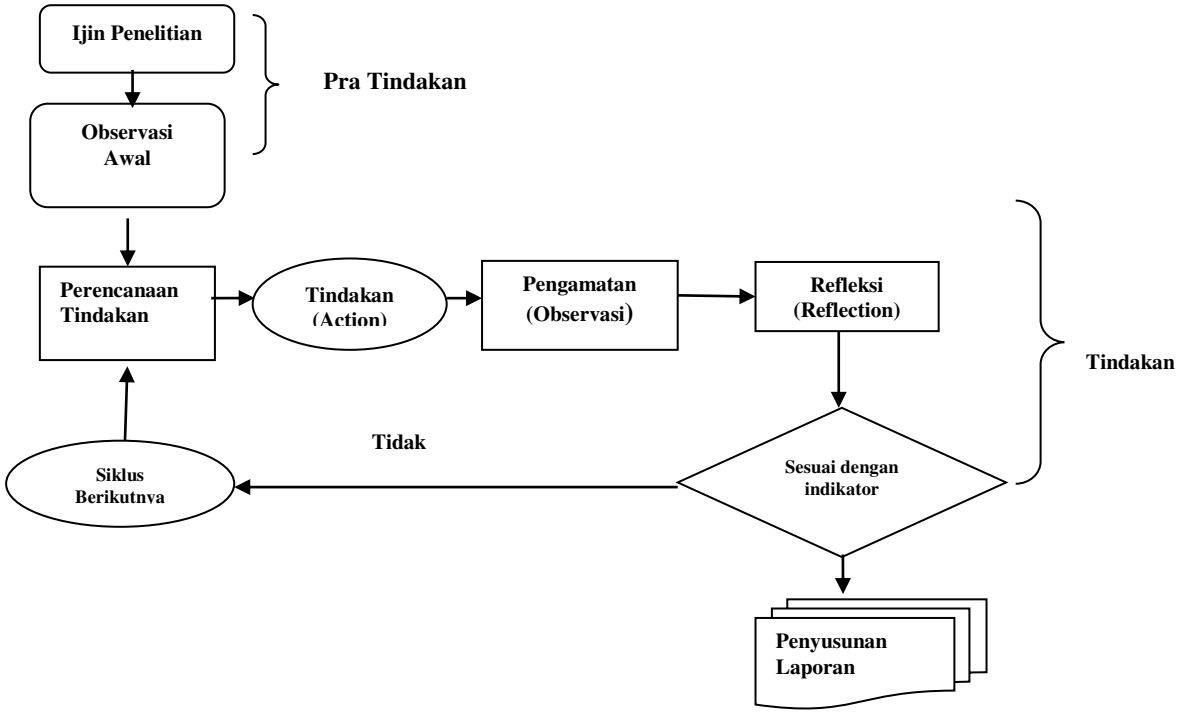
yang muncul serta menulis strategi penyelesaian yang menjadi kesepakatan bersama. Hal ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* dapat memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis mereka. Berdasarkan hal tersebut, diyakini bahwa pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *thik-talk-write* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen pada materi peluang.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah penerapan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen pada materi peluang.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas atau *classroom action research*, dimana peneliti terlibat langsung dari awal sampai akhir penelitian. Peneliti bertindak sebagai perencana, perancang, pelaksana, pengumpul data, penganalisis data, dan pelapor hasil penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen yang beralamatkan di Jalan Raya Kepanjen, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Subyek dalam penelitian ini adalah 20 siswa kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen tahun pelajaran 2014/2015. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan April sampai Juni 2015.

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti model Kemmis dan Mc Taggart. Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu: (1) Pratindakan meliputi kegiatan perijinan penelitian, melakukan observasi pendahuluan yaitu wawawancara dengan beberapa guru matematika SMA Negeri 1 Kepanjen yang pernah membelajarkan materi peluang kelas XI Bahasa dan memberikan tes awal, (2) tindakan meliputi kegiatan perencanaan tindakan *(planning),* tindakan *(action),* pengamatan *(observation)*, dan refleksi *(reflection)*, (3) penyusunan laporan. Model penelitan ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Model Penelitian Tindakan Kelas (PTK)

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data hasil validasi dan data yang berhubungan dengan fokus masalah, yaitu data tentang aktivitas guru, aktivitas siswa, hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa dan hasil wawancara. Data hasil validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian diperoleh dari skor yang diberikan validator pada lembar

validasi. Data aktivitas guru atau siswa diperoleh dari skor yang diberikan observer pada lembar observasi siswa atau guru. Data kemampuan komunikasi matematis diperoleh dari analisis skor hasil pekerjaan siswa pada tes akhir tindakan.

Kriteria kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis diperoleh dari hasil analisis skor pekerjaan siswa pada tes observasi pendahuluan maupun akhir tindakan. Berpedoman pada pedoman penskoran kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis, setiap hasil pekerjaan siswa diberi skor. Adapun pendoman penskoran kemampuan komunikasi matematis tertulis siswa secara rinci sebagai berikut:

Tabel 1. Pedoman Penskoran Kemampuan Komunikasi Matematis Tertulis

Skor	**Menulis/Menjelaskan (*Written texts*)**	**Menggambar (*Drawing*)**	**Ekspresi Matematika (*Mathematics Expression*)**
0	Tidak ada penjelasan	Tidak ada/diagram, tabel, gambar yang dibuat salah	Tidak ada model yang dibuat
1	Penjelasan salah	Diagram, gambar atau tabel yang dibuat kurang benar atau kurang lengkap	Model yang dibuat salah dan solusi salah
2	Penjelasan benar tetapi kurang lengkap	Diagram, gambar, atau tabel yang dibuat benar tetapi kurang lengkap	Model yang dibuat benar tetapi solusi salah
3	Penjelasan benar dan lengkap	Diagram, gambar, atau tabel benar dan lengkap	Model yang dibuat siswa benar dan solusi benar
Skor Maksimal=3	**Skor Maksimal=3**	**Skor Maksimal=3**	

Diadaptasi dari Cai, Lane, dan Jakabcsin (1996) dan Ansari (2004) (dalam Halmaheri, 2004).

Berpedoman pada pedoman penskoran kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis, setiap hasil pekerjaan siswa diberi skor dan ditentukan skor kemampuan komunikasi matematis. Skor kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis (S_{km}) ditentukan dengan cara membagi perolehan skor kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis (S_p) dengan jumlah skor maksimal (S_M) dan hasilnya dikalikan 100, yang dirumuskan sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Kemampuan Komunikasi Matematis Tertulis Siswa

No	**Skor Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Secara Tertulis (S_{km})**	**Kriteria**
1	$80 \leq S_{km} \leq 100$	Sangat Baik
2	$60 \leq S_{km} < 80$	Baik
3	$40 \leq S_{km} < 60$	Cukup
4	$20 \leq S_{km} < 40$	Kurang
5	$0 \leq S_{km} < 20$	Sangat Kurang

Diadaptasi dari Masriyah (2006:24)

Kriteria keberhasilan tindakan dalam penelitian ini sebagai berikut: (1) persentase skor rata-rata aktivitas guru minimal dalam kriteria baik, (2) persentase skor rata-rata aktivitas siswa minimal dalam kriteria baik dan (3) skor rata-rata kemampuan komunikasi matematis tertulis siswa meningkat dan minimal 80% siswa memiliki kemampuan komunikasi matematis minimal

dalam kriteria baik. Tindakan dalam suatu siklus pada penelitian ini dikatakan berhasil jika semua indikator dalam kriteria keberhasilan tindakan tercapai. Tindakan dalam suatu siklus dikatakan belum berhasil jika minimal terdapat satu indikator dalam kriteria keberhasilan tindakan yang belum tercapai, dan selanjutnya akan direncanakan dan dilaksanakan siklus berikutnya. Pada tindakan dalam siklus tersebut terdapat berbagai kegiatan perbaikan untuk mengatasi kelemahan atau kekurangan yang ditemukan pada tindakan dalam siklus sebelumnya.

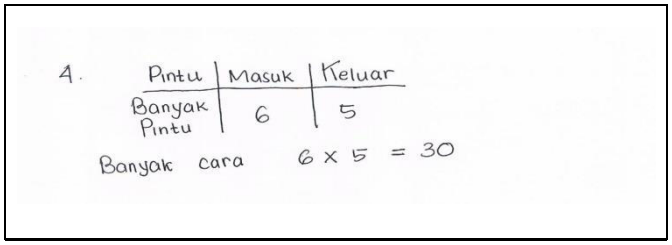
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* pada siklus I ini terdiri dari 3 tahap yaitu tahap awal, inti dan akhir. Kegiatan dalam tahap awal adalah menyampaikan tujuan pembelajaran, mengajukan contoh masalah kehidupan sehari-hari yang sesuai materi, membimbing siswa mengingat materi prasyarat, menyampaikan langkah-langkah pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write.* Kegiatan dalam tahap inti adalah membentuk kelompok asal (*home group*), memberikan lembar kerja siswa dan meminta siswa memahami serta menyelesaikan soal, membentuk kelompok ahli (*expert group*), memfasilitasi siswa berdiskusi untuk menyelesaikan tugas dalam kelompok ahli, memfasilitasi siswa berdiskusi untuk menyelesaikan lembar kerja siswa dalam kelompok asal (*home group*). Kegiatan dalam tahap akhir adalah membimbing siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memberikan tes.

Pada awal pertemuan peneliti membahas masalah yang sesuai dengan materi yang akan dibelajarkan. Masalah yang diajukan merupakan masalah kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini dilakukan untuk menarik perhatian siswa dan memfasilitasi siswa untuk berpikir materi yang akan dibahas. Kegiatan awal pada tahap inti difokuskan agar siswa mengalami tahap *think* dan *write*. Hal ini dilakukan dengan cara memberikan lembar kerja siswa pada setiap kelompok asal (*home group*) dan meminta masing-masing anggota kelompok untuk memahami serta menulis penyelesaikan soal yang menjadi tugasnya. Masing-masing anggota kelompok asal (*home group*) menulis penyelesaian masalah dalam catatan kecil. Berbekal catatan kecil tersebut, masing-masing anggota kelompok asal (*home group*) diminta untuk berkumpul dengan siswa yang mempunyai tugas menyelesaikan soal yang sama sehingga terbentuk kelompok ahli (*expert group*). Peneliti memfasiltasi siswa dalam kelompok ahli (*expert group*) agar mengalami tahap *talk* dan *write*. Hal ini dilakukan dengan cara meminta siswa mendiskusikan dan menulis penyelesaian masalah. Berbekal hasil diskusi dan catatan penyelesaian masalah yang diperoleh dari kelompok ahli (*expert group*), setiap anggota kelompok ahli (*expert group*) diminta kembali ke kelompok asal (*home group*) dan siswa diberi kesempatan agar mengalami tahap *talk* dan *write*. Hal ini dilakukan dengan cara meminta setiap siswa menjelaskan hasil diskusi mereka dalam kelompok ahli (*expert group*) kepada semua anggota kelompok asal (*home group*) secara bergiliran. Selain itu, siswa juga diminta untuk menulis penyelesaian tersebut dalam buku maupun lembar kerja siswa. Kegiatan pada tahap akhir setiap pertemuan, peneliti membimbing siswa untuk menyimpulkan materi dan memberikan tes pada akhir tindakan I pada pertemuan kedua.

Hasil analisis pekerjaan siswa menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan komunikasi matematis adalah 68.19 pada tes observasi awal dan 70.28 pada tes akhir tindakan I. Berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis pada observasi awal maupun tes akhir tindakan I berada dalam kriteria baik.Terdapat seorang siswa yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis secara tertulis dalam kriteria sangat baik, 16 siswa dalam kriteria baik dan 3 siswa dalam kriteria kurang. Dengan kata lain, secara klasikal terdapat 85% siswa yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis minimal dalam kriteria baik. Hasil pekerjaan siswa pada lembar kerja siswa, tes observasi awal maupun akhir tindakan I menunjukkan bahwa mayoritas siswa telah mampu

menentukan jawaban akhir dengan benar. Akan tetapi mayoritas siswa masih cenderung menyelesaikan masalah secara langsung, dimana siswa tidak menuliskan informasi-informasi yang terdapat dalam soal. Selain itu, gambar atau penjelasan yang ditulis beberapa siswa dalam menyelesaikan soal kurang lengkap dan tidak mengeneralisasi jawaban akhir. Berikut ini diberikan contoh hasil pekerjaan siswa pada siklus I



Gambar 2. Hasil Pekerjaan Siswa Pada Siklus I

Hasil observasi kegiatan siswa selama bekerja dalam kelompok ahli maupun asal menunjukkan bahwa mayoritas siswa mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara tertulis. Siswa dengan memanfaatkan hasil diskusi, memodifikasi ide-ide atau penyelesaian masalah untuk diajukan sebagai jawaban LKS. Terdapat juga siswa yang mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara tertulis dan lisan, terutama siswa yang berkemampuan matematika tinggi. Berdasarkan hasil diskusi, siswa memodifikasi ide-ide atau penyelesaian masalah dan menjelaskan ide-ide atau penyelesaian masalah tersebut secara lisan kepada semua anggota kelompok. Walaupun demikian, masih terdapat siswa yang hanya mendengarkan penjelasan ide-ide atau penyelesaian masalah yang disampaikan siswa lain, hanya menulis hasil akhir diskusi atau hanya menulis kembali hasil dikusi kelompok ahli untuk digunakan sebagai jawaban LKS. Hal ini didasarkan hasil observasi, dimana 20% siswa mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara tertulis dan lisan, 20% siswa mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara lisan, 30% siswa mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara tertulis dan 30% siswa hanya mendengarkan penjelasan ide-ide atau penyelesaian masalah yang disampaikan siswa lai, hanya menulis hasil akhir diskusi kelompok atau hanya menulis kembali hasil diskusi kelompok ahli untuk digunakan sebagai jawaban LKS.

Hasil analisis data observasi juga menunjukkan meskipun peneliti telah menerapkan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* dengan sangat baik, tetapi siswa masih kurang aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini didasarkan pada hasil persentase skor rata-rata dan kriteria aktivitas guru maupun siswa. Persentase skor rata-rata aktivitas guru adalah 93.30% dan berada dalam kriteria sangat baik. Sedangkan persentase skor rata-rata aktivitas siswa adalah 68.75% dan berada dalam kriteria cukup.

Hasil analisis pekerjaan siswa pada tes akhir tindakan I menunjukkan bahwa 85% siswa mempunyai kemampuan komunikasi matematis minimal dalam kriteria baik. Selain itu, hasil analisis pekerjaan siswa pada tes awal dan tes akhir tindakan I juga menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis adalah 68.19 pada tes observasi awal dan 70.28 pada tes akhir tindakan I. Ini menunjukkan bahwa rata-rata skor kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis meningkat. Hal ini juga didukung hasil wawancara terhadap tiga subyek wawancara, dimana semua subyek wawancara dapat mengkomunikasikan ide-ide penyelesaian masalah secara lisan dengan baik.

Hasil analisis data penelitian menunjukkan bahwa aktivitas guru dalam kriteria sangat baik, 85% siswa mempunyai kemampuan komunikasi matematis minimal dalam kriteria baik dan rata-rata skor kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat. Akan tetapi, aktivitas siswa masih dalam kriteria cukup. Berdasarkan kriteria tindakan yang telah ditentukan, dapat

disimpulkan bahwa tindakan dalam siklus I belum berhasil sehingga perlu direncanakan dan dilaksanakan siklus II.

Berdasarkan hasil pengamatan para observer diperoleh informasi bahwa pada awal-awal pertemuan sebagian besar siswa masih kurang terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Mayoritas siswa masih ragu-ragu dalam mengemukakan pendapat atau menjawab pertanyaan peneliti tentang masalah yang diajukan. Siswa cenderung diam menunggu informasi yang disampaikan oleh peneliti. Siswa juga kurang aktif dalam kegiatan diskusi kelompok ahli (*expert group*) maupun kelompok asal (*home group*). Hal ini teramati dalam kegiatan diskusi kelompok ahli maupun asal, dimana mayoritas siswa hanya mendengarkan ide-ide atau penyelesaian masalah yang disampaikan siswa lain, hanya menulis hasil akhir diskusi atau menulis kembali hasil diskusi kelompok ahli untuk digunakan sebagai jawaban LKS. Masih kurang aktifnya siswa dalam proses pembelajaran ini disebabkan metode pembelajaran yang selama ini diterapkan dalam kelas, dimana dalam pembelajaran tersebut kurang memperhatikan aspek pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Goetz & Jane (2004) yang mengemukakan bahwa siswa yang jarang diminta untuk berargumentasi dalam pembelajaran matematika mengakibatkan siswa merasa sangat asing untuk berbicara tentang matematika.

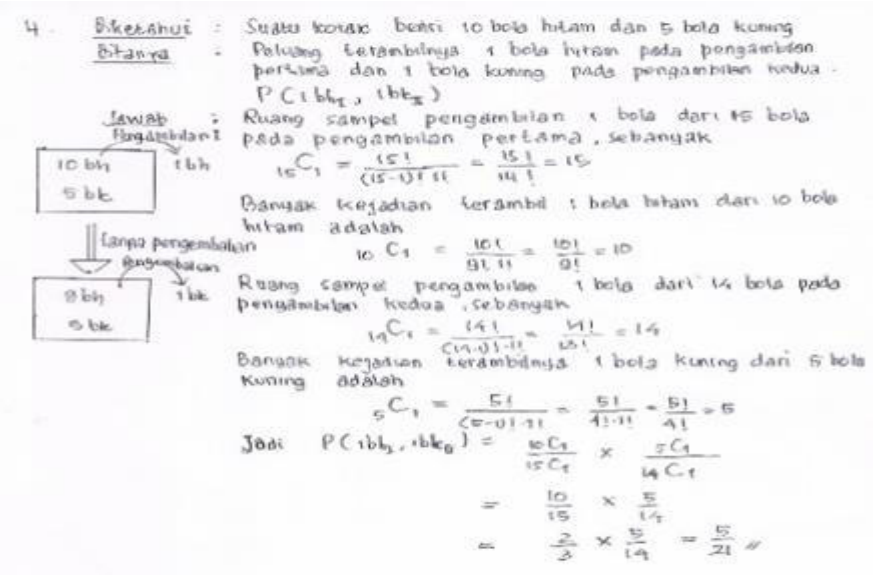
Mengatasi kurang aktifnya siswa pada pertemuan-pertemuan dalam siklus I, peneliti mengembangkan teknik-teknik bertanya yang dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Misalnya mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat memfasilitasi siswa untuk mengemukakan pendapat terhadap ide-ide yang muncul, menjelaskan ide-ide atau jawabannya kepada siswa lain, membuat dugaan penyelesaian masalah atau menghubungkan ide-ide matematika. Hal ini sesuai dengan pendapat Goetz & Jane (2004) yang menyatakan bahwa bertanya merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan komunikasi matematisnya yaitu membantu siswa untuk bekerjasama agar memiliki sense matematika; menyadari benar tidaknya suatu ide; mengembangkan penalarannya; membuat dugaan, penemuan dan pemecahan masalah serta membantu siswa menghubungkan ide-ide matematika dengan aplikasinya.

Langkah-langkah penerapan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* dalam siklus II pada dasarnya sama dengan kegiatan pembelajaran ddalam siklus sebelumnya, tetapi terdapat tambahan kegiatan perbaikan untuk mengatasi kelemahan/kekurangan yang ditemukan dalam tindakan pada siklus I. Penerapan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write*pada siklus II ini terdiri dari 3 tahap yaitu tahap awal, inti dan akhir. Kegiatan dalam tahap awal adalah menyampaikan tujuan pembelajaran, membahas dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan tentang contoh masalah kehidupan sehari-hari yang sesuai materi, membimbing siswa mengingat materi prasyarat, menyampaikan langkah-langkah pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write.* Kegiatan dalam tahap inti adalah membentuk kelompok asal (*home group*), memberikan lembar kerja siswa dan meminta siswa memahami serta menyelesaikan soal, membentuk kelompok ahli (*expert group*), memfasilitasi siswa berdiskusi untuk menyelesaikan tugas dalam kelompok ahli, memfasilitasi siswa berdiskusi untuk menyelesaikan soal dalam kelompok asal (*home group*). Kegiatan dalam tahap akhir adalah membimbing siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memberikan tes.

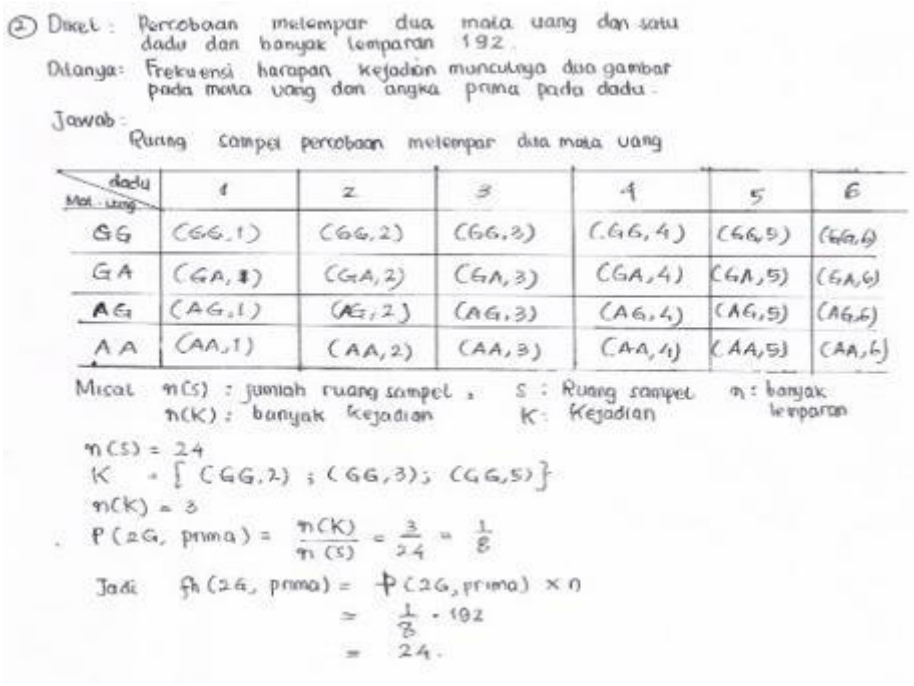
Pada awal pertemuan peneliti membahas dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan tentang masalah yang sesuai dengan materi yang akan dibelajarkan. Masalah yang diajukan merupakan masalah yang dekat dengan lingkungan siswa terutama lingkungan sekolah siswa. Hal ini dilakukan untuk menarik perhatian siswa, memfasilitasi siswa untuk berpikir materi yang akan dibahas dan memudahkan siswa untuk menjawab atau mengkomunikasikan ide-ide mereka. Kegiatan pada tahap inti diawali dengan memberikan lembar kerja siswa kepada setiap

kelompok asal (*home group*) dan memberikan kesempatan siswa berpikir (*think*) dan menulis ide-ide penyelesaian masalah (*write*). Hal ini dilakukan dengan cara meminta masing-masing anggota kelompok untuk memahami serta menyelesaikan soal yang menjadi tugasnya dan menulis ide-ide mereka dalam catatan kecil. Berbekal catatan kecil tersebut, masing-masing anggota kelompok asal (*home group*) diberi kesempatan untuk mengalami tahap *talk* dan *write*. Hal ini dilakukan dengan cara meminta siswa berkumpul dan berdiskusi dengan siswa yang mempunyai tugas menyelesaikan soal yang sama dalam kelompok ahli (*expert group*). Peneliti memfasilitasi siswa dalam kelompok ahli (*expert group*) agar berani mengemukakan pendapat, mengevaluasi dan mencapai kesepakatan dalam menentukan penyelesaian masalah yang paling benar dan mudah. Selain itu, masing-masing siswa dalam kelompok ahli (*expert group*) juga diminta menuliskan penyelesaian yang menjadi kesepakatan dan pemahaman bersama. Anggota kelompok ahli dalam siklus II ini telah diatur sehingga dalam setiap kelompok ahli terdiri dari siswa dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah. Hal ini dilakukan agar seluruh anggota kelompok ahli aktif berdiskusi untuk menyelesaikan masalah. Berbekal hasil diskusi dan catatan penyelesaian masalah yang diperoleh dari kelompok ahli (*expert group*), siswa diberi kesempatan mengalami tahap *talk* dan *write*. Hal ini dilakukan dengan cara meminta setiap anggota kelompok ahli (*expert group*) kembali ke kelompok asal (*home group*) untuk menjelaskan hasil diskusi mereka kepada semua anggota kelompok asal (*home group*) dan menulis penyelesaian tersebut di buku maupun lembar kerja siswa. Kegiatan pada tahap akhir setiap pertemuan, peneliti membimbing siswa untuk menyimpulkan materi dan memberikan tes pada akhir tindakan II pada pertemuan keempat.

Hasil pekerjaan siswa pada lembar kerja siswa dan tes akhir tindakan II menunjukkan bahwa mayoritas siswa telah mampu menentukan jawaban akhir dengan benar dan mampu mengkomunikasikan ide-ide penyelesaiaan tersebut secara tertulis. Mayoritas siswa telah menuliskan informasi-informasi yang terdapat dalam soal serta menggambarkan masalah secara benar sehingga masalah tersebut mudah untuk dipahami dan diselesaikan. Siswa juga memberi keterangan pada setiap simbol-simbol konsep yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, model yang ditulis siswa benar dan lengkap. Walaupun demikian, masih terdapat siswa yang masih kurang lengkap dalam memberikan penjelasan secara tertulis dan atau tidak mengeneralisasi hasil akhir yang diperoleh. Berikut ini diberikan beberapa hasil scan jawaban siswa yang menunjukkan kemampuan komunikasi mareka secara tertulis.



Gambar 3. Hasil Pekerjaan Siswa Pada Tes Tindakan II



Gambar 4. Hasil Pekerjaan Tes Akhir Tindakan II

Hasil analisis pekerjaan siswa pada tes akhir tindakan II menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan komunikasi matematis adalah 73.47 dan berada dalam kriteria baik.Terdapat dua siswa yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis secara tertulis dalam kriteria sangat baik, 16 siswa dalam kriteria baik dan 2 siswa dalam kriteria kurang. Dengan kata lain, secara klasikal terdapat 90% siswa yang mempunyai kemampuan komunikasi matematis minimal dalam kriteria baik. Hal ini juga didukung hasil wawancara terhadap tiga subyek wawancara, dimana semua subyek wawancara tersebut dapat mengkomunikasikan ide-ide penyelesaian masalah secara lisan dengan baik.

Hasil observasi kegiatan siswa selama bekerja dalam kelompok ahli maupun asal menunjukkan bahwa mayoritas siswa mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara tertulis dan lisan. Siswa memanfaatkan hasil diskusi untuk memodifikasi ide-ide atau penyelesaian masalah dan menjelaskan secara lisan kepada semua anggota kelompok. Siswa juga mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara tertulis, dimana siswa mendengarkan penjelasan ide-ide atau penyelesaian masalah yang disampaikan siswa lain dan memodifikasi ide-ide atau penyelesaian masalah untuk digunakan sebagai jawaban LKS. Terdapat juga siswa yang mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara lisan, dimana siswa secara lisan menjelaskan ide-ide penyelesaian masalah atau memberikan pendapat untuk mengklarifikasi atau memodifikasi ide-ide penyelesaian masalah yang diajukan siswa lain. Walaupun demikian, masih terdapat siswa yang hanya mendengarkan penjelasan ide-ide atau penyelesaian masalah yang disampaikan siswa lain, hanya menulis hasil akhir diskusi atau hanya menulis kembali hasil diskusi kelompok ahli untuk digunakan sebagai jawaban LKS. Hal ini didasarkan hasil observasi, dimana terdapat 35% siswa mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara tertulis dan lisan, 20% siswa mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara lisan, 30% siswa mengkomunikasikan ide-ide atau penyelesaian masalah secara tertulis dan 15% siswa hanya mendengarkan penjelasan ide-ide atau penyelesaian masalah yang disampaikan siswa lain, hanya menulis hasil akhir diskusi atau hanya menulis kembali hasil diskusi kelompok ahli untuk digunakan sebagai jawaban LKS.

Hasil analisis data observasi menunjukkan bahwa peneliti telah menerapkan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* dengan sangat baik, dan siswa

aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini didasarkan pada hasil persentase skor rata-rata atau kriteria aktivitas guru dan siswa. Persentase skor rata-rata aktivitas guru adalah 94.79% dan berada dalam kriteria sangat baik. Sedangkan persentase skor rata-rata aktivitas siswa adalah 81.25% dan berada dalam kriteria baik.

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dapat disimpulkan bahwa tindakan dalam siklus II telah berhasil sehingga tidak perlu direncanakan siklus berikutnya. Hal ini didasarkan pada hasil analisis kemampuan komunikasi matematis siswa, aktivitas guru dan siswa. Secara kalisikal 90% siswa mempunyai kemampuan komunikasi matematis minimal dalam kriteria baik. Aktivitas guru dan siswa berturut-turut berada dalam kriteria sangat baik dan baik. Analisis hasil pekerjaan siswa pada tes awal, akhir siklus I dan II menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis adalah 68.19 pada tes observasi awal, 70.28 pada tes akhir tindakan I dan 73.47 pada tes akhir tindakan II. Hal ini dapat ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Skor perolehan kemampuan komunikasi matematis siswa Tes observasi awal

No	NAMA	Soal No.1			Soal No.2			Soal No.3			Soal No.4			Skor Total	Skm	Kriteria
		W	D	E	W	D	E	W	D	E	W	D	E			
1	AF	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	16	44,44	Cukup
2	AL	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	21	58,33	Cukup
3	APM	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	3	3	27	75,00	Baik
4	AXG	1	2	2	2	2	3	1	3	2	2	3	2	25	69,44	Baik
5	DV	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	1	1	23	63,89	Baik
6	FA	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	18	50,00	Cukup
7	FAA	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	27	75,00	Baik
8	FAR	2	2	2	2	3	3	2	3	2	3	2	2	28	77,78	Baik
9	MAW	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	29	80,56	Sangat Baik
10	MHK	2	3	2	2	2	2	1	2	3	2	2	3	26	72,22	Baik
11	MOV	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	27	75,00	Baik
12	MRE	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	21	58,33	Cukup
13	NA	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	2	24	66,67	Baik
14	NAM	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	28	77,78	Baik
15	RSB	2	1	2	2	3	1	2	2	1	2	2	1	21	58,33	Cukup
16	TCF	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	1	2	26	72,22	Baik
17	TDA	2	3	3	2	2	2	2	3	1	2	2	2	26	72,22	Baik
18	UP	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	26	72,22	Baik
19	WDW	2	2	3	2	2	3	1	3	3	2	2	2	27	75,00	Baik
20	WFR	2	3	3	1	2	3	2	2	2	1	2	2	25	69,44	Baik
RERATA SKOR															**68,19**	

Tabel 4. Skor perolehan kemampuan komunikasi matematis siswa Tes akhir tindakan I

No	NAMA	Soal No.1			Soal No.2			Soal No.3			Soal No.4			Skor Total	Skm	Kriteria
		W	D	E	W	D	E	W	D	E	W	D	E			
1	AF	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	17	47,22	Cukup
2	AL	2	3	1	2	2	2	2	1	3	2	2	2	24	66,67	Baik
3	APM	2	2	2	1	2	2	2	3	3	2	3	3	27	75,00	Baik
4	AXG	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	20	55,56	Cukup
5	DV	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	1	3	27	75,00	Baik

6	FA	1	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	19	52,78	Cukup
7	FAA	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	26	72,22	Baik
8	FAR	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	27	75,00	Baik
9	MAW	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	31	86,11	Sangat Baik
10	MHK	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	28	77,78	Baik
11	MOV	2	3	3	2	1	3	2	2	2	2	2	2	26	72,22	Baik
12	MRE	2	2	2	2	1	3	2	3	3	2	2	2	26	72,22	Baik
13	NA	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	25	69,44	Baik
14	NAM	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	28	77,78	Baik
15	RSB	2	1	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2	24	66,67	Baik
16	TCF	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	1	2	26	72,22	Baik
17	TDA	2	3	3	2	2	2	2	3	1	2	2	2	26	72,22	Baik
18	UP	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	27	75,00	Baik
19	WDW	2	2	3	1	2	3	1	3	3	2	2	2	26	72,22	Baik
20	WFR	2	3	3	1	2	3	2	2	2	2	2	2	26	72,22	Baik
RERATA SKOR															**70,28**	

Tabel 5. Skor Perolehan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Tes Akhir Tindakan II

No	NAMA	Soal No.1			Soal No.2			Soal No.3			Soal No.4			Skor Total	Skm	Kriteria
		W	D	E	W	D	E	W	D	E	W	D	E			
1	AF	2	2	2	1	2	1	2	3	2	2	3	2	24	66,67	Baik
2	AL	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	29	80,56	Sangat Baik
3	APM	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	28	77,78	Baik
4	AXG	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	26	72,22	Baik
5	DV	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3	28	77,78	Baik
6	FA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	25	69,44	Baik
7	FAA	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	26	72,22	Baik
8	FAR	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	27	75,00	Baik
9	MAW	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	32	88,89	Sangat Baik
10	MHK	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	28	77,78	Baik
11	MOV	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	27	75,00	Baik
12	MRE	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	20	55,56	Cukup
13	NA	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	25	69,44	Baik
14	NAM	2	3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	28	77,78	Baik
15	RSB	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	3	2	27	75,00	Baik
16	TCF	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	27	75,00	Baik
17	TDA	2	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	27	75,00	Baik
18	UP	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	20	55,56	Cukup
19	WDW	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	28	77,78	Baik
20	WFR	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	27	75,00	Baik
RERATA SKOR															**73,47**	

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI Bahasa SMA Negeri 1 Kepanjen pada materi peluang.

Secara rinci langkah-langkah pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari tahap awal, inti dan akhir. Kegiatan-kegiatan dalam tahap awal adalah menyampaikan tujuan pembelajaran; membahas dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan tentang konteks yang sesuai dengan materi; membimbing siswa mengingat materi prasyarat; menjelaskan langkah-langkah pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write*. Kegiatan-kegiatan dalam tahap inti adalah membentuk kelompok asal *(home group)* dimana masing-masing siswa diminta menyelesaikan soal yang menjadi tugasnya dan menulis strategi penyelesaian dalam catatan kecil;membentuk kelompok ahli *(expert group),* dimana siswa yang mempunyai tugas menyelesaikan soal yang sama dari kelompok asal *(home group)* membentuk kelompok ahli *(expert group)* untuk mendiskusikan dan menulis penyelesaian masalah yang menjadi tugasnya; meminta masing-masing siswa anggota kelompok ahli *(expert group)* kembali ke kelompok asal *(home group)* serta menjelaskan penyelesaian masalah hasil kesepakatan kelompok ahli *(expert group)* yang diperoleh kepada semua anggota kelompok asal *(home group)*. Kegiatan dalam tahap akhir adalah menyimpulkan materi pembelajaran dan memberikan tes akhir tindakan.

Berdasarkan pengamatan peneliti, terdapat beberapa saran yang perlu diperhatikan guru untuk dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi peluang melalui penerapan pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* berseting *think-talk-write* yaitu: berdasarkan hasil pengamatan, siswa membutuhkan waktu yang lebih lama dalam melakukan diskusi daripada kegiatan lainnya, untuk itu guru perlu mengatur waktu yang dialokasikan pada tahap inti; guru perlu memiliki keterampilan dalam membuat soal yang berkaitan dengan masalah kehidupan sehari-hari siswa yang serta perlu mengembangkan teknik-teknik yang dapat memotivasi siswa agar berani bertanya, menjawab, atau mengemukakan pendapat sehingga terjalin komunikasi antara guru dengan siswa dan antara siswa dengan siswa selama berlangsungnya kegiatan pembelajaran.

DAFTAR RUJUKAN

Goetz, Jane. 2004. *Top Ten Thoghts about Communication in Mathematics*.Online. Tersedia:htpps://www.kent.k12.wa.us/KSD/15/Communication_in_math_htm. Diakses pada tanggal 14 Januari 2012.

Halmaheri. 2004. *Mengembangkan Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SLTP Melalui Strategi Thnk-Talk-Write dalam Kelompok Kecil (Studi Eksperimen di SMPN 3 Teluk Kuantan Kabupaten Kuantan Singingi Propinsi Riau).* Tesis tidak diterbitkan. Bandung: FPMIPA UPI.

Huinker, D. & Laughlin, C. 1996. *Talk Your Way Into Writing*: *Communication in Mathematics K-12 and Beyond, 1996 year book.* Reston, VA: NCTM

Izzati, N & Suryadi, D. 2010. *Komunikasi Matematik dan Pendidikan Matematika Realistik*. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY Yogyakarta pada Tanggal 27 November 2010.

Kasihani, K. E. 2008. *Model-Model Pembelajaran.* Malang: Universitas Negeri Malang.

Slavin, R. E. 1995. *Cooperative Learning.* Massachusetts: Allyn and Bacon Inc.

MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK

Heri Prianto[1]
[1]*Guru Matematika SMAN 5 Malang*
[1]priantoheri78@gmail.com

Abstrak : Kita mungkin pernah ditanya oleh siswa seperti ini "*Untuk apa kegunaan belajar matematika ini dalam kehidupan sehari-hari Pak/Bu..*?". Hal ini bisa disebabkan karena dalam membelajarkan matematika kita masih berkutat dengan rumus-rumus dan hafalan-hafalan. Guru masih merupakan aktor utama dalam pembelajaran . Untuk mengurangi atau meminimalisir kasus pertanyaan di atas, kita sebagai seorang guru harusnya berusaha senantiasa berinovasi dan berkreasi bagaimana cara membelajarkan matematika yang lebih bermakna. Kita ubah dari yang semula guru sebagi aktor utama dalam pembelajaran matematika menjadi siswalah yang menjadi aktor utama dalam belajar. Guru berganti peran sebagai seorang fasilitator yaitu menjembatani antar siswa apabila terjadi perbedaan pendapat atau pemahaman tentang suatu konsep matematika. Salah satu model pembelajaran yang dapat mengubah permasalahan di atas adalah Model Pembelajaran Matematika Realistik atau yang lebih kita kenal dengan RME (*Realistic Mathematics Education*). Model RME ini siswa dituntut untuk mengkontruksi pengetahuan dengan kemampuannya sendiri melalui aktivitas-aktivitas yang dilakukannya dalam kegiatan pembelajaran. Ide utama pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran RME adalah siswa harus diberi kesempatan untuk menemukan kembali (*reinvention*) konsep matematika dengan bimbingan orang dewasa (guru). Dalam pembelajaran ini, guru berfungsi sebagai pembimbing dalam menyeleksi kontribusi-kontribusi yang diberikan siswa melalui pemecahan masalah kontekstual. Dengan demikian pembelajaran tidak lagi terpusat pada guru tetapi lebih terpusat pada siswa, dengan kata lain pembelajaran berlangsung secara aktif yaitu pengajar dan si belajar sama-sama aktif. Model Pembelajaran Matematika Realistik ini juga menjadi inspirasi dalam penyusunan bahan ajar yang dikembangkan oleh pemerintah Indonesia pada kurikulum 2013. Hal ini terbukti buku siswa dan buku guru yang merupakan panduan pembelajaran, dalam membelajarkan konsep matematika dimulai dengan kasus-kasus atau masalah kontekstual.

Kata kunci *:* Pembelajaran Matematika Realistik, Masalah Kontekstual

Masalah pendidikan senantiasa menjadi topik perbincangan yang menarik, baik di kalangan guru, orang tua, lebih lagi di kalangan para pakar pendidikan. Hal ini merupakan sesuatu yang wajar karena setiap orang berkepentingan dan menginginkan pendidikan yang terbaik bagi siswa, anak atau generasi penerus bangsa ini. Terlebih lagi masalah pendidikan matematika selalu menjadi sorotan karena masih rendahnya prestasi belajar siswa pada bidang studi tersebut.

Kalau kita menjadi seorang guru, mungkin pernah Anda ditanya oleh siswa seperti ini " *Untuk apa kegunaan kita belajar ini (pokok bahasan tertentu) Pak/Ibu..?*". Hal ini bisa dikatakan bahwa proses membelajarkan yang kita lakukan masih bermasalah. Mungkin dalam membelajarkan matematika kita masih berkutat dengan rumus-rumus dan hafalan-hafalan serta guru masih merupakan aktor utama dalam proses pembelajaran (*teacher centered).* Untuk mengurangi atau meminimalisir seperti pertanyaan di atas, kita sebagai seorang guru harusnya berusaha senantiasa berinovasi dan berkreasi bagaimana cara membelajarkan matematika yang lebih bermakna.

Pada hakekatnya dalam kegiatan belajar mengajar, yang belajar adalah siswa secara mandiri. Oleh karena itu hendaknya dalam proses pembelajaran guru memberikan arahan kepada siswa tentang bagaimana siswa harus belajar. Seperti yang diungkapkan oleh Weinstein dan Meyer (dalam Arends, 1997: 243) yang menyatakan bahwa: *"good teaching includes*

teaching students how to learn, how to remember, how to think, and how to motivate themselves". Maksudnya pengajaran yang baik meliputi mengajar siswa tentang bagaimana belajar, bagaimana mengingat, bagaimana berpikir, dan bagaimana memotivasi diri sendiri. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Sumani (2000: 29) yang menyatakan bahwa salah satu kemampuan yang harus dimiliki guru adalah memotivasi siswanya untuk belajar sendiri, artinya bagaimana guru mampu menumbuhkan motivasi intrinsic (dari dalam) siswa untuk belajar. Peran guru dalam kegiatan belajar mengajar adalah sebagai fasilitator dan motivator untuk mengoptimalkan belajar siswa. Guru seharusnya tidak hanya memberikan pengetahuan jadi, tetapi siswa secara aktif membangun pengetahuan dalam pikiran mereka sendiri. Ratumanan (2000) menyarankan agar seharusnya guru berpandangan bahwa matematika merupakan proses, sehingga pengajaran matematika merupakan suatu usaha membantu siswa untuk mengkontruksi pengetahuan dengan kemampuannya sendiri melalui proses internalisasi sehingga pengetahuan tersebut terkontruksi kembali. Dengan demikian pembelajaran matematika bukanlah suatu transfer pengetahuan, tetapi lebih menekankan bagaimana siswa membangun pemahamannya dengan membantu guru.

Salah satu model pembelajaran yang dapat merubah permasalahan di atas adalah Model Pembelajaran Matematika Realistik atau yang lebih kita kenal dengan RME (*Realistic Mathematics Education*)

PENGERTIAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK

Pembelajaran matematika realistik atau *Realistic Mathematics Education (RME)* adalah sebuah pendekatan pembelajaran matematika yang dikembangkan Freudenthal di Belanda. Gravemeijer menjelaskan bahwa RME dapat digolongkan sebagai aktivitas yang meliputi aktivitas pemecahan masalah, mencari masalah dan mengorganisasi pokok persoalan. Matematika realistik yang dimaksudkan dalam hal ini adalah matematika sekolah yang dilaksanakan dengan menempatkan realitas dan pengalaman siswa sebagai titik awal pembelajaran. Masalah-masalah realistik digunakan sebagai sumber munculnya konsep-konsep matematika atau pengetahuan matematika formal.

Model *Realistic Mathematics Education* (RME) ini siswa dituntut untuk mengkontruksi pengetahuan dengan kemampuannya sendiri melalui aktivitas-aktivitas yang dilakukannya dalam kegiatan pembelajaran. Ide utama pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran RME adalah siswa harus diberi kesempatan untuk menemukan kembali (*reinvention*) konsep matematika dengan bimbingan orang dewasa. Prinsip menemukan kembali berarti siswa diberi kesempatan menemukan sendiri konsep matematika dengan menyelesaikan berbagai masalah kontekstual yang diberikan pada awal pembelajaran. Berdasarkan masalah kontekstual siswa membangun model dari (*model of*) situasi masalah kemudian menyusun model matematika untuk (*model for*) menyelesaikan hingga mendapatkan pengetahuan formal matematika (Gravemeijer, 1994: 100).

Menurut logika masyarakat pada umunya, seseorang berminat mempelajari sesuatu dengan tekun bila melihat manfaat dari yang dipelajarinya itu dalam hidupnya. Manfaat itu bisa berupa kemungkinan meningkatkan kesejahteraannya, harga dirinya, kepuasannya dan sebagainya. Dengan perkataan lain persepsi seseorang tentang sesuatu itu ikut mempengaruhi sikapnya terhadap sesuatu itu (Marpuang, 2001). Demikian pula dengan pembelajaran matematika, seseorang anak akan berminat belajar matematika bila anak tersebut mengetahui manfaat matematika bila anak tersebut mengetahui manfaat matematika bagi diri dan kehidupannya, karena itu mengaitkan pembelajaran matematika dengan realita dan kegiatan manusia merupakan salah satu cara untuk membuat anak tertarik belajar matematika. Pembelajaran matematika dengan mengaitkan matematika dengan realita dan kegiatan manusia

ini dikenal dengan Pembelajaran Matematika Realistik atau Realistic Mathematics Education (RME).

Soedjadi (2001a:2) mengemukakan bahwa pembelajaran matematika realistic pada dasarnya adalah pemanfaatan realita dan lingkungan yang dipahami peserta didik untuk memperlancar proses pembelajaran matematika secara lebih baik daripada masa yang lalu (Soedjadi, 2001a:2). Lebih lanjut Soedjadi menjelaskan yang dimaksud dengan realita yaitu hal-hal yang nyata atau konkrit yang dapat diamati atau dipahami peserta didik lewat membayangkan, sedangkan yang dimaksud dengan lingkungan adalah lingkungan tempat peserta didik berada baik lingkungan sekolah, keluarga maupun masyarakat yang dapat dipahami peserta didik. Lingkungan ini disebut juga kehidupan sehari-hari. Dalam pembelajaran ini, guru berfungsi sebagai pembimbing dalam menyeleksi kontribusi-kontribusi yang diberikan siswa melalui pemecahan masalah kontekstual. Dalam memecahkan masalah kontekstual tersebut siswa dengan caranya sendiri mencoba memecahkan sehingga sangat mungkin dilakukan melalui langkah-langkah "informal" sebelum sampai kepada materi matematika yang lebih "formal" (Soedjadi 2001b:2). Dengan demikian pembelajaran tidak lagi terpusat pada guru tetapi lebih terpusat pada siswa, dengan kata lain pembelajaran berlangsung secara aktif yaitu pengajar dan si belajar sama-sama aktif.

PRINSIP DAN KARAKTERISTIK PEMBELAJARAN REALISTIK

a. Prinsip Pembelajaran Matematika Realistik

- ***Guided Reinvention and Progressive Mathematizing***

Prinsip pertama adalah penemuan kembali secara terbimbing dan matematisasi secara progresif. Melalui topik-topik yang disajikan, siswa harus diberi kesempatan untuk mengalami proses yang sama membangun dan menemukan kembali tentang ide-ide dan konsep-konsep secara matematika. Maksud dari mengalami proses yang sama dalam hal ini adalah bahwa setiap siswa diberi kesempatan yang sama merasakan situasi dan jenis masalah kontekstual yang mempunyai berbagai kemungkinan solusi. Dilanjutkan dengan matematisasi prosedur pemecah masalah yang sama, serta perancangan rute belajar sedemikian rupa, sehingga siswa menemukan sendiri konsep-konsep atau hasil (Fauzan, 2000:4). Prinsip ini sejalan dengan paham kontruktivitas yang menyatakan bahwa pengetahuan tidak dapat dikontruksi oleh siswa itu sendiri.

- ***Didactical Phenomenology***

Prinsip kedua adalah fenomena yang bersifat mendidik. Dalam hal ini fenomena pembelajaran menekankan pentingnya masalah kontekstual memperkenalkan topik-topik matematika kepada siswa. Masalah kontekstual ini dipilih dengan pertimbangan: (1) aspek kecocokan aplikasi yang harus diantisipasi dalam pengajaran; dan (2) kecocokan dampak dalam proses ***re-invention***, artinya rposedur, aturan dan model matematika yang harus dipelajari oleh siswa tidaklah disediakan oelh guru, tetapi siswa harus berusaha menemukannya dari masalah kontekstual tersebut.

- ***Self Developed Models***

Prinsip yang ketiga adalah pengembangan model sendiri. Prinsip ini berfungsi menjembatani jurang antara pengetahuan informal dengan matematika formal. Siswa mengembangkan model sendiri sewaktu memecahkan soal-soal kontekstual.

b. Karakteristik Pembelajaran Matematika Realistik

- **Menggunakan masalah kontekstual** ***(Use of Context)***

Pembelajaran diawali dengan menggunakan masalah kontekstual, tidak dimulai dari sistem formal. Masalah kontekstual yang diangkat sebagai topik awal pembelajaran harus merupakan masalah sederhana yang dikenali oleh siswa.

- **Menggunakan model** ***(Use of Models, Bridging by Vertical Instruments)***

Dengan menggunakan masalah kontekstual yang diangkat sebagai topik awal pembelajaran dapat mendorong siswa untuk membentuk model dasar matematika yang dikembangkan sendiri oleh siswa, sebagai jembatan antara level pemahaman yang satu ke level pemahaman yang lain dengan menggunakan instrument-instrumen vertikal seperti, skema-skema, diagram-diagram, symbol-simbol dan sebagainya.

- **Menggunakan kontribusi siswa** ***(Students Contribution)***

Kontribusi yang besar pada proses mengajar belajar dating dari siswa, artinya semua pikiran (kontruksi dan produksi) siswa diperhatikan. Kontribusi dapat berupa aneka jawab, aneka cara, atau aneka pendapat dari siswa. Misalnya pada pengertian skala, pada awalnya siswa diberi kebebasan penuh untuk mengidentifikasi pengertian skala dengan kalimat mereka sendri, kemudian dari beragam jawaban siswa dikompromikan dan dipakai salah satu pendapat yang benar. Jika tidak ada yang benar, guru hanya membimbing kea rah pengertian yang benar.

- ***Interaktivitas (Interactivity)***

Mengoptimalkan proses mengajar belajar melalui interaksi siswa dengan siswa, siswa dengan guru dan siswa dengan sarana prasarana merupakan hal yang penting dalam pembelajaran matematika realistik. Interaksi terus dioptimalkan samapi kontruksi yang diinginkan diperoleh, sehingga interaksi tersebut dimanfaatkan.

- ***Terkait*** **dengan Topik Lainnya** ***(Intertwining)***

Struktur dan konsep matematika saling berkaitan. Oleh karena itu, keterkaitan dan keterintegrasian antar topik (unit pembelajaran) harus dieksplorasi untuk mendukung terjadinya proses belajar mengajar yang lebih bermakna.

CIRI-CIRI PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK

Berdasarkan prinsip dan karakteristik model pembelajaran RME maka ada beberapa hal yang menjadi ciri-ciri dari model pembelajaran ini (Nur, 2000: 8), yakni:

a. Pembelajaran dirancang berawal dari pemecahan masalah yang ada di sekitar siswa dan berbasis pada pengalaman yang telah dimiliki siswa, sehingga mereka dengan segera tertarik secara pribadi terhadap aktivitas matematika yang bermakna.
b. Urutan pembelajaran haruslah menghadirkan suatu aktivitas atau eksplorasi, yaitu siswa menciptakan dan mengelaborasi model-model simbolik dan aktivitas matematika mereka yang tidak formal, misalnya menngambar, membuat diagram, membuat tabel atau mengembangkan notasi informal.
c. Pembelajaran matematika tidak semata-mata memberi penekanan pada komputasi dan hanya mementingkan langkah-langkah procedural (algoritma) serta keterampilan.
d. Memberi penekanan pada pemahaman konsep dan pemecahan masalah.
e. Siswa mengalami proses pembelajaran secara bermakna dan memahami matematika dengan penalaran.
f. Siswa belajar matematika dengan pemahaman secara aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman dari pengetahuan awal.
g. Dalam pembelajaran siswa dilatih untuk mengikuti pola kerja, intuisi – coba – salah – dugaan/spekulasi – hasil.

h. Terdapat interaksi yang kuat antara siswa yang satu dengan siswa lainnya.
i. Memberikan perhatian yang seimbang antara matematisasi horizontal dan matematisasi vertikal.

LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK

Berdasarkan pengertian, prinsip utama dan karakteristik Pembelajaran Matematika Realistik pada uraian di atas, maka langkah-langkah kegiatan inti pembelajaran matematika realistik dapat diuraikan sebagai berikut.

Langkah 1: Memahami masalah kontekstual.

Guru memberikan masalah (soal) kontekstual dan siswa diminta untuk memahami masalah tersebut. Guru menjelaskan soal atau masalah dengan memeberikan petunjuk/saran seperlunya (terbatas) terhadap bagian-bagian tertentu yang dipahami siswa. Pada langkah ini karakteristik PMR yang diterapkan adalah karakteristik pertama. Selain itu pemberian masalah kontekstual berarti memberi peluang terlaksananya prinsip pertama dari Pembelajaran Matematika Realistik.

Langkah 2 : Menjelaskan masalh kontekstual

Jika dalam memahami masalah siswa mengalami kesulitan, maka guru menjelaskan situasi dan kondisi soal dengan cara memberikan petunjuk-petunjuk atau berupa saran seperlunya, terbatas pada bagian-bagian tertentu dari permasalahan yang belum dipahami.

Langkah 3: Menyelesaikan masalah kontekstual.

Siswa secara individual disuruh menyelesaikan masalah kontekstual pada Buku Siswa atau LKS dengan caranya sendiri. Cara pemecahan dan jawaban masalah yang berbeda lebih diutamakan. Guru memotivasi siswa untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan penuntun untuk mengarahkan siswa memperoleh penyelesaian soal tersebut. Misalnya: bagaimana kamu tahu itu, bagaimana caranya, mengapa kamu berpikir seperti itu dan lain-lain. Pada tahap ini siswa dibimbing untuk menemukan kembali tentang idea atau konsep atau definisi dari soal matematika. Di samping itu pada tahap ini siswa juga diarahkan untuk membentuk dan menggunakan model sendiri untuk membentuk dan menggunakan model sendiri untuk memudahkan menyelesaikan masalah (soal). Guru diharapkan tidak member tahu penyelesaian soal atau masalah tersebut, sebelum siswa memperoleh penyelesaiannya sendiri. Pada langkah ini semua prinsip Pembelajaran Matematika Realistik muncul, sedangkan karakteristik Pembelajaran Matematika Realistik yang muncul adalah karakteristik ke-2, *menggunakan model.*

Langkah 4: Membandingkan dan mendiskusikan jawaban

Siswa diminta untuk membandingkan dan mendiskusikan jawaban mereka dalam kelompok kecil. Setelah itu hasil dari diskusi itu dibandingkan pada diskusi kelas yang dipimpin oleh guru. Pada tahap ini dapat digunakan siswa untuk melatih keberanian mengemukakan pendapat, meskipun berbeda dengan teman lain atau bahkan dengan gurunya. Karakteristik PMR yang muncul pada tahap ini adalah penggunaan idea tau kontribusi siswa, sebagai upaya untuk mengaktifkan siswa melalui optimalisasi interaksi antara siswa dengan siswa, antara guru dengan siswa dan antara siswa dengan sumber belajar.

Langkah 5: Menarik Kesimpulan

Berdasarkan hasil diskusi kelompok dan diskusi kelas yang dilakukan, guru mengarahkan siswa untuk menarik kesimpulan tentang konsep, definisi, teorema, prinsip atau prosedur matematika yang terkait dengan masalah kontekstual yang baru diselesaikan. Karakteristik PMR yang muncul pada langkah ini adalah menggunakan interaksi antara guru dengan siswa.

ISBN: 978-602-1150-19-1

KALEBIHAN DAN KESULITAN METODE PEMBELAJARAN REALISTIK

- **Kelebihan pembelajaran matematika realistik**

Menurut Suwarsono : (2001:5) terdapat beberapa kekuatan atau kelebihan dari matematika realistik, yaitu :

a. Pembelajaran matematika realistik memberikan pengertian yang jelas kepada siswa tentang kehidupan sehari-hari dan kegunaan pada umumnya bagi manusia.
b. Pembelajaran metematika realistik memberikan pengertian yang jelas kepada siswa matematika adalah suatu bidang kajian yang dikonstruksi dan dikembangkan sendiri oleh siswa tidak hanya oleh mereka yang disebut pakar dalam bidang tersebut.
c. Pembelajaran matematika realistik memberikan pengertian yang jelas kepada siswa cara penyelesaian suatu soal atau masalah tidak harus tunggal dan tidak harus sama antara yang satu dengan orang yang lain. Setiap orang bisa menemukan atau menggunakan cara sendiri, asalkan orang itu sungguh-sungguh dalam mengerjakan soal atau masalah tersebut. Selanjutnya dengan membandingkan cara penyelesaian yang satu dengan cara penyelesaian yang lain, akan bisa diperoleh cara penyelesaian yang tepat, sesuai dengan tujuan dari proses penyelesaian masalah tersebut.
d. Pembelajaran matematika realistik memberikan pengertian yang jelas kepada siswa bahwa dalam mempelajari matematika, proses pembelajaran merupakan sesuatu yang utama dan orang harus menjalani proses itu dan berusaha untuk menemukan sendiri konsep-konsep matematika dengan bantuan pihak lain yang sudah lebih tahu (misalnya guru). Tanpa kemauan untuk menjalani sendiri proses tersebut, pembelajaran yang bermakna tidak akan tercapai.

- **Kesulitan dalam implementasi pembelajaran matematika realistik**

Adanya persyaratan-persyaratan tertentu agar PMR dapat muncul justru menimbulkan kesulitan tersendiri dalam menerapkannya. Kesulitan-kesulitan tersebut yaitu :

1. Tidak mudah untuk merubah pandangan yang mendasar tentang berbagai hal, misalnya mengenai siswa, guru, dan peranan sosial atau masalah kontekstual, sedang perubahan itu merupakan syarat untuk dapat diterapkan PMR.
2. Pencarian soal-soal kontekstual yang memenuhi syarat-syarat yang dituntut dalam pembelajaran matematika realistik tidak selalu mudah untuk setiap pokok bahasan matematika yang dipelajari siswa, terlebih-lebih karena soal-soal tersebut harus bisa diselesaikan dengan bermacam-macam cara.
3. Tidak mudah bagi guru untuk mendorong siswa agar bisa menemukan berbagai cara dalam menyelesaikan soal atau memecahkan masalah.
4. Tidak mudah bagi guru untuk memberi bantuan kepada siswa agar dapat melakukan penemuan kembali konsep-konsep atau prinsip-prinsip matematika yang dipelajari.

Model Pembelajaran Matematika Realistik ini telah dikembangkan di Belanda selama kurang lebih 30 tahun menunjukkan hasil yang baik. Model Pembelajaran Matematika Realistik juga dikembangkan dibeberapa Negara lain seperti USA (yang dikenal dengan *Mathematics in Context*), Afrika Selatan, Malaysia, Inggris, Brazil, dan lain-lain (Fauzan, 2001:1). Adapun di Indonesia juga mengadopsi model pembelajaran ini dan diberi nama model Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia (PMRI). PMRI adalah adaptasi dari RME dalam konteks Indonesia : Budaya, Alam, Sistem sosial dll. PMRI mengembangkan teori pembelajaran matematika yang santun, terbuka, dan komunikatif. Model pembelajaran RME ini juga menjadi inspirasi dalam penyusunan bahan ajar yang dikembangkan oleh pemerintah Indonesia melalui kurikulum 2013, yaitu buku siswa dan buku guru untuk panduan pembelajaran pada kurikulum

2013. Dimana di dalamnya untuk membelajarkan konsep matematika dimulai dengan kasus-kasus atau masalah kontekstual.
Beberapa contoh tampilan yang terdapat pada buku siswa tersebut adalah:

1. Penyajian masalah untuk menemukan konsep eksponen, kelas X semester ganjil

1. Menemukan Konsep Eksponen

Pada subbab ini, konsep eksponen ditemukan dengan mengamati beberapa masalah nyata berikut dan mencermati beberapa alternatif penyelesaiannya. Tentu saja, kamu diminta untuk melakukan pemodelan matematika yang melibatkan eksponen. Dari beberapa model matematika yang diperoleh dari langkah-langkah penyelesaian masalah, kamu secara individu menuliskan ciri-ciri eksponen dan mendiskusikan hasilnya dengan temanmu. Berdasarkan ciri-ciri tersebut, kamu menuliskan konsep eksponen dengan pemahamanmu sendiri.

Masalah-1.1

Seorang peneliti di sebuah lembaga penelitian sedang mengamati pertumbuhan suatu bakteri di sebuah laboratorium mikrobiologi. Pada kultur bakteri tertentu, satu bakteri membelah menjadi r bakteri setiap jam. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah bakteri pada akhir 3 jam adalah 10.000 bakteri dan setelah 2 jam kemudian, jumlah bakteri tersebut menjadi 40.000 bakteri. Peneliti tersebut ingin mengetahui banyak bakteri sebagai hasil pembelahan dan mencari tahu banyak bakteri pada akhir 8 jam.

Alternatif Penyelesaian

2. Penyajian masalah untuk menemukan konsep persamaan kuadrat satu variabel, kelas X semester genap

Masalah-7.1

Arsitek Ferdinand Silaban merancang sebuah rumah adat Batak di daerah Tuk-tuk di tepi Danau Toba. Ia menginginkan luas penampang atap bagian depan 12 m^2. Di dalam penampang dibentuk sebuah persegi panjang tempat ornamen (ukiran) Batak dengan ukuran lebar 2 m dan tingginya 3 m. Bantulah Pak Silaban menentukan panjang alas penampang atap dan tinggi atap bagian depan!



Gambar 7.1 Rumah Adat

Pahamilah masalah di atas, artinya kamu tuliskan hal apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan sajikan/dekati masalah dalam gambar. Gunakan variabel untuk menyatakan masalah dalam matematika. Ingat konsep dan aturan-aturan apa saja yang terkait dengan masalah yang dihadapi supaya dapat terpecahkan. Perhatikan konsep apa yang melekat pada penampang depan atap rumah adat tersebut. Gunakan sebagai langkah awal untuk menyelesaikan masalah. Ingat kembali apa yang dimaksud dua bangun dikatakan kongruen dan lakukan perbandingan panjang sisi-sisi kedua bangun tersebut untuk memperoleh persamaan tinggi penampang atap.

Ingat kembali materi persamaan kuadrat yang telah dipelajari di SMP, bagaimana cara menentukan nilai variabel dengan menggunakan manipulasi aljabar pada persamaan yang diperoleh? Berdasarkan nilai variabel akan ditentukan tinggi penampang atap dan panjang alasnya.

Alternatif Penyelesaian

ISBN: 978-602-1150-19-1

3. Penyajian masalah untuk membuat model matematika dalam konsep program linier, kelas XI semester ganjil



Masalah-1.2

Pak Toni, seorang pengrajin perabot rumah tangga mendapat pesanan membuat rak buku yang kerangkanya terbuat dari besi siku lubang yang dipotong-potong kemudian dirangkai dengan sekrup. Untuk membuat rak itu, diperlukan potongan besi sepanjang 250 cm sebanyak 8 potong, sepanjang 70 cm sebanyak 12 potong, dan sepanjang 37,5 cm sebanyak 20 potong. Ternyata batangan besi siku lubang yang dijual di toko mempunyai panjang standar 3 m, sehingga Pak Toni harus berpikir, cukup berapa potong besi batangan yang akan dibeli dan bagaimana caranya mengatur pemotongannya supaya panjang total sisa pemotongan menjadi minimal (dengan demikian kerugian Pak Toni minimal). Dapatkah kamu membantu Pak Toni untuk memotong besi batangan tersebut?

Alternatif Penyelesaian

Dan masih banyak sekali tampilan-tampilan masalah nyata yang terdapat di dalam buku siswa tersebut untuk menemukan konsep-konsep matematika. Hal ini bisa membuktikan bahwa pemerintah Indonesia melalui kementerian pendidikan berupaya membuat proses pembelajaran menjadi lebih bermakna. Sehingga pertanyaan siswa yang penulis tulis diawal makalah ini tidak akan terjadi lagi. Walaupun demikian buku tersebut masih memerlukan penelaahan lebih lanjut untuk menyempurnakan tampilan dan isinya.

PENUTUP

Salah satu cara untuk mencoba membuat seorang anak berminat belajar matematika adalah dengan menginformasikan kemanfaatan matematika bagi diri dan kehidupannya, karena itu mengaitkan pembelajaran matematika dengan realita dan kegiatan manusia merupakan salah satu cara untuk membuat anak tertarik belajar matematika. Pembelajaran matematika dengan mengaitkan matematika dengan realita dan kegiatan manusia ini dikenal dengan Pembelajaran Matematika Realistik atau Realistic Mathematics Education (RME).

a. Beberapa prinsip dan karakterritik pembelajaran realistic diantaranya : prinsip ***Guided Reinvention and Progressive Mathematizing, Didactical Phenomenology, Self Developed Models*** dan karakteristik **Menggunakan masalah kontekstual** ***(Use of Context),*** **Menggunakan model** ***(Use of Models, Bridging by Vertical Instruments),*** **Menggunakan kontribusi siswa** ***(Students Contribution),*** **Interaktivitas** ***(Interactivity),*** **Terkait dengan Topik Lainnya** ***(Intertwining).***
b. Beberapa langkah dalam pembelajaran realistic yaitu memahami masalah kontekstual, menyelesaikan masalah kontekstual,membandingkan dan mendiskusikan jawaban dan menarik kesimpulan.

Dalam penerapan model pembelajaran matematika realistik tentunya terjadi atau mengalami berbagai macam kendala. Seorang guru diharapkan selalu meningkatkan daya kreasi dan inovasi untuk menyempurnakan model pembelajaran ini ataupun model-model pembelajaran yang lain.

Model pembelajaran matematika realistik menjadi inspirasi pemerintah Indonesia untuk menciptakan pembelajaran di kelas yang lebih bermakna. Hal ini dibuktikan dengan diterbitkannya buku siswa dan buku guru untuk panduan pembelajaran di kelas.

Dengan metode pembelajaran matematika realistik, diharapkan siswa mampu mengkontruksi dan menemukan sendiri pengetahuan konsep melalui bantuan guru yang bersifat terbatas dan juga dengan pembelajaran matematika realistik ini dapat meningkatkan serta memperbaiki kualitas pembelajaran matematika.

Kegiatan kolektif guru tingkat kota/kabupaten semacam MGMP dan UPTD harus senantiasa melakukan telaah-telaah buku panduan kurikulum 2013 sehingga buku panduan tersebut menjadi salah satu buku panduan yang semakin sempurna.

DAFTAR RUJUKAN

Indonesia.Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Matematika untuk SMA/MA/SMK/MAK Kelas X semester I*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan . Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud

Indonesia.Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Matematika untuk SMA/MA/SMK/MAK Kelas XI semester I*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan . Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud

Arikunto,S.2001. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Edisi Revisi. Jakarta : Bumi Aksara.

Barnes, Heyley.2004. *Realistic Mathematics Education : Eliciting Alternative Mathematical Conceptual Conceptions of Learners*. African journal of Reasearch in SMT Education

Sulistyarini, Ika. 2013. *Model Pembelajaran Realistik*. (Online), (http://kelompok11-3d.blogspot.co.id) diakses 15 Januari 2013.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

SRLE: STRATEGI PEMBELAJARAN STATISTIKA YANG INTERAKTIF

Dian Permatasari[1]; Hanifah Latifah Hadiat[2]
PPs Universitas Negeri Yogyakarta
[1]dian.permatasari750@gmail.com

Abstrak: Dalam menghadapi tantangan abad 21, peningkatan kompetensi siswa perlu dilakukan, khususnya keterampilan berpikir siswa. Selain itu, sekarang ini, informasi yang tersebar berbentuk data kuantitatif dan data juga disajikan secara statistik. Dengan demikian, peningkatan keterampilan siswa perlu dilakukan, khususnya keterampilan dalam menyampaikan alasan dengan ide-ide statistik atau memahami informasi statistik, menarik asumsi, serta membuat kesimpulan dan penilaian sesuai data yang ada yang disebut *statistical reasoning*. Makalah ini membahas mengenai *statistical reasoning*, pembelajaran statistika untuk meningkatkan *statistical reasoning*, dan penilaian untuk *statistical reasoning.* Pembelajaran statistika secara tradisional harus bergeser ke pembelajaran statistika dengan menekankan pada *statistical reasoning*. Salah satu caranya adalah dengan *Statistical Reasoning Learning Enviromnent* (SRLE). SRLE merupakan kelas statistik yang efektif dan positif yang berkembang di siswa pemahaman yang mendalam dan bermakna statistik dan membantu siswa mengembangkan kemampuan mereka untuk dalam *statistical reasoning*. Pendekatan ini merupakan kombinasi interaktif dari bahan teks, kegiatan kelas dan budaya, diskusi, teknologi, pendekatan pengajaran, dan penilaian. Dalam mengukur kemampuan siswa dalam *statistical reasoning*, diperlukan masalah-masalah yang bukan sekedar perhitungan statistik, aplikasi yang benar dari formula, atau kebenaran dari grafik dan diagram tetapi bagaimana menyampaikan alasan dengan ide-ide statistik atau memahami informasi statistik, menarik asumsi, serta membuat kesimpulan dan penilaian sesuai data yang ada.

Kata Kunci: pembelajaran stastistika, *statistical reasoning*, SRLE, penilaian

Dalam menghadapi tantangan abad 21, peningkatan kompetensi siswa perlu dilakukan, khususnya keterampilan berpikir siswa. Selain itu, informasi yang tersebar berbentuk data kuantitatif dan data juga disajikan secara statistik. Penggunaan statistika merambah ke semua bidang ilmu, bahkan dimanfaatkan oleh perusahaan-perusahaan untuk memperoleh hasil terbaik. Di negara maju seperti Amerika dan Jepang, ilmu statistika telah sejak lama berkembang dengan pesat sejalan dengan kemajuan ilmu ekonomi dan teknik. Bahkan, kemajuan suatu negara sangat ditentukan oleh sejauh mana negara itu dapat menerapkan ilmu statistika dalam memecahkan masalah pembangunan dan perencanaan pembangunan (Ulpah, 2009). Contohnya, keberhasilan Jepang dalam menerapkan ilmu statistika terutama teori peluang dalam mendesain dan memasarkan produk-produknya seperti mobil, motor, barang elektronik dan produk-produk lainnya. (Ulpah & Kusumah, 2012). Prestasi tersebut dapat dicapai karena di Jepang mata pelajaran statistika diberikan sejak sekolah menengah hingga perguruan tinggi. Agar seseorang mampu menggunakan statistika secara optimal, diperlukan kemampuan *statistical reasoning* atau penalaran statistik seperti memahami konsep-konsep statistika, representasi grafik dan interpretasi data dan peluang (Garfield, 2002).

Selama satu dekade terakhir telah banyak penelitian yang fokus pada statistik agar materi *statistical literacy, statistical reasoning*, dan *statisctical thinking.* Salah satu argumen utama yang disajikan adalah bahwa pendekatan tradisional untuk mengajar statistik fokus pada keterampilan, prosedur, dan perhitungan yang tidak mengarahkan siswa untuk penalaran atau berpikir secara statistik (Ben-Zvi & Garfield, 2004). Menurut Ulpah & Kusumah (2012), pembelajaran kontekstual dapat meningkatkan *statistical reasoning*. Selain itu, Sharma (2003) mendeskripsikan *statistical reasoning* siswa yang berusia 14 sampai dengan 16 tahun dengan

fokus penelitian pada ukuran sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek penelitian telah memiliki kemampuan dalam memahami pentingnya ukuran sampel yang digunakan dalam mewakili populasinya. Jadi, telah banyak penelitian mengenai *statistical reasoning*.

Pengembangkan keterampilan *statistical reasoning* siswa diperlukan agar seseorang mampu mengelola informasi dan memanfaatkannya secara optimal. Pengembangan kemampuan ini perlu dilakukan dengan pembelajaran statistika di berbagai jenjang pendidikan. *Statistical reasoning* digunakan dalam banyak disiplin ilmu dan dalam kehidupan sehari-hari, dan menyediakan begitu banyak tantangan yang menarik. *Statistical reasoning* siswa dipelihara oleh pengetahuan statistik, pengetahuan tentang konteks masalah, dan norma-norma sosial yang berguna dan kebiasaan berkembang dari waktu ke waktu, dan didukung oleh lingkungan berbasis penyelidikan termasuk kegiatan, alat-alat dan *scaffolding*. Pada makalah ini akan membahas mengenai *statistical reasoning*, pembelajaran statistika untuk meningkatkan *statistical reasoning*, dan penilaian untuk *statistical reasoning.*

BAGIAN INTI

1. Statistical Reasoning

Statistical reasoning didefinisikan sebagai cara seseorang untuk menyampaikan alasan dengan ide-ide statistik atau dengan memahami informasi statistik (Chan & Ismail, 2014). *Statistical reasoning* banyak berkaitan dengan pembuatan interpretasi-interpretasi yang berdasarkan pada kumpulan data atau kesimpulan statistik dari data dimana siswa butuh untuk mengkombinasikan ide-ide yang dimiliki tentang data tersebut dan membuat kesimpulan serta menginterpretasikan kesimpulan secara statistik (Garfield & Chance, 2000). *Statistical reasoning* dapat dideskripsikan sebagai pembentukan kesimpulan dan penilaian sesuai dengan data yang diambil dari pengamatan pada penelitian, eksperimen atau survei. *Statistical reasoning* memerlukan penggunaan ide-ide dan alat statistik untuk menyimpulkan situasi, menarik asumsi dan membuat kesimpulan dari data (Lovett, 2001). Jadi, *statistical reasoning* adalah cara seseorang untuk menyampaikan alasan dengan ide-ide statistik atau memahami informasi statistik, menarik asumsi, serta membuat kesimpulan dan penilaian sesuai data yang ada. *Statistical reasoning* sendiri menghubungkan satu konsep ke yang lain atau menggabungkan ide-ide mengenai data dan peluang.

Selain *statistical reasoning,* juga terdapat istilah *statistical thinking. Statistical reasoning* dan *statisctical thinking* adalah hal yang serupa sehingga beberapa orang mengkaji kedua hal tersebut dalam kajian atau penelitian yang sama. Namun, beberapa peneliti lainnya membedakan keduanya. Misalnya, Wild dan Pfannkuch (1999) menunjukan bahwa keduanya berbeda melalui sebuah model yang dibangun untuk *statistical reasoning*. Perbedaannya *statistical reasoning* dan *statistical thinking* dapat dilihat dengan mengacu pada metode yang digunakan oleh responden dalam memecahkan masalah pada tugas yang diberikan (delMas, 2004). Misalnya, seseorang yang memiliki kemampuan *statistical reasoning* dapat memberikan penjelasan untuk temuan dan kesimpulan. Orang lain yang memiliki kemampuan *statistical thinking*, di sisi lain, mampu menerapkan pemahaman dan proses statistik ketika memecahkan masalah pada tugas yang diberikan.

Banyak orang merasa bingung dalam membedakan antara *mathematical reasoning dan statistical reasoning* karena mereka menganggap bahwa kedua hal tersebut adalah hal yang sama (Garfield & Gal, 1999). Akan tetapi saat ini, para pendidik di bidang statistik memandang bahwa kedua disiplin ilmu tersebut dan kedua jenis penalaran tersebut adalah hal yang berbeda. Menurut Gal dan Garfield (2007), beberapa cara untuk membedakan kedua disiplin tersebut adalah sebagai berikut.

a. Dalam statistik, data dilihat sebagai angka-angka dengan sebuah konteks. Konteks memotivasi prosedur dan juga merupakan sumber dari pemaknaan dan sebagai dasar untuk menginterpretasikan hasil dari beberapa aktivitas.
b. Ketidakpastian dan kekacauan data yang membedakan investigasi statistik
c. Konsep dan prosedur matematika digunakan sebagai bagian dari masalah statistika. Kebutuhan akan aplikasi perhitungan yang akurat digantikan oleh kebutuhan penggunaan alat teknologi yang selektif, akurat, dan bijaksana, dan kebutuhan akan promgram software yang lebih canggih.
d. Banyak masalah statistika tidak memiliki solusi matematika yang tunggal, akan tetapi sebaliknya, dimulai dengan pertanyaan dah hasilnya berada dalam sebuah opini yang didukung oleh temuan-temuan dan asumsi-asumsi tertentu. Evaluasi dari segi kualitas, penalaran, kecukupan dari metode yang digunakan, sifat data dan bukti yang digunakan perlu dilakukan pada solusi yang diambil.

Pengajaran statistika saat ini dibedakan dengan pengajaran matematika sesuai dengan perbedaan antara kedua disiplin ilmu tersebut. Pandangan tradisional pengajaran statistika sebagai sebuah topik dalam matematika dengan penekanan pada perhitungan, rumus, dan prosedur, kini dibedakan sesuai dengan pandangan tentang statistika itu sendiri (Garfield, 2003). Pendapat bahwa matematika dan statistika diperkuat dengan pendapat Moore dalam Garfield (2003), dia menyebutkan bahwa statistika adalah ilmu matematika tetapi bukan cabang matematika, statistika telah muncul sebagai suatu disiplin tersendiri, dengan karakteristik cara berpikir yang lebih mendasar daripada metode atau teori tertentu dalam matematika.

Perbedaan antara statistika dan matematika inilah yang kemudian membedakan pula antara *statistical reasoning* dan *mathematical reasoning*. DelMas (2004) menganalisis perbandingan kedua penalaran. *Statistical reasoning* dan *mathematical reasoning* dapat dibedakan dengan kontent penalarannya. Kontent dari statistik lebih bersifat abstrak sedangkan isi pada penalaran matematika bersifat kontekstual.

2. Pembelajaran Statistika

Statistika adalah salah satu topik yang diajarkan disekolah. Kata statistika berasal dari kata Latin *status* yang berarti negara. Statistika pada awalnya hanya dikaitkan dengan pemaparan fakta-fakta dengan angka-angka atau gambar yang menyangkut situasi kependudukan dan perekonomian. Pada perkembangannya, statistika adalah sekumpulan konsep atau metode yang dapat digunakan untuk mengumpulkan, menyajikan dan menganalisis data serta menarik kesimpulan berdasar hasil analisis data tersebut (Shadiq, 2009). Sedangkan menurut Widyantini (2010), statistika adalah ilmu yang berhubungan dengan angka atau sekumpulan angka. Dalam arti sempit statistika berarti

a. kumpulan angka-angka yang menjelaskan tentang suatu masalah baik yang sudah tersusun di dalam daftar-daftar yang teratur maupun yang belum;
b. wakil dari sekumpulan angka.

Disisi lain, statistika dalam arti luas diartikan sebagai suatu ilmu yang mempelajari tentang pengumpulan, penyajian, penganalisaan dan penafsiran data dalam bentuk angka untuk tujuan pembuatan suatu keputusan yang lebih baik atau dengan bahasa yang lebih sederhana dan mudah dimengerti statistika adalah ilmu yang mempelajari dan mengusahakan agar data mempunyai makna (Ismail, 2003). Menurut Moore (1997), statistik memiliki beberapa klaim untuk menjadi metode dasar penyelidikan, secara umum berpikir yang lebih penting daripada teknik-teknik khusus yang membentuk disiplin. Statistika juga dapat dipandang sebagai pengetahuan yang menyediakan sarana yang dapat memberikan solusi terhadap fenomena atau permasalahan terjadi didalam kehidupan, lingkungan pekerjaan dan ilmu pengetahuan itu sendiri,

Di Indonesia, materi statistika telah diberikan mulai SD/MI sampai SMA/MA, juga Perguruan Tinggi. Sejak tahun 1975, materi statistika telah dicantumkan dalam kurikulum matematika SD sebagai bagian dari aritmetika. Materi tersebut meliputi cara mengumpulkan data, menyajikan dan menafsirkan data, menyusun urutan data, menentukan rata-rata dan modus. Di SMP/MTs, siswa mulai dikenalkan dengan populasi dan sampel, ukuran kecenderungan pusat, pengertian tentang frekuensi, penyusunan distribusi frekuensi dan peluang. Karena pembelajaran matematika di Indonesia mengikuti model spiral, maka di SMA/MA materi tersebut diperdalam khususnya materi peluang diberi tambahan pengertian kombinasi, permutasi, serta peluang untuk dua peristiwa yang saling lepas (Ulpah & Kusumah, 2012).

Statistik oleh banyak siswa dipandang sebagai sesuatu yang sulit dan tidak menyenangkan untuk dipelajari, dan oleh banyak guru merasa frustasi dalam mengajar. Terdapat beberapa hambatan dalam pembelajaran statistika menurut Ben-Zvi & Garfield (2004) antara lain:

1. Banyak ide statistik dan aturan yang kompleks, sulit, dan / atau bertentangan dengan intuisi. Oleh karena itu, sulit untuk memotivasi siswa untuk terlibat dalam pembelajaran statistika;
2. Banyak siswa mengalami kesulitan dengan pengetahuan yang mendasari statistika seperti pecahan, desimal, aljabar);
3. Konteks dalam banyak masalah statistik dapat menyesatkan para siswa, menyebabkan mereka untuk mengandalkan pengalaman mereka dan sering terjadi intuisi salah dalam menghasilkan jawaban; dan
4. Siswa menyamakan statistik dengan matematika dan fokus pada angka, perhitungan, formula, dan satu jawaban yang benar. Mereka merasa tidak nyaman dengan kekacauan data, perbedaan interpretasi berdasarkan asumsi yang berbeda, dan penggunaan keterampilan menulis dan komunikasi.

Di tengah tantangan berkaitan dengan keterampilan matematika siswa yang rendah, rendahnya motivasi belajar terhadap mata pelajaran yang sulit, kegunaan materi tersebut, dan ketergantungan pada intuisi yang salah dan kesalahpahaman, banyak guru berusaha melakukan pembaharuan dengan memungkinkan siswa untuk mengembangkan *statistical litercay, resoning*, dan *thinking*. Pembaharuan pengajaran statistika dari pandangan tradisional sebagai topik matematis (dengan penekanan pada komputasi, formula, dan prosedur) kepada pandangan yang membedakan matematika dan statistika sebagai disiplin yang terpisah (Dasari, 2006). Fokus statistika yang bersifat komputatif dan prosedural beralih ke arah penekanan pada *statistical reasoning* (Moore, 1997). Jadi, pembelajaran statistika secara tradisional harus bergeser ke pembelajaran statistika dengan menekankan pada *statistical reasoning*.

3. Strategi Pembelajaran

Dalam pembelajaran, agar seseorang mampu menggunakan statistika secara optimal, siswa harus mempunyai kemampuan *statistical reasoning* seperti memahami konsep-konsep statistika, representasi grafik, dan interpretasi data dan peluang (Garfield, 2002). Menurut delMas, Garfield, dan Chance (1999), dalam rangka mengembangkan *statistical reasoning* yang lebih baik, siswa harus terlebih dahulu membangun pemahaman yang lebih dalam konsep dasar.

Agar kemampuan *statistical reasoning* tersebut berkembang, menurut Ulpah & Kusumah (2012), terdapat beberapa perubahan dalam pembelajaran statistika perlu dilakukan. Pertama, pandangan terhadap statistika hanya sebagai pengetahuan dan prosedur yang harus diajarkan, menjadi suatu keterkaitan ide-ide dan proses melakukan penalaran. Kedua, belajar yang semula dipandang sebagai aktivitas individu untuk menguasai prosedur melalui penjelasan guru/dosen, menjadi aktivitas berkolaborasi untuk memperoleh pemahaman dengan usaha sendiri. Ketiga, mengajar yang semula berupa penyampaian materi kurikulum secara terstruktur, menjelaskan

materi, dan mengoreksi kekeliruan siswa, menjadi menggali pengetahuan melalui adanya interaksi berupa dialog.

Dalam meningkatkan kemampuan *statistical reasoning*, kelas dianggap sebagai lingkungan belajar untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam dan bermakna mengenai statistik dan membantu siswa mengembangkan kemampuan mereka untuk berpikir dan *statistical reasoning*. Menurut Garfield & Ben-Zvi, 2004), kelas tersebut *Statistical Reasoning Learning Enviromnent* (SRLE). Dengan menyebutnya lingkungan belajar, kami menekankan bahwa itu adalah lebih dari sebuah buku, kegiatan, atau tugas yang diberikan kepada siswa. Ini adalah kombinasi dari bahan teks, kegiatan kelas dan budaya, diskusi, teknologi, pendekatan pengajaran, dan penilaian.

SRLE merupakan kelas statistik yang efektif dan positif yang berkembang di siswa pemahaman yang mendalam dan bermakna statistik dan membantu siswa mengembangkan kemampuan mereka untuk berpikir dan alasan statistik. Pendekatan ini disebut lingkungan belajar karena merupakan kombinasi interaktif dari bahan teks, kegiatan kelas dan budaya, diskusi, teknologi, pendekatan pengajaran, dan penilaian. Untuk mencapai pembelajaran statistik yang baik, terdapat beberapa prinsip menurut Cobb and McClain (2004) dalam Ben-Zvi & Garfield (2008) yang digunakan untuk merancang dan mengajarkan prinsip-prinsip statistika kepada siswa, yaitu:

a. Fokus pada pengembangan ide pusat statistik bukan pada menyajikan set alat dan prosedur.
b. Gunakan data real dan memotivasi set untuk melibatkan para siswa dalam membuat dan menguji dugaan.
c. Menggunakan kegiatan kelas untuk mendukung pengembangan penalaran siswa.
d. Mengintegrasikan penggunaan alat-alat teknologi yang tepat yang memungkinkan siswa untuk menguji dugaan mereka, mengeksplorasi dan menganalisis data, dan mengembangkan *statistical reasoning* mereka.
e. Promosikan kelas wacana yang mencakup argumen statistik dan pertukaran berkelanjutan yang berfokus pada ide-ide statistik signifikan.
f. Gunakan penilaian untuk mempelajari apa yang siswa ketahui dan untuk memantau perkembangan belajar statistik mereka serta untuk mengevaluasi rencana pembelajaran dan kemajuan

Terdapat perbedaan antara pembelajaran tradisional dan SLRE yang dijabarkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Perbedaan Kelas Statistika Tradisional dan Kelas SRLE

Aspek	Kelas statistika "Traditional"	Kelas SRLE
Fokus	Keterampilan dan prosedural dari isi statistika	Ide-ide besar, mengembangkan statistical reasoning dan statistical thinking
Peran *textbook*	Digunakan untuk contoh atau PR dan untuk mereview tes	Siswa membaca dan dapat membuat catatan untuk mempersiapkan kelas
Center	*Teacher centered*	*Student centered*
Peran Guru	Menyampaikan pengetahuan dengan menjelaskan	Memfasilitasi pengemabngan pengetahuan melalui diskusi dan aktivitas
Peran teknologi	Untuk menghitung atau memeriksa jawaban, membuat grafik	Untuk mengeksplorasi data, menggambarkan konsep, menghasilkan simulasi, dugaan tes, dan berkolaborasi
Hubungan Guru dan	Guru menjawab pertanyaan	Guru menimbulkan pertanyaan dan memandu diskusi. Siswa argumen ini.

Aspek	Kelas statistika "Traditional"	Kelas SRLE
Siswa		Siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan siswa lain dan ditanya apakah mereka setuju atau tidak setuju dengan jawaban. Rekan dan umpan balik instruktur.
Data	Kumpulan data yang sedikit untuk menggambarkan dan prosedur praktek	Kaya, data kumpulan data yan nyata untuk melibatkan para siswa dalam berpikir dan bernalar dan pengambilan dugaan. Banyak kumpulan data yang dihasilkan oleh siswa dari survei dan eksperimen.
Assesment	Fokus pada perhitungan, definisi, dan formula. Fokus pada bentuk tes isian singkat dan pilihan ganda. Sering kali hanya diberikan UTS dan UAS saja.	Menggunakan berbagai metode, menilai penalaran. Penilaian formal dan informal merupakan bagian penting dari pembelajaran dan sejalan dengan metode dan tujuan pembelajaran. Siswa dapat diminta untuk menjelaskan alasan mereka dan membenarkan kesimpulan mereka.

Selain itu, menurut Delmaz, penggunaan simulasi komputer yang efektif untuk membentuk *statistical reasoning* siswa. Sebagian besar penelitian telah melibatkan mempelajari bagaimana siswa mengembangkan penalaran yang benar karena mereka menggunakan kegiatan yang dirancang dengan hati-hati yang melibatkan program simulasi komputer. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan simulasi komputer adalah metode yang efektif untuk mempromosikan *statistical reasoning*. Metode ini membimbing siswa dalam menggunakan software simulasi untuk membuat prediksi, mensimulasikan hasil, dan menggunakan hasil ini untuk menguji dan mengevaluasi prediksi kami (Delmas, et al. 1999). Pembelajaran dengan menggunakan *statistical reasoning* dapat mengembangkan kelas yang efektif dan positif yang dapat mengembangkan pemahaman siswa yang mendalam dan bermakna mengenai statistik dan membantu siswa mengembangkan kemampuan mereka untuk berpikir dan alasan secara statistik.

Mengembangkan *statistical reasoning*, tidak cukup untuk mengajar siswa tentang aturan dan konsep yang benar dalam rangka bagi mereka untuk mengembangkan pemahaman yang terintegrasi untuk membimbing penalaran mereka. Jika siswa telah diajarkan dengan baik dan telah dilakukan baik pada ujian, bahwa mereka mampu untuk alasan dengan benar tentang informasi statistik. Namun, kecuali alasan mereka diperiksa dengan hati-hati, terutama dalam konteks terapan, siswa ini mungkin hanya pada tahap awal penalaran dan tidak memiliki pemahaman yang terintegrasi diperlukan untuk membuat penilaian yang benar dan interpretasi.

Kegiatan khusus dirancang untuk membantu mengembangkan *statistical reasoning* siswa harus hati-hati diintegrasikan ke dalam program statistik. Misalnya, kegiatan seperti memiliki siswa sesuai deskripsi verbal untuk plot data dapat membantu mengembangkan penalaran tentang data dan distribusi, dan kegiatan yang menantang siswa untuk mempertimbangkan apa yang membuat standar deviasi yang lebih besar atau lebih kecil dapat membantu siswa mengembangkan penalaran tentang variabilitas. Demikian pula, kegiatan yang membimbing siswa melalui simulasi visual distribusi sampling, bervariasi ukuran sampel dan populasi parameter, dapat membantu mengembangkan penalaran siswa tentang sampel distribusi (Garfield, 2002). Dalam rangka untuk lebih memahami seberapa baik siswa mengembangkan dan menggunakan *statistical reasoning*, guru dapat memberikan penilaian yang mengukur *statistical reasoning* siswa.

4. Penilaian dalam *Statistical Reasoning*

Dalam memberikan penilaian *statistical reasoning*, guru memerlukan instrumen penilaian. Kebanyakan instrumen penilaian digunakan dalam penelitian *statistical reasoning* terdiri dari item yang diberikan kepada siswa atau orang dewasa secara individu sebagai bagian wawancara klinis atau dalam kelompok kecil yang diamati. Penilaian tertulis dalam ranah *reasoning* masih terbilang langka. Kebanyakan penilaian tertulis fokus pada ketrampilan komputansi atau *problem solving*, daripada pada ranah *reasoning* (Garfield, 2004).

Terdapat tiga jenis dari penalaran yang biasanya dimasukan dalam instrumen penilaian *statistical reasoning*, yaitu *reasoning* tentang *centre*, *spread*, dan *distribution*. Penalaran tentang *centre* menyangkut analisis data yang melibatkan mean, modus, dan median. Penalaran tentang *spread* melibatkan range, kuartil, varians, dan standar devisiasi. Penalaran tentang distribution memerlukan penafsiran struktur materi penalaran yang terkait fitur-fitur seperti *centre*, *spread*, *skewness*, *density* dan *outliers* sebaik konsep lainnya seperti kausalitas, kesempatan, dan sampling (Pfannkuch & Reading, 2006).

Selain itu, pertanyaan pada tes tradisional melibatkan konten statistika yang seringnya masih kekurangan konteks yang sesuai dan cenderung berfokus pada akurasi perhitungan statistik, aplikasi yang benar dari formula, atau kebenaran dari grafik dan diagram. Pertanyaan dan tugas yang memiliki format hanya menanyakan jawaban "benar atau salah", tidak cukup mencerminkan pemikiran siswa dan pemecahan masalah, dan hanya menyediakan sedikit informasi tentang proses *statistical reasoning* dan kemampuan mereka untuk membangun atau menginterprestasikan argumen statistik (Gal & Garfield, 1997).

Penilaian *statistical reasoning* terbaik dinilai melalui komunikasi personal dengan siswa misalnya wawancara atau observasi atau dengan memeriksa sebuah detail sampel pada karya siswa secara mendalam. Beberapa jenis penilaian statistik adalah *The Statistical Reasoning Assessment* (SRA), *Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking* (ARTIST), *Comprehensive of Assessment of Outcomes in a First Statistics Course* (CAOS) dan lain sebagainya (Chan & Ismail, 2014). Dari beberapa jenis penilaian tersebut hanya SRA yang tidak melibatkan alat teknologi. SRA berupa tes tertulis. SRA terdiri dari 20 item. Setiap item mendeskripsikan sebuah masalah statistik atau peluang dan menawarkan beberapa pilihan jawaban benar dan salah. Kebanyakan jawaban mencangkup sebuah statement penalaran, menjelaskan dasar pemikiran untuk pilihan tertentu. Siswa diinstruksikan untuk memilih jawaban yang paling cocok dengan pemikiran mereka sendiri tentang setiap masalah (Garfield, 2003).

Terdapat beberapa proses yang harus dilakukan dalam pembuatan instrumen penialaian *statistical reasoning*. Sebuah instrument penilaian *statistical reasoning* harus divalidasi isi terlebih dahulu oleh *expert jugment,* setelah itu instrument ini harus dikonstrak berdasarkan pada kerangka berpikir awal *statistical reasoning*. Empat kunci yang dikonstrak adalah mendeskripsikan data, mengorganisasikan dan mengurangi data, merepresentasikan data, dan menganalisis dan menginterpretasikan data berdasarkan pada kerangka berpikir (Jones et al, 2000). Setiap item dari empat konstrak ini memiliki subproses. Pada mendeskripsikan data, terdapat tiga subproses yaitu mengekstrak dan mengeneralisasi informasi dari data atau grafik, menunjukan kesadaran dalam menampilkan atribut dari representasi grafik, dan mengenali fitur umum dari representasi grafik (Chan &Ismail, 2014). Selain itu, mengorganisasikan dan mereduksi data yang melibatkan pengaturan, mengklasifikasikan atau menggabungkan data ke dalam bentuk yang lebih ringkas (Moore, 1997).

Merepresentasikan data terdiri dari mempresentasikan data dalam bentuk grafik dan melibatkan konvensi dasar yang berkaitan dengan representasi (Jones, et al, 2000). Terdapat tiga sub proses yaitu mendemonstrasikan kumpulan-kumpulan data lewat komputer, mengidentifikasi representasi yang berbeda bagi kelompok yang sama, dan menilai keefektifan dari dua representasi yang berbeda untuk data yang sama (Chan & Ismail, 2014). Menganalisis dan

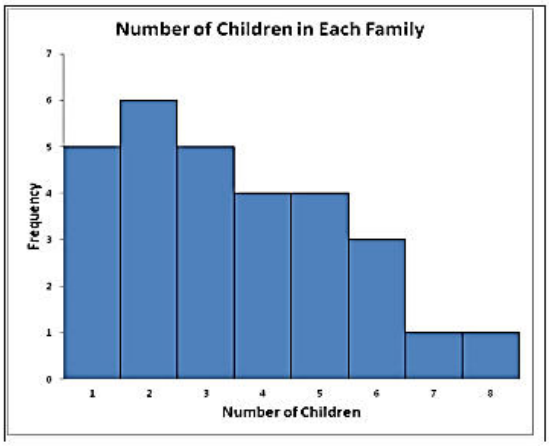
menginterpretasikan data memerlukan pengenalan terhadap pola serta merumuskan deduksi atau dugaan dari data (Jones et al., 2000). Ada tiga subproses untuk menganalisis dan menafsirkan data, terutama membuat perbandingan dalam set data yang sama, membuat perbandingan antara dua kelompok data yang berbeda, dan membuat prediksi, inferensi atau kesimpulan dari data atau grafik (Chan & Ismail, 2014).

Berikut adalah contoh soal yang berkaitan dengan *statistical reasoning* dan bagaimana cara penyusunannya menurut Chan dan Ismail (2014) dan menggunakan bantuan Geogebra pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2. Langkah-langkah dalam penyusunan soal *statistical reasoning*

Constructs	Code	Sub-processes	Items
Describing data	D1	Extracting and generating information from the data or graph	What are the highest and lowest number of viewing audiences (in millions) for the top 20 television shows?
	D2	Showing awareness to the displayed attributes of graphical representation	What does this graph tell you?
	D3	Recognizing the general features of the graphical representation	Describe the distribution of the graph with respect to its shape, center and variability.
Describe the distribution of the graph with respect to its shape, center and variability.	O1	Organizing the data into a computer system	Organize the data into GeoGebra dynamic spreadsheet.
	O2	Reducing the data using the measure of centre, either by calculation or aided by technology	1. What is the mean of the graph? Explain how. 2. What is the mode of the graph? Explain how. 3. What is the median of the graph? Explain how.
	O3	Reducing the data using the measure of spread, either by calculation or aided by	1. What is the range of the graph? Explain how. 2. What is the inter quartile range of the graph? Explain how. 3. What is the standard deviation of the graph? Explain how.
Representing data	R1	Demonstrating the data sets graphically using the computer	1. Drag the red circle to draw the new histogram. 2. Construct a frequency polygon using GeoGebra dynamic spreadsheet. 3. Construct a stem and leaf plot for each set of data.
	R2	Identifying the different representations for the same data set	1. Drag the red circle to draw the new histogram. 2. Construct a frequency polygon using GeoGebra dynamic spreadsheet. 3. Construct a stem and leaf plot for each set of data.
	R3	Judging the effectiveness of two different representations for the same data	Which graph do you think represents the data better, the histogram or the box plot? Explain why.
Analyzing and interpreting data	A1	making comparisons within the same data set	Compare your answer in Question 2, and 4 with the values shown on the computer. If the answers are different, explain why.
	A2	making comparisons between two different data sets	Compare the distribution of both boxplots with respect to shape, center and

Constructs	Code	Sub-processes	Items
	A3	making prediction, inference or conclusion from the data or graphs	1. Which measure of center is the most suitable to be used to represent the score obtained by students? Explain why. 2. Predict which data set has greater variability, the smoking mothers or non-smoking others. Explain why. 3. Make a conclusion from the data of smoking mothers and non-smoking mothers.



D1 What does this graph tell you ?
O1 What is the mean of the graph? Explain how .
O2 What is the mode of the graph? Explain how.
O3 What is the median of the graph? Explain how.
R1 Draw the graph using GeoGebra dynamic worksheet by dragging the red circle. Tick the check box of Show histogram, Show mean and Show median.
A1 Compare your answer in Question O1 and O3 with the values shown on the computer. If the answers are different, explain why.
O4 What is the range of the graph? Explain how.
O5 What is the inter quartile range of the graph? Explain how.
O6 What is the standard deviation of the graph? Explain how.
R2 Tick the check box of Show IQR and Show Std Dev.
A2 Compare your answer in Question O5 and O6 with the values shown on the computer. If the answers are different, explain why.
A3 Describe the distribution of the graph with respect to its shape, centre and variability.
One family with 11 children is added.
O7 Record the values of the mean, median, inter quartile range, and standard deviation from the computer.
A4 What do you observe? Is there any change? Explain why.
A5 Which measure of centre is the most suitable to be used to represent the number of children in each family? Explain why.
A6 Which measure of spread is the most suitable to be used to represent the number of children in each family? Explain why.

Gambar 1. Contoh soal *statistical reasoning*

Dalam tugas 1, siswa diwajibkan untuk memperoleh informasi dari histogram di Pertanyaan D1. Selain itu, mereka harus memahami dan menggunakan konsep mean, modus, dan median dari data tidak berkelompok di Pertanyaan O1, O2, O3, R1, dan A1. Selanjutnya, dalam Pertanyaan O4, O5, O6, R2, dan A2, siswa perlu memahami dan menggunakan konsep Kisaran, antar berbagai kuartil dan deviasi standar dari data tidak berkelompok. Selain itu, Pertanyaan A3 mengharuskan siswa untuk memahami bagaimana konsep pusat, penyebaran dan distribusi terkait. Sementara itu, Pertanyaan O7 dan A4 meminta siswa untuk menentukan outlier dalam kumpulan data. Terakhir, siswa harus mengidentifikasi langkah-langkah yang paling cocok dari pusat dan menyebar untuk data yang diberikan dalam Pertanyaan A5 dan A6.

A survey was conducted on a sample of people from a country in 1995. The data demonstrated the percentage of males and females who were unemployed (Source: New York Times Almanac).

Males					Females				
1.5	6.6	5.6	0.3	7.7	7.0	6.8	5.6	0.5	9.4
4.1	3.1	4.6	6.0	6.6	3.0	3.4	6.5	8.7	8.0
9.6	4.4	5.2	6.0	8.7	7.7	5.3	4.6	7.2	5.9
9.8	5.9	3.1	5.6	2.2	9.2	8.8	3.2	8.6	3.3
4.6	5.6	1.9	8.8		5.0	8.6	3.7	8.0	

1) What are the highest and lowest percentage of unemployed males?
2) What are the highest and lowest percentage of unemployed females?
3) Organize the data into GeoGebra spreadsheet.
4) Construct a stem and leaf plot for each set of data.
5) Compare the distribution of both stem and leaf plots with respect to shape, center and variability.
6) Make a conclusion from the data of unemployment rates of males and females.

Gambar 2. Contoh soal *statistical reasoning* (Chan & Ismail, 2014)

Untuk pertanyaan di atas, siswa dapat membandingkan diagram *stem and leaf* diambil dari dua set data dalam Pertanyaan 1 dan 2. Mereka harus kemudian mengatur dan menyajikan dua set data dalam diagram *stem and leaf* di Pertanyaan 3 dan 4. Selanjutnya, Pertanyaan 5 meminta siswa untuk menghubungkan konsep pusat, menyebar dan distribusi untuk membandingkan dua set data. Terakhir, di Pertanyaan 6, mereka harus membuat kesimpulan dari data.

The following data shows the yearly instant noodle consumption (in millions of packets) for Malaysia and Taiwan from year 2002 to 2007 (Source: Global Oils & Fats Business Magazine, 2009)

Country	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Malaysia	7.4	8.2	8.7	8.9	10.6	11.8
Taiwan	9.4	10.0	9.5	8.9	8.7	8.5

1) What are the highest and lowest yearly instant noodle consumption (million packets) for Malaysia?
2) What are the highest and lowest yearly instant noodle consumption (million packets) for Taiwan?
3) Predict the instant noodle consumption for Malaysia and Taiwan in 2008. Explain why.
4) Predict which data set has greater variability, Malaysia or Taiwan. Explain why.
5) Organize the data into GeoGebra spreadsheet.
6) Construct a box plot for each set of data.
7) Record the mean, standard deviation, minimum value, first quartile, median, third quartile, and maximum value for each of the data set.
8) Compare the distribution of both box plots with respect to shape, center and variability.
9) Make a conclusion from the data of instant noodle consumption for Malaysia and Taiwan.

Gambar 3. Contoh soal *statistical reasoning* (Chan & Ismail, 2014)

Dalam pertanyaan di atas, siswa dapat membandingkan dua set data dalam Pertanyaan 1 dan 2. Selain itu, mereka juga harus membuat prediksi dari dua set data di Pertanyaan 3 dan 4. Pertanyaan 5, 6 dan 7 mengharuskan siswa untuk mengatur, hadir dan menafsirkan dua set data dalam tabel. Dalam Pertanyaan 8, mahasiswa diwajibkan untuk berhubungan konsep pusat, menyebar dan distribusi untuk membandingkan dua set data. Kemudian, mereka harus membuat kesimpulan dari data dalam Pertanyaan 9. Masalah-masalah di atas adalah salah satu contoh dari masalah-masalah yang dapat mengukur *statistical reasoning*. Dalam penilaian terkait *statistical reasoning*, diperlukan masalah-masalah yang bukan sekedar perhitungan statistik, aplikasi yang benar dari formula, atau kebenaran dari grafik dan diagram tetapi bagaimana menyampaikan alasan dengan ide-ide statistik atau memahami informasi statistik, menarik asumsi, serta membuat kesimpulan dan penilaian sesuai data yang disediakan.

PENUTUP

Kesimpulan

Statistika adalah salah satu topik yang diajarkan disekolah. Fokus statistika yang bersifat komputatif dan prosedural beralih ke arah penekanan pada *statistical reasoning* dan *statisctical thinking*. Jadi, pembelajaran statistika secara tradisional bergeser ke pembelajaran statistika dengan menekankan pada *statistical reasoning. Statistical reasoning* adalah cara seseorang untuk menyampaikan alasan dengan ide-ide statistik atau memahami informasi statistik, menarik asumsi, serta membuat kesimpulan dan penilaian sesuai data yang ada. Dalam meningkatkan kemampuan *statistical reasoning*, kelas dianggap sebagai lingkungan belajar untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam dan bermakna mengenai statistik dan membantu siswa mengembangkan kemampuan mereka untuk *statistical reasoning*. Kelas tersebut disebut *Statistical Reasoning Learning Enviromnent* (SRLE). Dengan menyebutnya lingkungan belajar, ditekankan bahwa itu adalah lebih dari sebuah buku, kegiatan, atau tugas yang diberikan kepada siswa. Ini adalah kombinasi dari bahan teks, kegiatan kelas dan budaya, diskusi, teknologi, pendekatan pengajaran, dan penilaian. SRLE merupakan kelas statistik yang efektif dan positif yang berkembang di siswa pemahaman yang mendalam dan bermakna statistik dan membantu siswa mengembangkan kemampuan mereka untuk *statistical reasoning*. Penggunaan simulasi komputer yang efektif untuk membentuk *statistical reasoning* siswa. Sebagian besar penelitian telah melibatkan mempelajari bagaimana siswa mengembangkan penalaran yang benar karena mereka menggunakan kegiatan yang dirancang dengan hati-hati yang melibatkan program simulasi komputer. Dalam rangka untuk lebih memahami seberapa baik siswa mengembangkan dan menggunakan *statistical reasoning*, guru dapat memberikan penilaian yang mengukur *statistical reasoning* siswa. Dalam penilaian terkait *statistical reasoning*, diperlukan masalah-masalah yang bukan sekedar perhitungan statistik, aplikasi yang benar dari formula, atau kebenaran dari grafik dan diagram tetapi bagaimana menyampaikan alasan dengan ide-ide statistik atau memahami informasi statistik, menarik asumsi, serta membuat kesimpulan dan penilaian sesuai data yang disediakan.

Saran

Kajian mengenai *statistical reasoning*, SRLE, dan penilaian *statistical reasoning* perlu dikembangkan lebih lanjut. .Kajian ini masih bersifat umum, perlu dikembangkan menjadi kajian yang lebih spesifik. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai *statistical reasoning*, SRLE, dan penilaian *statistical reasoning*. .Kajian ini mendeskripsikan perbedaan antara statistical reasoning dan mathematical reasoning yang diharapkan dapat memberikan gambaran pada para pendidik dalam memilih metode yang tepat untuk mengaplikasikannya dalam proses belajar mengajar khususnya dalam topik statistika. Kajian ini diharapkan dapat menjadiacuan dalam meningkatkan kemampuan *statistical reasoning* siswa dalam pelajaran statistika, strategi yang dapat digunakan, serta penilaian *statistical reasoning*.

DAFTAR RUJUKAN

Ben-Zvi, D. 2011. Statistical reasoning learning environment. *EM TEIA| Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, *2*(2). (Online). (http://www.gente.eti.br/), diakses 20 Mei 2016.

Ben-Zvi, D. dan Garfield, J. B. 2004. *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 3-16). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Chan, S. W., & Ismail, Z. 2014. Developing Statistical Reasoning Assessment Instrument for High School Students in Descriptive Statistics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *116*, 4338-4343

Dasari, Dadan. 2006. *Kemampuan Literasi Statistis dan Implikasinya dalam Pembelajaran*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan Matematika, UNY Yogyakarta, 26 Maret 2006

DelMas, R. C. 2004. A Comparison of Mathematical and Statistical Reasoning. *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning And Thinking* (pp. 79-95). Springer Netherlands.

DelMas, R. C., Garfield, J., & Chance, B. 1999. A Model of Classroom Research in Action: Developing Simulation Activities to Improve Students' Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education.* (Online), 7(3). (http://www.amstat.org), diakses 20 Mei 2016.

Garfield, J. 2002. The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, *10*(3), 58-69. (Online) (http://www.amstat.org), diakses 20 Mei 2016.

Garfield, J. B. 2003. Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, *2*(1), 22-38. Mathematics 1999 Yearbook (pp. 207-219). Reston, VA: N.C.T.M.

Garfield, J. B., & Ben-Zvi, D. 2008. Preparing school teachers to develop students' statistical reasoning. *C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman*.

Garfield, J. B., & Gal, I. 1999. Teaching and assessing statistical reasoning.*Developing mathematical reasoning in grades K-12*, 207-219.

Ismail. 2003. *Pelatihan Terintegrasi Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Matematika: Statistika*. Jakarta: Direktorat Lanjutan Pertama

Jones, G.A., Thornton, C.A., Langrall, C.W., Mooney, E.S., Perry, B., & Putt, I.A. 2000. A Framework for Characterizing Children's Statistical Thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 2, 269-307.

Lovett, M. C. 2001. A collaborative convergence on studying reasoning processes: A case study in statistics. *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress*, 347-384.

Moore, D. S. 1997. New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics. *International Statistics Review,* (Online), 65(2), 123-165. (http://www.stat.purdue.edu), diakses 20 Mei 2016.

Pfannkuch, M., & Reading, C. 2006. Reasoning about Distribution: A Complex Process. *Statistics Education Research Journal*, 5(2), 4-9.

Shadiq, F. 2009. *Diklat Guru Pengembang Matematika SMK Jenjang Dasar Tahun 2009*. Yogyakarta: P4TK.

Sharma, S. 2003. An Exploration of High School Students' Understanding of Sample Size and Sampling Variability: Implications for Research. *Journal of Educational Studies*, *25*(1), 68-83. (http://www.directions.usp.ac.fj) diakses 20 Mei 2016.

Ulpah, Maria dan Kusumah, Y. S. 2012. *Meningkatkan Kemampuan Penalaran Statistis Siswa Madrasah Aliyah Melalui Pembelajaran Kontekstual*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema " Kontribusi Pendidikan Matematika dan Matematika dalam Membangun Karakter Guru dan Siswa" pada tanggal 10 November 2012 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

Ulpah, Maria. 2009. Belajar Statistika: Mengapa dan Bagaimana? Jurnal Pemikiran Alternatif Kependidikan, 14(3), 325-435.

Widyantini. 2010. *Statistika SMP*. Yogyakarta: P4TK.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PROSES REPRESENTASI *SKEMATIK* PADA PENYELESAIAN SOAL CERITA MATEMATIKA

Achmad Faruq[1]; Ipung Yuwono[2]; Tjang Daniel C.[3]
[1,2,3] Universitas Negeri Malang
[1]achmadfaruq07@gmail.com, [2]ipung.math@um.ac.id, [3]tjangdanielchandra@yahoo.co.id

Abstrak: Representasi merupakan gambaran mental pada proses berpikir matematika yang berguna untuk penyelesaian masalah matematis. Proses representasi matematis merupakan pemikiran matematis yang divisualisasi dalam bentuk *piktorial* dan *skematik*. Berdasarkan fakta bahwa siswa sering kesulitan dalam menyelesaikan masalah matematis yang disajikan dalam bentuk soal cerita, dimana mereka sering mengalami kegagalan dalam menyelesaikannya. Kegagalan siswa tersebut diawali dari ketidakmampuannya dalam mengonstruksi representasi yang benar . Tahap penyelesaian soal cerita untuk mendeskripsikan representasi matematis siswa yaitu tahap translasi, tahap integrasi dan tahap solusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi proses representasi *skematik* siswa dalam tahapan penyelesaian soal cerita matematika. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Subjek penelitian terdiri dari 18 siswa SMP kelas 8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 18 siswa yang menggunakan proses representasi *skematik* terdiri dari dua proses representasi yaitu proses representasi *skematik* benar dan salah. Proses representasi *skematik* benar yaitu siswa membuat skema atau mengungkapkan gambaran mental, dan menentukan relasi yang benar antar pernyataan dalam soal cerita. Proses representasi *skematik* salah adalah siswa membuat skema namun salah dalam menggambar atau sebagian relasi hilang sehingga mengakibatkan jawaban akhir yang salah. Sebanyak 13 siswa menjawab dengan proses representasi *skematik* benar dan 5 lainnya melakukan proses representasi *skematik* salah.

Kata Kunci: Representasi, Proses Representasi *Skematik*, Soal Cerita Matematika

Soal cerita (*word problem*) matematika merupakan jenis soal yang masih sering dipandang sulit oleh siswa. As'ari (2001) menyatakan bahwa siswa sering kali mengalami kegagalan dalam menyelesaikan soal cerita matematika. Sedangkan, Lewis & Mayer (dalam Boonen, 2013) menjelaskan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami teks soal cerita dari pada menemukan jawabannya. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian yang membahas mengenai bagaimana siswa merepresentasikan aspek-aspek penting dalam soal cerita matematika ke bentuk lain yang lebih mudah dimengerti.

Representasi digunakan untuk menjelaskan ide-ide abstrak matematis yang terdapat dalam suatu masalah. Duval (1999) menyatakan bahwa tidak ada akses langsung pada objek matematika selain melalui representasi. Ide-ide matematis tersebut perlu disajikan dalam bentuk representasi yang berbeda sehingga lebih mudah dipahami siswa. Selain itu, representasi merupakan bagian penting dari aktifitas berpikir. Solso (1998) menyatakan bahwa berpikir adalah sebuah proses dimana representasi mental baru dibentuk melalui transformasi informasi dengan interaksi dimana sekumpulan atribut-atribut mental seperti penilaian, abstraksi, logika, imajinasi, dan penyelesaian masalah.

Secara umum representasi terbagi menjadi dua, representasi eksternal dan representasi internal (Gyamfi, 1993). Janvier (dalam Kartini, 2009) menjelaskan bahwa representasi eksternal menunjukkan wujud secara fisik dari suatu ide matematis. Contoh representasi eksternal meliputi representasi verbal (tertulis), representasi visual (*piktorial* dan *skematik*), dan representasi simbolik (persamaan yang menunjukkan hubungan dua atau lebih kuantitas). Sedangkan representasi internal adalah struktur kognitif "*unique*" yang memuat konsep matematika dan konsep-konsep lainnya (As'ari, 2001). Hudiono (2005) menyatakan bahwa dalam pembelajaran,

melalui representasi eksternal siswa, guru dapat menebak apa yang sesungguhnya merupakan representasi internal dalam benak siswa. Dengan demikian, untuk melihat proses representasi matematis (representasi internal) dapat diamati melalui representasi eksternalnya.

Proses representasi matematis merupakan pemikiran matematis yang divisualisasi dalam bentuk *piktorial* dan *skematik*. Hegarty & Kohzenikov (1999) menyatakan bahwa terdapat dua tipe proses representasi yang berkaitan dengan keberhasilan siswa dalam menyelesaikan soal cerita matematika, yaitu (a) proses representasi *piktorial*, menampilkan secara visual dari objek yang dijelaskan dalam soal cerita, dan (b) proses representasi *skematik,* mendeskripsikan hubungan spasial dalam soal cerita. Muttaqien (2016) menjelaskan bahwa proses representasi *piktorial* berarti mengodekan deskripsi objek dalam soal cerita, sedangkan representasi *skematik* mengodekan deskripsi relasi dalam soal cerita. Dalam tulisan ini, akan dikaji mengenai proses representasi *skematik* .

Terdapat tahapan dalam penyelesaian soal cerita untuk mendeskripsikan proses representasi. Mayer (dalam Krawek, 2010) menyatakan bahwa terdapat 3 tahap yang diperlukan dalam penyelesaian soal cerita, yaitu (a) tahap translasi, (b) tahap integrasi , dan (c) tahap solusi. Tujuan penelitian ini secara rinci adalah untuk mendeskripsikan proses representasi *skematik* siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada tahap translasi, tahap integrasi dan tahap solusi.

PENYELESAIAN SOAL CERITA MATEMATIKA

Masalah merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Masalah di kehidupan nyata membutuhkan proses penyelesaian yang biasanya berkaitan dengan matematika. Masalah merupakan suatu situasi atau kondisi (pertanyaan/soal) yang disadari dan memerlukan suatu tindakan penyelesaian, serta tidak segera tersedia suatu cara untuk mengatasinya. Bell (1978) menyatakan bahwa :

> *"a situation is problem for a person if he or she awere of its existence, recognize that the requires action, wants of needs to act and does so, and is not immadietely able to resolve the problem".*

Suatu situasi dikatakan masalah bagi sesorang jika ia menyadari keberadaan situasi tersebut, mengakui bahwa situasi tersebut memerlukan tindakan dan tidak dengan segera dapat menemukan penyelesaiannya. Pengertian "tidak segera" dalam hal ini adalah bahwa pada saat situasi tersebut muncul, diperlukan suatu usaha untuk mendapatkan cara yang digunakan untuk menyelesaikannya. Penyajian masalah dalam penelitian ini berupa soal cerita tentang banyak murid dalam suatu barisan melingkar. Boonen, *dkk* (2013) mengatakan bahwa istilah soal cerita digunakan untuk merujuk pada soal matematika yang informasi penting dalam masalah tersebut lebih banyak ditampilkan dalam bentuk teks tertulis dari pada notasi matematis. Soal cerita tentang banyak murid dalam suatu barisan yang dimaksud adalah sebagai berikut.



Seorang Guru olah raga menyuruh murid-muridnya untuk berdiri sehingga membentuk lingkaran dengan jarak antar murid sama. Jika setiap murid diberi nomor secara berurutan dan murid nomor 12 berseberangan langsung dengan murid nomor 28, berapa banyak murid dalam lingkaran tersebut?

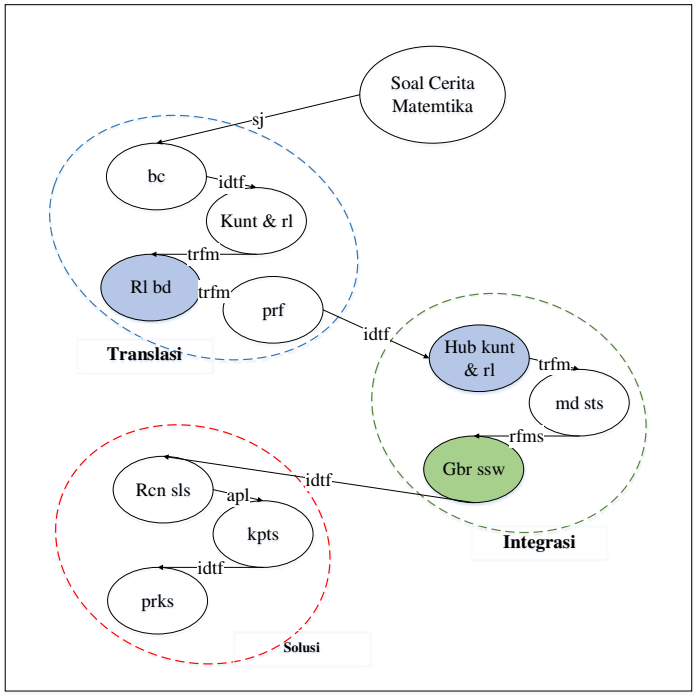
Gambar 1. Soal Cerita tentang banyak murid dalam suatu barisan melingkar

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

Penyelesaian masalah matematis berbentuk soal cerita memerlukan beberapa hal yang perlu diperhatikan (As'ari, 2001). *Pertama*, kemampuan untuk membuat pemodelan matematis. *Kedua*, penguasaan konsep dan prosedur matematika. *Ketiga*, penguasaan tentang berbagai strategi pemecahan masalah. *Keempat*, kemampuan memverifikasi apakah selesaian yang diperoleh memang betul-betul selesaian yang diharapkan. Representasi berperan penting dalam hal pemodelan matematis, karena pada dasarnya kemampuan membuat model matematis merupakan kemampuan mengubah gagasan yang direpresentasikan secara tertulis dalam soal cerita ke representasi yang lain, yaitu simbol matematis.

PROSES REPRESENTASI *SKEMATIK*

Reresentasi dalam menyelesaikan masalah matematis memuat pernyataan relasional, yaitu pernyataan yang mengekspresikan relasi antara dua kuantitas. Contohnya yaitu penggunaan kata "sama", "saling berhadapan" dan "lebih/kurang". Proses representasi matematis dalam menyelesaikan masalah dapat dijelaskan melalui skema. Skema ideal proses representasi dalam menyelesaikan soal cerita digambarkan dalam Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Struktur Proses Representasi

Keterangan Gambar 2

psj	: penyajian	rcn sls	: rencana solusi
idt	: identifikasi	bc	: membaca teks masalah
trfm	: transformasi	⬭	: ciri *skematik*
apl	: aplikasi	⬭	: ciri piktorial
prf	: parafrase	kunt	: kuantitas
kpts	: komputasi	vr	: variabel
→	: arah proses	rl	: pernyataan relasional
md sts	: model situasi	hub kunt	: hubungan kuantitas
gbr ssw	: gambar siswa		

Representasi *skematik* ditandai adanya transformasi pernyataan relasional menjadi kalimat matematika, menghubungkan antara kuantitas dengan pernyataan relasional untuk membuat skema dan melakukan perhitungan berdasarkan hubungan tersebut.

Tabel 1. Indikator Proses representasi *skematik*

Deskripsi	Tahap Penyelesaian
Siswa mengidentifikasi dan mentransformasi pernyataan relasional menjadi bentuk lain yang berbeda, menghubungkan kuantitas dan pernyataan relasional untuk membuat skema, dan melakukan perhitungan berdasarkan hubungan tersebut.	1. Translasi a. Membaca soal cerita menggunakan pengetahuan linguistik untuk mengidentifikasi pernyataan relasional dan kuantitas. b. Transformasi pernyataan relasional menjadi bentuk lain yang dimengerti. c. Parafrase, *rewording* soal cerita dalam bentuk berbeda tanpa mengubah makna substansial. 2. Integrasi a. Identifikasi hubungan-hubungan antar kuantitas dan pernyataan relasional untuk diorganisasi ke dalam skema-skema mental. b. Transformasi dari situasi ke model. c. Membuat diagram dari model situasi yang diciptakan. 3. Solusi a. Rencana solusi, merencanakan solusi berdasarkan skema mental dan diagram ke model situasi b. Komputasi, melakukan serangkaian komputasi berdasarkan skema dan gambar. c. Memeriksa jawaban.

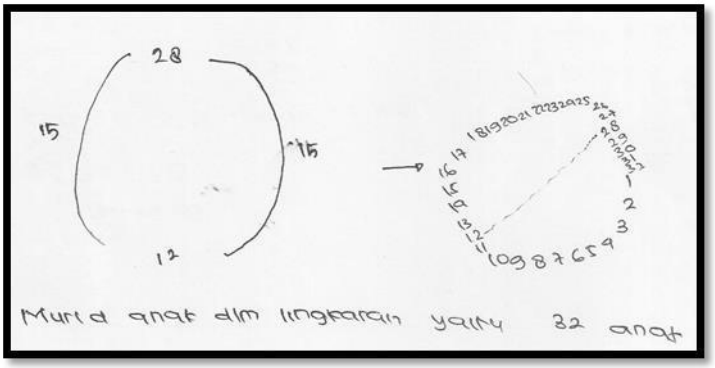
(diadaptasi dari Muttaqien, 2016)

METODE PENELITIAN

Deskripsi proses representasi disajikan secara naratif atau melalui uraian kalimat-kalimat. Menurut Creswell (2012) penelitian dengan menganalisis data untuk dideskripsikan menggunakan analisis teks dan menafsirkan makna yang lebih luas dari temuan serta mengumpulkan data berupa kata-kata dari sejumlah orang (subjek penelitian) disebut dengan penelitian dengan pendekatan kualitatif. Dengan demikian penelitian ini berjenis deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian ini akan dilaksanakan di SMPN 3 Sidoarjo yang terletak di Jl. Raden Patah No. 95 Sidoarjo Jawa Timur. Subjek penelitian sebanyak 18 orang siswa VIII SMP pada semester genap tahun pelajaran 2015-2016. benar nya pada hari Sabtu, 7 Mei 2016. Subjek dipilih berdasarkan hasil tes penyelesaian masalah dengan melihat langkah-langkah penyelesaian penyelesaian masalah dan dilihat dari sudut pandang ada tidaknya representasi yang dilakukan pada saat menyelesaikan tes. Teknik pemilihan subjek dalam penelitian menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* yaitu suatu cara pengambilan informasi sumber data dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

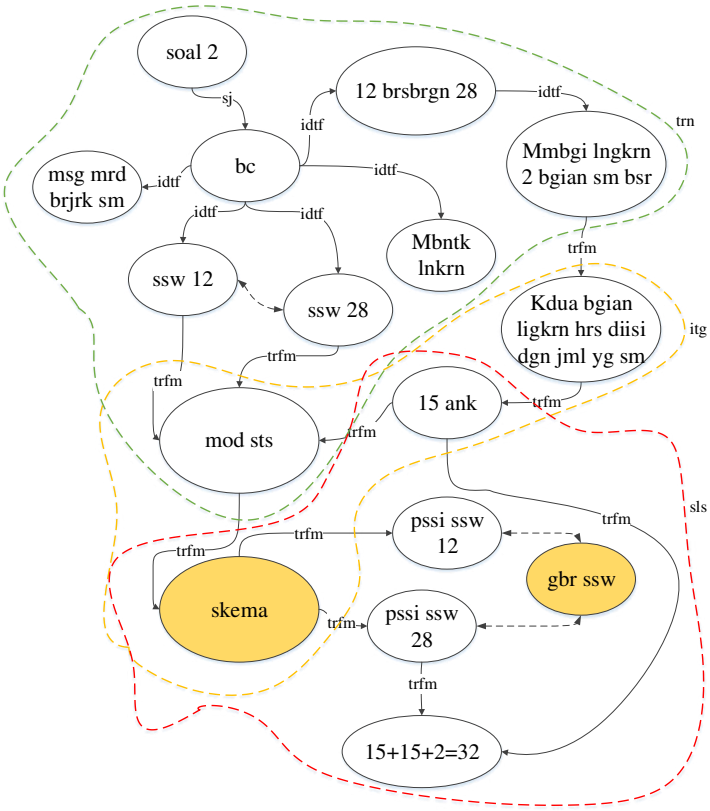
Dari total 31 siswa di kelas 8-G SMPN 3 Sidoarjo, terdapat 18 siswa yang menyelesaikan soal cerita tentang banyak siswa dalam barisan melingkar menggunakan skema dan 12 siswa menggunakan representasi piktorial serta 1 siswa menyelesaikan tanpa representasi. Pada kasus representasi *skematik*, secara rinci dari 18 siswa tersebut 13 diantanya menjawab dengan benar dan 5 siswa menjawab salah. Berikut hasil kerja siswa berinisial RP menggunakan skema dengan proses representasi yang benar .



Gambar 3. Proses Representasi *Skematik* "Tepat" Subjek RP

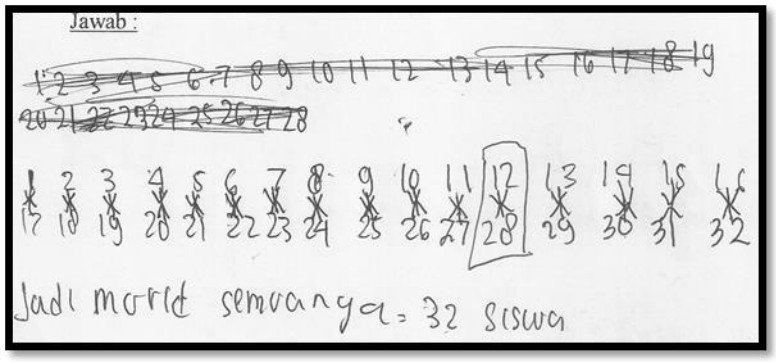
Berdasarkan hasil kerjanya, RP membuat skema yang mengilustrasikan situasi dalam soal cerita tentang banyak siswa dalam barisan melingkar. Menurutnya, dari dari informasi bahwa anak bernomor 12 berhadapan langsung dengan anak nomor 28 ia membuat skema dimana jika anak nomor 12 dan anak nomor 28 dihubungkan maka akan membagi barisan lingkaran menjadi dua bagian sama besar. Berikut petikan wawancara dengan RP "*Ini kan nomor 12 dan 28 berhadapan. Trus jadi kalau dari sini (anak nomor 12) ke sini (anak nomor 28) ada 15 nomer. Jadi sisi satunya (28 hingga 12) juga ada 15 nomer juga....".* Melalui respon RP ini, dia mengeksplorasi informasi yang terdapat dalam soal dan kemudian menghubungkannya secara logis untuk menemukan banyak siswa yang berada di antara anak nomor 12 dan anak nomor 28, yaitu sebanyak 15 anak. Dengan demikian, pada tahap translasi RP melakukan membaca soal sekaligus mengidentifikasi pernyataan relasional "berhadapan" dan kuantitas, mentransformasi penyataan relasional menjadi skema dimana posisi anak nomor 12 dan anak nomor 28 jika dihubungkan akan membagi lingkaran menjadi dua bagian yang sama besar.

Pada tahap integrasi, RP mengidentifikasi hubungan pernyataan relasional dan kuantitas yang ada dalam soal. Ia menyatakan bahwa ada 15 anak yang dapat menempati angka 13 hingga 27. Kemudian RP membuat gambar skema. Pada tahap solusi, RP menghitung bahwa banyak anak dari nomor 28 hingga nomor 12 adalah 15 anak. Sedangkan, dari nomor 1 hingga nomor 12 hanya ada 12 anak. Dari skema yang dibuatnya, Ia menyatakan bahwa sebelum anak nomor 1, ada 4 anak yang berada setelah anak nomor 28. Perhitungannya adalah 28 + 4 = 32. Dengan demikian RP menyimpulkan bahwa jumlah anak dalam lingkaran tersebut adalah 32 anak. Struktur proses representasi siswa RP disajikan dalam Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Struktur Proses Representasi *Skematik* benar Siswa RP

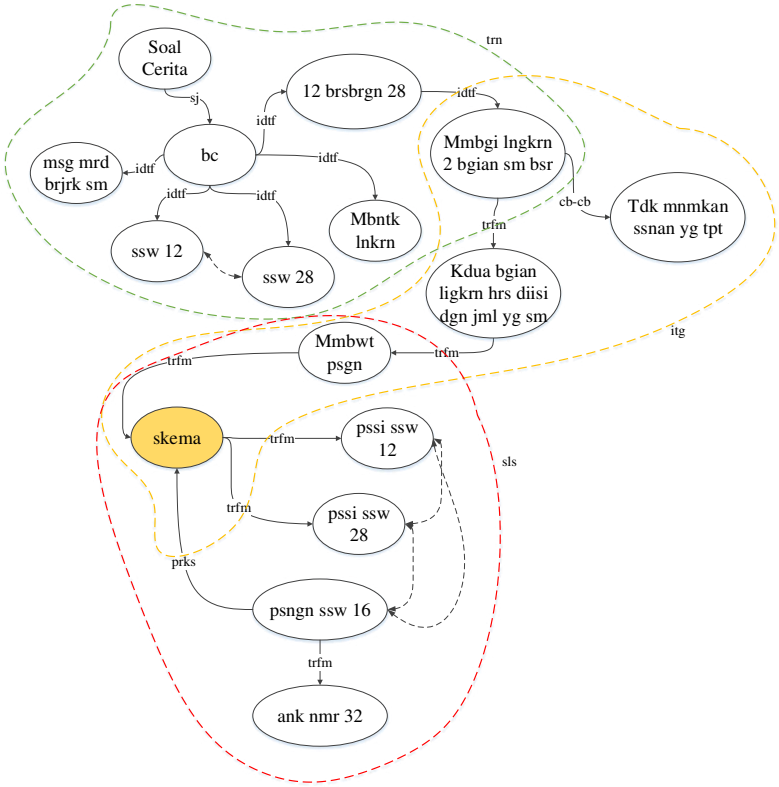
Proses representasi *skematik* benar lainnya dengan struktur yang berbeda ditunjukkan oleh hasil kerja siswa YF sebagai berikut.



Gambar 5. Proses Representasi *Skematik* "Tepat" Subjek YF

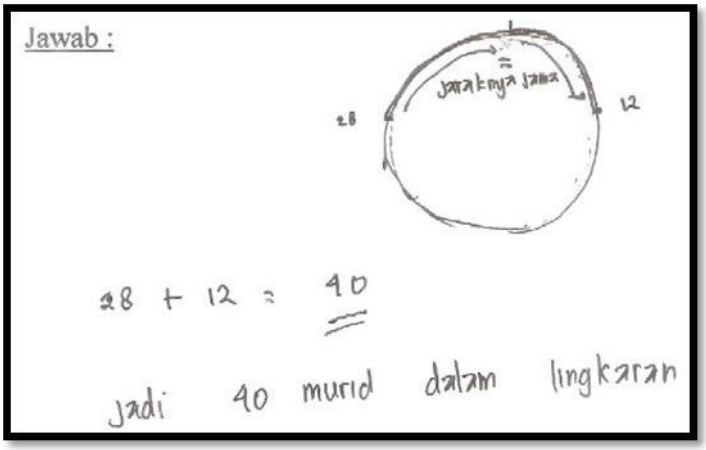
YF mengidentifikasi pernyataan relasional dan kuantitas pada soal. Kemudian Ia mentransformasi pernyataan relasional tersebut menjadi tanda hubung dalam skema. Ia melakukan coba-coba dengan membagi semua siswa dalam barisan menjadi dua. Kemudian ia menghubungkan setiap anggota siswa pada bagian pertama dengan bagian kedua dengan acuan anak nomor 12 berpasangan dengan anak nomor 18. Pada awalnya Ia gagal dalam membuat skema karena bertentangan dengan yang diketahui dalam soal yaitu anak nomor 12 dan anak nomor 28 berhadapan langsung. Kemudian pada percobaan yang kedua YF menemukan susunan yang benar . Dari skema yang telah dibuat, dengan mudah ia menjawab bahwa jumlah siswa dalam lingkaran adalah 32 anak, kemudian ia memeriksa hasil pekerjaannya dengan melihat pasangan anak nomor 12

yaitu anak nomor 28. Struktur proses representasi siswa YF dapat dilihat dalam Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Struktur Proses Representasi Skematik benar Siswa YF

Pada hasil kerja siswa DA ditunjukkan representasi skematik dengan struktur "Salah". Terdapat kesalahan dalam membuat gambar skema yang ia buat. Akibatnya, proses penyelesaian selanjutnya juga salah dan menghasilkan jawaban yang salah. Hasil kerja siswa DA disajikan dalam Gambar 7 berikut.

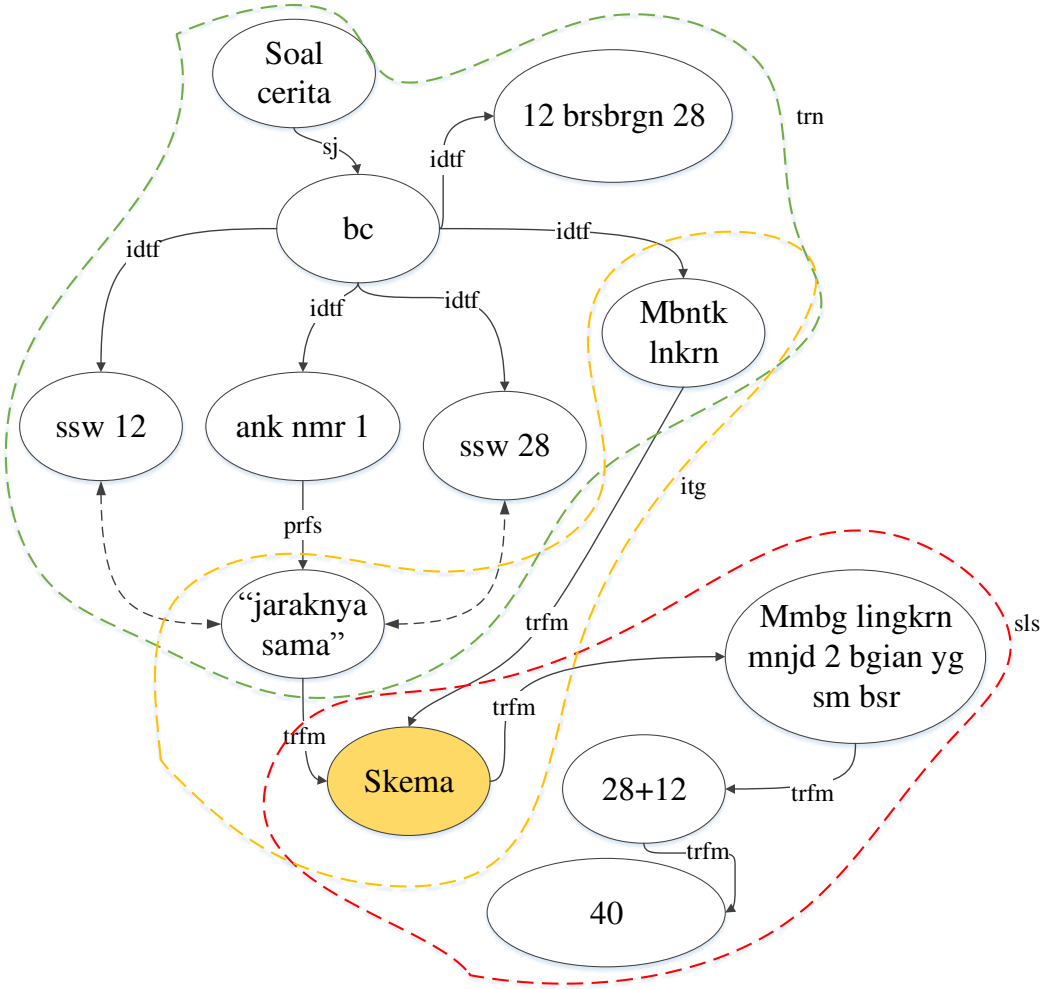


Gambar 7. Proses Representasi *Skematik* "Salah" Subjek DA

Pada tahap translasi, siswa DA menggunakan proses representasi *skematik* dalam menyelesaikan soal cerita tentang banyak siswa dalam barisan melingkar. Pada saat translasi ia mengidentifikasi bahwa anak nomor 12 berhadapan dengan anak nomor 28. Hal ini berarti barisan lingkaran tersebut terbagi menjadi 2 bagian yang sama besar. Dalam petikan wawancara siswa DA menyebutkan bahwa " ... *Ini kan 1 dengan 12 sama*

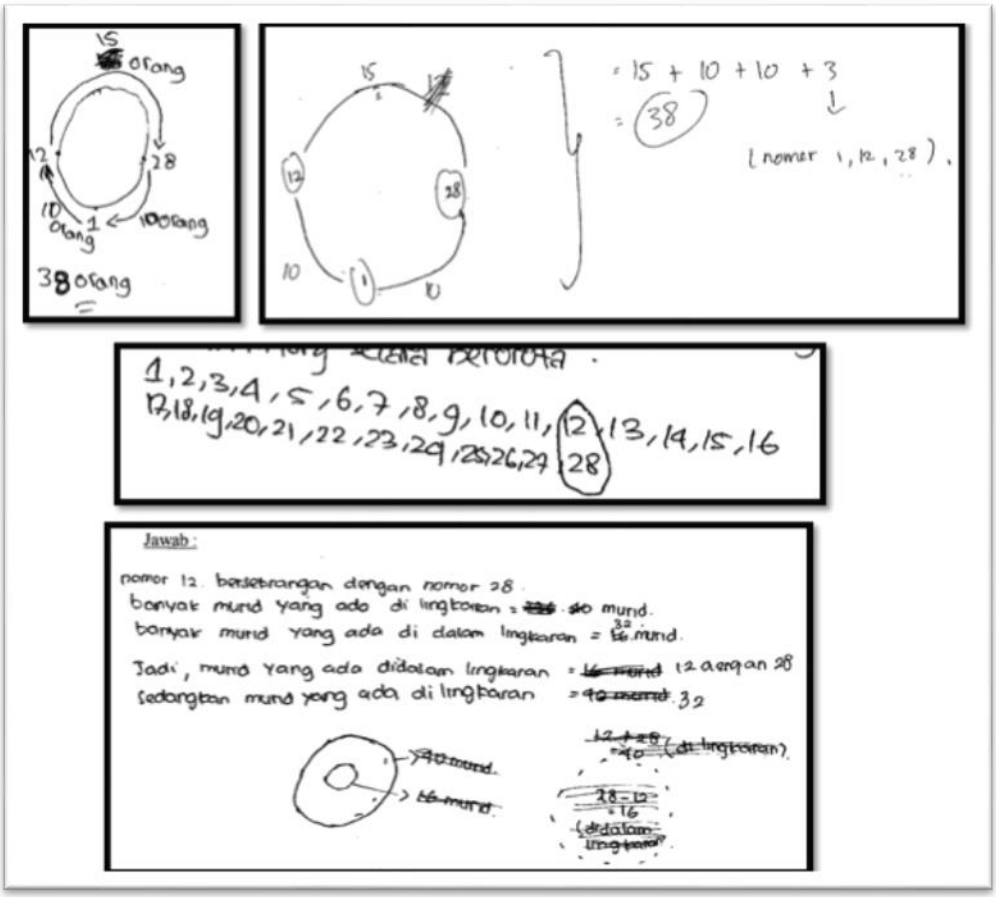
jaraknya (sambil menunjuk ke skema)..... sedangkan 12 ini berseberangan sama 28 tersebut. Jadi, 1 sama 12 itu jaraknya sama dengan 1 sama 28. jadi 28 harus ditambahkan 12 biar sama". Dalam petikan wawancara tersebut, Ia membuat acuan anak nomor 1. Ia berasumsi bahwa anak nomor 1 terletak benar diantara anak nomor 12 dan anak nomor 28.

Pada tahap integrasi, DA mentransformasi hubungan relasional "berhadapan" dengan operasi penjumlahan. Kemudian berdasarkan transformasi tersebut Ia menentukan banyak siswa dalam lingkaran tersebut adalah 40 siswa. Langkah kerja siswa DA dalam membuat acuan anak nomor 1 sebagai titik tengah antara anak nomor 28 dan anak nomor 12. Hal ini dikarenakan tidak ada yang menjamin dengan pasti bahwa anak nomor 1 berada benar di tengah anak nomor 28 dan anak nomor 12. Kemudian, hal yang salah lain ditunjukkan oleh siswa DA yaitu dalam mentransfomasi pernyataan relasional "berhadapan" dengan operasi jumlah. Hal ini tidak ada landasan logis yang dapat membenarkan transformasi yang dilakukan siswa DA. Dengan demikian, dalam menyelesaikan soal cerita tentang banyak siswa dalam lingkaran, siswa DA melakukan proses representasi salah. Struktur proses representasi siswa DA digambarkan dalam Gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Struktur Proses Representasi Skematik Salah Siswa DA

Empat anak lain juga menjawab dengan proses representasi *skematik* salah. Mereka salah dalam membuat gambar skema. Hasil kerja keempat siswa tersebut disajikan dalam Gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 9. Hasil Kerja Siswa dengan Proses Representasi "Salah"

PENUTUP

Proses representasi *skematik* dalam penyelesaian soal cerita terdiri dari dua macam, yaitu proses representasi *skematik* benar dan proses representasi *skematik* salah. Proses representasi *skematik* benar yaitu siswa membuat skema atau mengungkapkan gambaran mental, dan menentukan relasi yang benar antar pernyataan dalam soal cerita. Sedangkan, proses representasi *skematik* salah yaitu siswa membuat skema namun salah dalam menggambar atau sebagian relasi hilang sehingga mengakibatkan jawaban akhir yang salah.

Dalam penyelesaian soal cerita tentang banyak siswa dalam barisan melingkar, proses representasi *skematik* benar dijabarkan sebagai berikut. Tahap translasi, siswa membaca soal cerita untuk mengidentifikasi pernyataan relasional dan kuantitas, kemudian ia mentransformasi ide matematis menjadi bentuk lain yang lebih mudah dimengerti. Pada tahap integrasi, mengidentifikasi hubungan relasional antar ide matematis untuk diorganisasi ke dalam skema. Pada tahap Solusi, siswa merencanakan solusi berdasarkan skema yang telah dibuat, kemudian melakukan penghitungan dan memeriksa jawaban.

DAFTAR RUJUKAN

As'ari, Abdurrahman. 2001. *Representasi: Pentingnya dalam Pembelajaran Matematika.* Jurnal MATEMATIKA VII No. 02 h. 81-91

Bell, F. H. 1978. *Teaching and Learning Mathematics* (*In Secondary School*). Wm. C. Brown Company Publisher: New York.

Boonen, *dkk.* 2013. *What underlies successful word problem solving? A path analysis in sixth grade students*. Jurnal Esevier Contemporary Educational Psychology 38(2013) h. 271-279.

Cankoy, O & Ozder, H. 2011. *The Influence of Visual Representations and Context on Mathematical Word Problem Solving.* Pamukkale Universitesi Egitim Fakultesi Dergisi. 30 (II): h. 91-100 (Online)

Cresswell. 2012. *Educational Research.* Boston : Pearson.

Cresswell. 2014. *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches.* California: Saga Publication.

Duval, R. 1999. *Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning.* Lille : Université du Littoral Côte-d'Opale. (Online)

Gyamfi, K.A. 1993. *External Multiple Representations in Mathematics Teaching.* Tesis tidak diterbitkan. North Carolina State University (Online)

Hegarty, M, *dkk*. 1992. *Comprehension of Aritmetic Word Problems: Evidence From Student's Eye Fixations.* Journal of Educatinal Psichology Vol. 84, No. 1, h.76-84. Santa Barbara : University of California (Online). Diakses tanggal 31-03-2016

Hegarty, M, & Kohzenikov, M. 1999. *Types of Visual-Spatial Representations and Mathematical Problem Solving.* Journal of Educational Psychology Vol 91, No. 4, h. 684-689. Santa Barbara : University of California (Online)

Hwang, W.-Y., Chen, N.-S., Dung, J.-J., & Yang, Y.-L. 2007. *Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving using a Multimedia Whiteboard System*. In Educational Technology & Society

Hudiono, B. 2005. *Peran Pembelajaran Diskursus Multi Representasi Terhadap Pengembangan Kemampuan Matematik dan Daya Representasi pada Siswa SLTP*. (Online).(http://digilib.upi.edu/digitalview.hp?digital_id=1110 . diakses 02 Nopember 2015)

Kartini. 2009. Peranan Representasi Dalam Pembelajaran Matematika. Prosiding : FMIPA UNY ISBN 978-979-16353-3-2

Killpatrick, dkk. 2001. *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics.* (Online) http://www.nap.edu/catalog/9822.html

Krawec, J.L. 2010. *Problem Representation and Mathematical Problem Solving of Students of Varying Math Ability*. Open Access Dissertations. University of Miami. (Online)

Lee, *dkk.* 2009. *The Contributions of Working Memory and Executive Functioning to Problem Representation and Solution Generation in Algebraic Word Problems*. Journal of Educational Psychology. 101(2):373-387 (Online)

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications

Muttaqien, Anwar. 2016. *Proses Representasi Pada Pemecahan Word Problem.* Disertasi tidak diterbitkan. PPs UM Malang

Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PSEUDO KONSTRUKSI SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL PERTIDAKSAMAAN KUADRAT

Dwi Susanti[1]; Purwanto[2]; Erry Hidayanto[3]
Pascasarjana, Universitas Negeri Malang
[1]dwisusanti130492@gmail.com

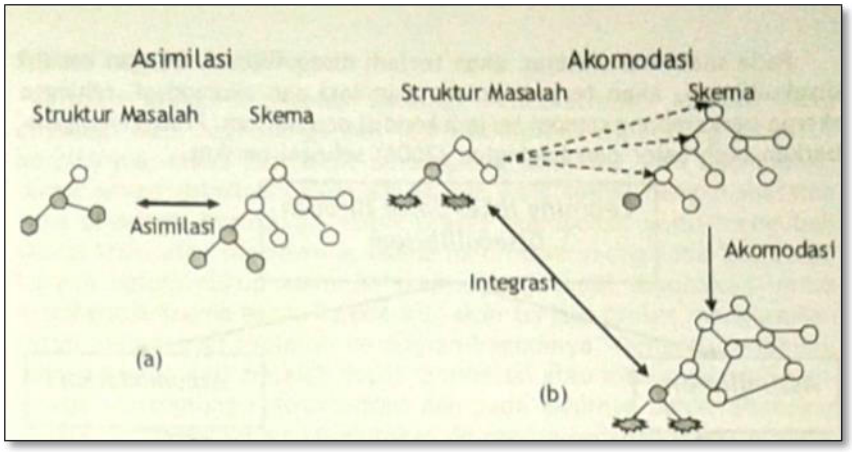
Abstrak: Kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika terjadi karena kesalahan konstruksi yang dilakukan siswa. Hasil konstruksi matematika siswa seringkali berbeda dengan yang dituliskan atau dikatakan sebagai *pseudo* konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan terjadinya *pseudo* konstruksi benar siswa dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMA yang sudah mempelajari materi pertidaksamaan kuadrat yang terdiri 3 subjek. Pengambilan data dilakukan dengan metode *think out-loud*. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa *pseudo* konstruksi benar siswa dalam menyelesaikan soal pertidaksaman kuadrat adalah sebagai berikut. *Pertama, pseudo* konstruksi terjadi ketika siswa menyelesaikan perhitungan aljabar tanpa adanya pemahaman pada prosedur yang dilakukan. *Kedua*, *pseudo* konstruksi terjadi ketika siswa melakukan pemfaktoran tanpa memahami pemisalan pertidaksamaan kudrat menjadi persamaan kuadrat. *Ketiga*, *pseudo* konstruksi terjadi ketika siswa menentukan himpunan penyelesaian tanpa adanya pemahaman tentang uji titik yang dilakukan.

Kata Kunci: *Pseudo* Konstruksi, Pertidaksamaan Kuadrat.

Matematika adalah suatu aktivitas yang menyebabkan belajar menjadi suatu kegiatan aktif dalam mengkonstruksi pengetahuan (Steinbring, 2005). Salah satu pandangan tentang bagaimana siswa belajar, khususnya mengonstruksi pengetahuan adalah teori konstruktivisme. Slavin (2006) mengungkapkan bahwa dalam paradigma kontruktivisme, para ahli mengemukakan prinsip penting dalam pembelajaran adalah ketika individu secara aktif mengonstruksi pengetahuannya. Terdapat dua pandangan yang berbeda dalam konstruktivisme, yaitu *cognitive constructivism* dan *social constructivism*. Piaget (dalam Powell & Kalina, 2009) menjelaskan bahwa fokus utama dari *cognitive constructivism* yaitu pengetahuan dipelajari dari individu siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri dari pengalaman yang dimilikinya. Vygotsky (dalam Powell & Kalina, 2009) menjelaskan bahwa fokus utama dari *social constructivisme* yaitu pengetahuan dibangun dan diperoleh dari proses interaksi sosial.

Pada saat menyelesaikan masalah matematika siswa mengkonstruksi konsep- konsep yang telah dimiliki dan menghubungkan satu konsep dengan konsep yang lain. Pada saat menyelesaikan masalah matematika, sering kali siswa mengalami kesulitan, hal tersebut disebabkan oleh kesalahan konstruksi yang dilakukan siswa. Kesalahan konstruksi terjadi ketika siswa tidak mampu untuk menghubungkan satu konsep dengan konsep yang lain untuk mengkonstruksi skema yang sesuai dengan struktur masalah yang ada. Piaget (dalam Subanji, 2011) menjelaskan bahwa dalam proses menyelesaikan masalah terjadi proses adaptasi dan dalam proses adaptasi tersebut terjadi proses asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan proses pengintegrasian stimulus baru ke dalam skema yang sudah terbentuk. Sedangkan akomodasi merupakan proses pengintegrasian stimulus baru melalui pembentukan skema baru untuk menyesuaikan dengan stimulus yang diterima. Apabila siswa dihadapakan dengan masalah yang hampir sama dengan masalah yang pernah dihadapi sebelumnya, siswa tersebut akan cenderung melakukan proses asimilasi. Sedangkan apabila siswa dihadapakan dengan masalah yang baru yang belum pernah dihadapi sebelumnya, siswa tersebut akan cenderung melakukan proses akomodasi. Jadi kesalahan konstruksi terjadi karena siswa tidak mampu membentuk skema yang

sesuai dengan struktur masalah yang dihadapi pada saat proses asimilasi dan akomodasi atau dapat dikatakan terjadi proses disequlibrasi. Selanjutnya Subanji (2011) mengilustrasikan proses asimilasi dan akomodasi seperti gambar berikut.



Gambar 1.1 Proses Asimilasi dan Akomodasi

⟷ Menyatakan kesesuaian antara struktur masalah dan struktur berpikir

⇢ Menyatakan ketidaksesuaian antara struktur masalah dan struktur berpikir

Pertidaksamaan kuadrat merupakan salah satu topik yang penting dalam matematika, Karena dengan meneliti masalah pertidaksamaan kuadrat dapat mengungkapkan kemampuan aljabar siswa. Kesulitan dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan satu variabel dan pertidaksamaan kuadrat telah banyak dikaji oleh para ilmuan matematika salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Jupri dkk (2012) dengan pertidaksamaan satu variabel. Jupri dalam penelitiannya meminta siswa mengerjakan soal pertidaksamaan $4x + 7 < 15$, selanjutnya dipilih siswa yang menuliskan prosedur penyelesaian secara benar dan menuliskan jawabannya dengan benar yaitu $x < 2$. Ketika dilakukan wawancara untuk menanyakan bagaimana mendapatkan jawaban tersebut, Jupri memberikan pertanyaan apakah arti dari $4x$ dan siswa menjawab $4 + x$. Hal ini dipertegas kembali oleh Jupri apakah $4x = 4 + x$ dan siswa tetap konsisten dengan jawabannya bahwa hal tersebut benar. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa belum memahami apa yang dia tuliskan secara benar. Keadaan tersebut disebut sebagai Proses berpikir-*pseudo*, suatu keadaan dimana siswa tidak benar-benar menggunakan pikirannya untuk menyelesaikan masalah. Dengan kata lain proses konstruksi yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal tersebut belum sesuai dengan struktur masalah.

Proses berpikir siswa sangat penting dalam mengonstruksi konsep dan mengonstruksi pemecahan masalah matematika. Hasil konstruksi matematika siswa seringkali berbeda dengan apa yang dituliskan siswa. Menurut Subanji (2015) terdapat dua kemungkinan berdasarkan jawaban yang dituliskan , yaitu *pseudo* konstruksi *"benar"* dan *pseudo* konstruksi *"salah"*. *Pseudo* konstruksi *"benar"* keadaan siswa yang seolah-olah menjawab dengan benar, akan tetapi setelah ditelusuri lebih mendalam, yang dipikirkan siswa tidak sesuai dengan substansif konsepnya. Konstruksi seolah-olah benar tetapi ternyata salah. *Pseudo* konstruksi *"salah"* keadaan siswa yang seolah-olah menjawab salah, akan tetapi setelah ditelusuri (atau refleksi) berpikir siswa benar, siswa dapat menuliskan jawabannya secara benar. Pembelajaran yang lebih menekankan pada prosedur juga dapat menyebabkan siswa melakukan *pseudo* konstruksi. *Pseudo* konstruksi sangat merugikan siswa, karena konstruksi yang sebenarnya tidak sesuai dengan yang dituliskan. Ketika siswa mengalami pseudo konstruksi "benar" guru akan

menganggap siswa mampu menyelesaikan masalah, sehingga guru tidak akan ragu dalam memberikan soal yang lebih kompleks kepada siswa. Hal tersebut akan menyulitkan siswa dan sangat merugikan siswa padahal pada kenyataannya kostruksi yang dilakukan siswa pada masalah sebelumnya adalah salah (*pseudo* konstruksi *"benar"*). Sehingga sangat perlu untuk mengetahui terjadinya kesalahan konstruksi yang dilakukan siswa agar dapat membantu siswa yang mengalami *pseudo* konstruksi "benar". Oleh karena itu penelitian ini akan mengungkapkan terjadinya *pseudo* konstruksi *"benar"* siswa dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat berdasarkan proses asimilasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan *pseudo* konstruksi benar siswa dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat. Instrumen penelitian ini adalah peneliti sendiri yang dipandu dengan instrumen lembar tugas menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat. Soal pertidaksamaan kuadrat berupa soal prosedural. Penelitian ini dilaksanakan di kelas X IPA MAN 3 Malang pada semester genap tahun 2015/2016 kepada siswa yang "sudah" mempelajari materi pertidaksamaan kuadrat. Subjek penelitian dipilih dengan mempertimbangkan kemampuan komunikasinya agar pengungkapan proses berpikir dapat dilakukan dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mendeskripsikan *pseudo* konstruksi benar siswa dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat. Untuk itu dipaparkan 3 subjek penelitian yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda, yaitu kelompok siswa yang berkemampuan tinggi (Subjek 1 (S1)), kelompok siswa yang berkemampuan sedang (Subjek 2 (S1)) dan kelompok siswa yang berkemampuan rendah (Subjek 3 (S3)). Deskripsi struktur berpikir masing-masing siswa dibandingkan dengan struktur masalah pertidaksamaan kuadrat. Analisis terjadinya *pseudo* konstruksi dilakukan terhadap proses berpikir siswa dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat.

1. Deskripsi Proses Berpikir S1 dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan Kuadrat

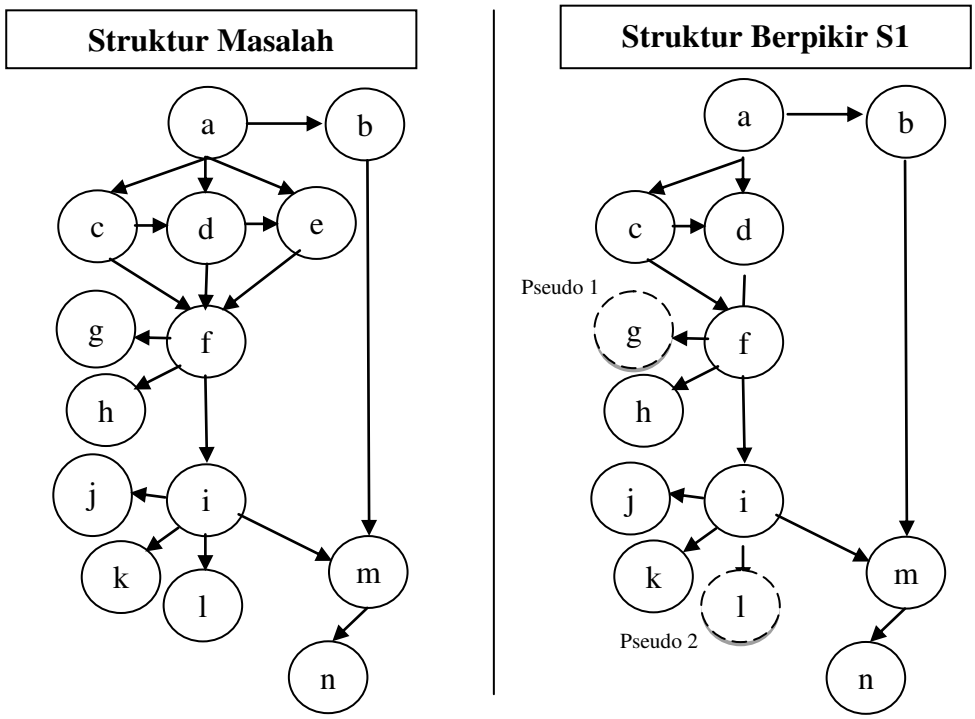


Diagram 1. Terjadinya *Pseudo* Konstruksi Benar dari S1

Kode *g* dan *l* (berwarna abu-abu) menunjukkan *pseudo* konstruksi benar S1. Kode *g* menunjukkan S1 tidak memahami bahwa untuk melakukan pemfaktoran dalam mencari akar-akar kuadrat, pertidaksamaan kuadrat perlu dimisalkan menjadi persamaan kuadrat. Kode *l* menunjukkan bahwa S1 tidak memahami dengan benar uji titik yang telah dilakukan.

S1 telah menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat yang diberikan dengan benar secara tertulis. Dalam proses berpikirnya, terlihat bahwa S1 telah mengenal masalah dan mengenal strategi penyelesaiannya. Proses asimilasi mendominasi proses berpikir S1. Terjadinya proses asimilasi masalah ditandai dengan dikenalnya masalah ini oleh S1, dengan pernyataannya sebagai berikut.

S1 : untuk menyelesaikan soal ini, berarti harus melakukan perhitungan aljabar agar bisa memperoleh bentuk umum pertidaksamaan kuadrat.

Ketika membaca soal pertidaksamaan kuadrat $\frac{x^2+4x+6}{3x^2} \le 1$, S1 langsung menerapkan strategi penyelesaian terhadap soal tersebut. Dalam hal ini terjadi asimilasi masalah.

Selanjutnya asimilasi strategi terjadi ketika S1 mengenali bahwa untuk mengubah $\frac{x^2+4x+6}{3x^2} \le 1$ ke dalam bentuk umum pertidaksamaan kuadrat $ax^2+bx+c \le 0$ yaitu dengan melakukan perhitungan aljabar. S1 mengalikan kedua ruas pertidaksamaan kuadrat $\frac{x^2+4x+6}{3x^2} \le 1$ dengan $3x^2$ sehingga diperoleh $x^2+4x+6 \le 3x^2$. Kemudian mengurangkan kedua ruas $x^2+4x+6 \le 3x^2$ dengan $3x^2$ sehingga diperoleh $-2x^2+4x+6 \le 0$ dan mengalikan dengan -1 sehingga diperoleh $2x^2-4x-6 \ge 0$. Dalam hal ini terjadi asimilasi strategi.

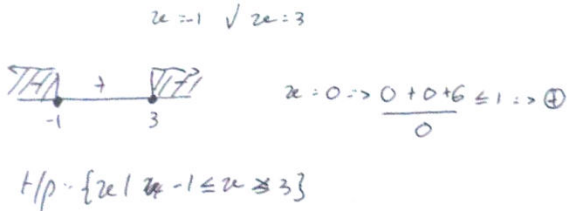
Selanjutnya S1 menetukan akar-akar pertidaksamaan kuadrat dengan melakukan pemfaktoran. Akan tetapi S1 tidak menuliskan pemisalan pertidaksamaan menjadi persamaan untuk melakukan pemfaktoran, sehingga peneliti melakukan wawancara kepada S1sebagai berikut.

P : bagaimana cara mendapatkan akar-akar kuadrat nya?
S1 : untuk mencari akar-akar kuadratnya dengan memfaktorkan pertidaksamaan kuadratnya
P : apakah mencari akar-akar kudratnya bisa langsung difaktorkan?
S1 : iya, langsung difaktorkan saja
P : meskipun ini memiliki tanda pertidaksamaan?
(S1 terlihat agak bingung sebelum menjawab)
S1 : iya

Berdasarkan pernyataan S1, telah terjadi asimilasi strategi. Akan tetapi S1 tidak memahami bahwa syarat mencari akar-akar kuadrat tersebut dengan memisalkan pertidaksamaan kuadrat menjadi persamaan kuadrat. Hal ini menunjukkan bahwa konstruksi yang dilakukan siswa salah dengan tidak dapat memaknai jawaban yang dituliskan secara benar. Kesalahan konstruksi ini dapat digolongkan menjadi *pseudo* konstruksi benar pada S1. Selanjutnya Subanji (2011) mengatakan salah satu faktor penyebab terjadinya berpikir pseudo adalah ketidaklengkapan dan ketidaksesuaian substruktur pada proses asimilasi. Proses kontruksi siswa yang salah terjadi karena ketidaklengkapan substruktur pada proses asimilasi.

Dalam proses menetukan himpunan selesaian dari bentuk akar-akar kuadrat yang diperoleh, S1 melakukan uji titik dengan mengambil $x=0$ dan mensubstitusikan kedalam

pertidaksamaan kuadrat $\frac{x^2+4x+6}{3x^2} \leq 1$. S1 memperoleh hasil $6 \leq 1$ serta menuliskan tanda positif disampingnya, selanjutnya menentukan himpunan penyelesaian $Hp = \{x | x \leq -1 \vee x \geq 3\}$. Seperti yang disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 1. Hasil Jawaban S1

Berdasarkan gambar 1 S1 melakukan uji titik dengan titik yang diambil adalah 0 dan mempunyai hasil $6 \leq 1$ serta menuliskan tanda positif disampingnya. Akan tetapi S1 tidak mengungkapkan proses berpikirnya dalam mengerjakan bagian tersebut. Untuk itu peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui konstruksi pemecahan masalah yang dilakukan S1.

P : disini, kamu melakukan uji titik dengan mengambil titik uji sama dengan 0, mengapa kamu menuliskan positif disini?

S1 : karena 6 >1, seharusnya tandanya dari kurang dari sama dengan diganti menjadi lebih dari. Jadi titik 0 itu daerah positif.

P : Bagaimana jika pertidaksamaan ini dari awal sudah saya ganti dengan tanda lebih besar sama dengan, apakah uji titik dengan memilih titik 0 ini nanti juga positif?

S1 : iya, karena 6 ini lebih besar dari 1

P : kalau begitu apa makna tanda kurang dari atau lebih dari pada uji titik ini?

S1 tampak kebingungan dan tidak dapat memberikan jawaban.

P : oke, selanjutnya bagaimana kamu menetukan daerah yang kurang dari sama dengan -1 dan daerah yang lebih dari 3 merupakan daerah selesaiannya?

S1 : ya karena yang tengah sudah positif (daerah antara -1 dan 3), berarti daerah yang mengapit negatif (daerah yang kurang dari sama dengan -1 dan daerah yang lebih dari 3).

Berdasarkan pernyataan S1, telah terjadi asimilasi strategi .Terlihat bahwa dalam melaksanakan rencana untuk menentukan daerah yang memenuhi pertidaksamaan. Akan tetapi S1 tidak dapat memaknai dengan benar jawaban yang telah dituliskan. Keadaaan tersebut diakibatkan karena konstruksi yang dilakukan siswa masih salah. Proses kontruksi siswa yang salah terjadi karena ketidaksesuaian substruktur pada proses asimilasi. Sehingga ini dapat dikatakan *pseudo* konstruksi benar pada S1 yang kedua.

2. Deskripsi Proses Berpikir S2 dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan Kuadrat

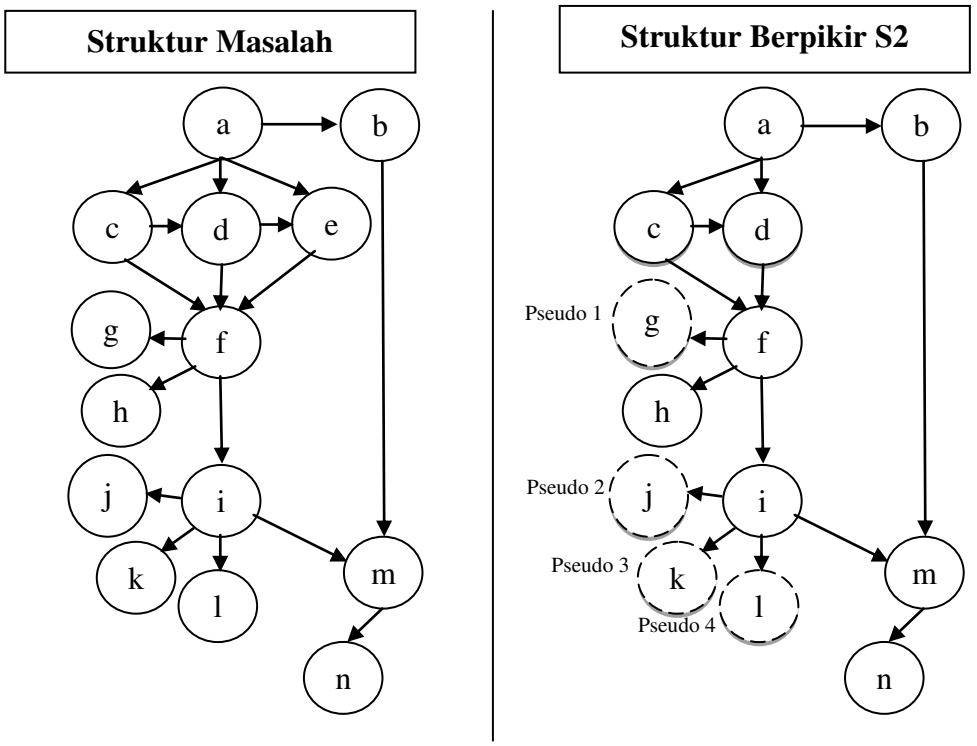


Diagram 2. Terjadinya *Pseudo* Konstruksi Benar dari S2

Kode *g*, *j, k* dan *l* (berwarna abu-abu) menunjukkan *pseudo* konstruksi benar S2. Kode *g* menunjukkan S2 tidak memahami bahwa untuk melakukan pemfaktoran dalam mencari akar-akar kuadrat, pertidaksamaan kuadrat perlu dimisalkan menjadi persamaan kuadrat. Kode *j* menunjukkan bahwa S2 tidak memahami dengan benar cara menetukan titik uji. Kode *k* menunjukkan bahwa S2 tidak memahami dengan benar cara menetukan pertidaksamaan penguji yang akan digunakan. Kode *l* menunjukkan bahwa S2 tidak memahami dengan benar tentang cara merepre-sentasikan uji titik.

S2 telah menjawab soal dengan benar, dengan jawaban yang diberikan hampir sama dengan jawaban S1. Pada proses memahami masalah S2 telah memahami soal dengan baik. Hal tersebut dapat dilihat dari strategi penyelesaian yang dilakukan S2 untuk menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat.

Selanjutnya asimilasi strategi terjadi ketika S2 mengenali bahwa untuk menyelesaikan soal perlu mengubah pertidaksamaan kuadrat pada soal kedalam bentuk umum pertidaksamaan kuadrat dengan melakukan perhitungan aljabar. S2 melakukan perhitungan aljabar mulai dari mengalikan, mengurangkan hingga mengalikan dengan negatif. Setelah mendapatkan bentuk umum pertidaksamaan kuadrat, asimilasi strategi juga terjadi pada S2, hal ini terbukti ketika akan menetukan akar-akar pertidaksamaan kuadrat S2 melakukan pemfaktoran.

S2 : dari sini (sambil menunjuk bentuk umum pertidaksamaan kuadrat) untuk mencari akar-akar dengan cara pemfaktoran.

Pada saat melakukan pemfaktoran S2 mengalami kesalahan yang sama seperti yang dilakukan S1. Yakni, S2 tidak memisalkan pertidaksamaan kuadrat menjadi persamaan kuadrat untuk mencari akar-akar kuadratnya. Sehingga konstruksi yang dilakukan S2 dalam melakukan pemfaktoran dapat dikatakan *pseudo konstruksi benar*.

Selanjutnya setelah mendapatkan akar-akar kuadrat, S2 langsung menggambarkan garis bilangan yang diberi daerah arsir positif dan negatif serta menuliskan himpunan

selesaiannya tanpa merincikan proses memperolehnya. Untuk itu peneliti melakukan wawancara untuk mengetahui konstruksi pemecahan masalah yang dilakukan S2.

P : bagaimana cara kamu mendapatkan himpunan selesaian?

S2 : dari sini (menunjuk garis bilangan) karena daerah yang positif berada pada daerah yang kurang dari -1 dan daerah yang lebih dari 3. Jadi himpunan selesaiannya $x \le -1$ *atau* $x \ge 3, x \ne 0$

P : Bagaimana cara memperoleh daerah yang positif dan negatif pada garis bilangan?

S2 : untuk memperolehnya, kan disini (sambil menunjuk hasil pemfaktoran) ada $(2x-6)(x+1)$, $2x$ *dikalikan dengan* x *sama dengan* $2x^2$ *hasilnya pasti bernilai positif karena kuadrat, maka daerah sebelum -1 bernilai (+), selanjutnya (-) dan (+).*

P : apakah anda yakin?

S2 diam terlihat ragu-ragu dengan pernyataannya sendiri

Dari jawaban yang diberikan S2 pada saat wawancara dengan peneliti, terlihat S2 telah melakukan asimilasi strategi. Akan tetapi justifikasi jawaban yang diberikan S2 termasuk dalam kesalahan konstruksi, karena untuk menentukan himpunan selesaian dilakukan dengan perkiraan. Sehingga pada tahap ini dapat diketahui bahwa S2 tidak menggunakan uji titik untuk mencari himpunan selesaian. Jadi pada saat menentukan himpunan selesaian S2 mengalami *pseudo* konstruksi benar.

3. Deskripsi Proses Berpikir S3 dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan Kuadrat

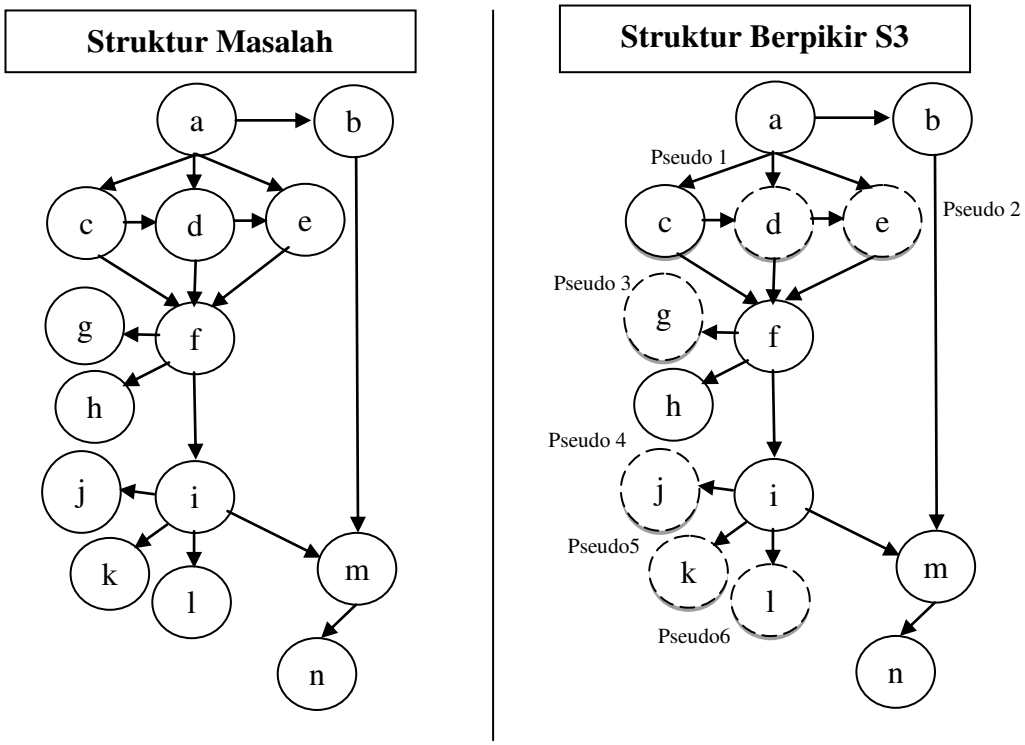


Diagram 3. Terjadinya *Pseudo* Konstruksi Benar dari S3

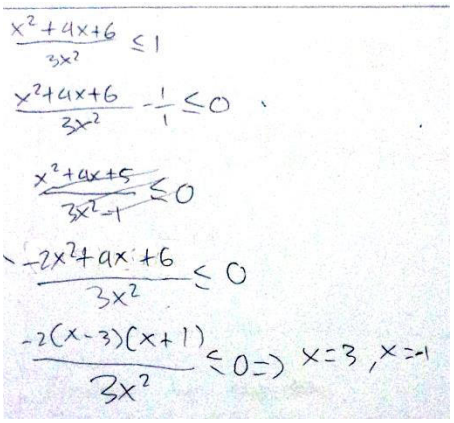
Kode *d,e*, *g*, *j, k* dan *l* (berwarna abu-abu) menunjukkan *pseudo* konstruksi benar S3. Kode *d* dan *e* menunjukkan bahwa perhitungan aljabar yang dilakukan S3, hanya sekadar perhitungan tanpa adanya makna. Kode *g* menunjukkan S3 tidak memahami bahwa untuk melakukan pemfaktoran dalam mencari akar-akar kuadrat, pertidaksamaan kuadrat perlu dimisalkan menjadi persamaan kuadrat. Kode *j,k,l* menunjukkan bahwa S3 tidak memahami

penggunaan uji titik mulai cara menetukan titik uji, menetukan pertidaksamaan penguji serta cara merepresentasikan uji titik.

S3 telah menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat yang diberikan dengan benar secara tertulis. Dalam proses berpikirnya, terlihat bahwa S3 telah mengenal masalah dan mengenal strategi penyelesaiannya. Proses asimilasi mendominasi proses berpikir S3. Terjadi proses asimilasi masalah ditandai dengan dikenalnya masalah ini oleh S3, dengan pernyataannya sebagai berikut.

S3 : Ini soal tentang pertidaksamaan kuadrat, untuk menyelesaikannya dicari nilai x yang memenuhi.

Selanjutnya S3 melakukan perhitungan aljabar untuk menyelesaikan soal tersebut.



Gambar 2. Hasil Jawaban S3

Pada gambar 2 langkah-langkah yang dilakukan S3 dalam perhitungan aljabar telah dilakukan dengan benar. Dalam hal ini terjadi asimilasi strategi. Akan tetapi dari hasil wawancara yang dilakukan peneliti kepada S3 berikut, terdapat kesalahan konstruksi dalam melakukan perhitungan aljabar tersebut.

P : Coba jelaskan proses perhitungan aljabar yang kamu lakukan, dari mana caranya mendapatkan $\frac{-2x^2+4x+6}{3x^2} \le 1$ *?*

S3 : pertama kedua ruasnya di kurangi dengan 1, selanjutnya 1 dijadikan pecahan $\frac{1}{1}$ kemudian diperoleh $\frac{-2x^2+4x+6}{3x^2} \le 1$.

P : bagaimana prosesnya dari x^2 menjadi $-2x^2$, padahal disini dikurangi dengan 1?

(S3 terlihat agak bingung sebelum menjawab)

S3 : harusnya disamakan, tapi nggak tau lagi.

P : Yang mana yang harus disamakan?

S3 : Ya ini (sambil menunjuk pertidaksamaan kuadrat $\frac{x^2+4x+6}{3x^2} - \frac{1}{1}$).

S3 masih belum yakin sepenuhnya dengan jawaban yang ia berikan, dan cara memperolehnya. Sebenarnya jawaban tertulis S3 sudah benar, akan tetapi masih terdapat satu langkah yang terlewatkan yaitu menyamakan penyebutnya menjadi $3x^2$. Berdasarkan hasil wawancara, dapat disimpulkan bahwa konstruksi yang dilakukan S3 masih belum lengkap. Sehingga S3 tidak dapat menjustifikasi jawabannya dengan keyakinan. Keadaan ini dapat dikatakan sebagai *pseudo* konstruksi benar pada S3.

Pada saat melakukan pemfaktoran S3, S2 dan S1 mengalami kesalahan yang sama. Yakni tidak memisalkan pertidaksamaan kuadrat menjadi persamaan kuadrat untuk mencari akar-akar kuadratnya. Mereka mengganggap bahwa untuk mencari akar-akar kuadrat dari pertidaksamaan kuadrat dapat langsung difaktorkan. Sehingga dalam hal ini konstruksi yang dilakukan dalam pemfaktoran dikatakan sebagai *pseudo* konstruksi benar. Dari jawaban yang dikemukakan S3 terdapat terdapat perbedaaan dengan hasil akhir perhitungan pertidaksamaan kuadrat subjek yang lain yaitu $\frac{-2x^2+4x+6}{3x^2} \leq 0$. Dalam hal ini telah terjadi asimilasi strategi.

Selanjutnya setelah mendapatkan akar-akar kuadrat, S3 langsung menggambarkan garis bilangan yang diberi daerah arsir positif dan negatif dengan titik yang dituliskan -1, 0 dan 3 . Untuk mengetahui konstruksi pemecahan masalah yang dilakukan S3 peneliti melakukan wawancara.

P : bagaimana cara kamu mendapatkan himpunan selesaia? mengapa titik 0 juga kamu tuliskan pada garis bilangan?

S3 : titik 0 inikan juga termasuk faktor dari $3x^2$ *. Sebenarnya saya nggak tau cara menentukan himpunan selesaiannya. Yang saya tau kalau ada soal seperti ini, selalu daerah hasilnya (+,-,+) atau (-,+,-). Kemudian saya mencoba memasukkan (-,+,-)*, dan mencoba 0 (menunjuk garis bilangan), kemudian dapat 0 = 0. Jadi saya anggap ini sudah benar.

Dari jawaban yang diberikan S3 pada saat wawancara dengan peneliti, terlihat S3 telah melakukan asimilasi strategi. Pada jawaban yang S3 berikan sebenarnya telah terdapat satu konsep yang benar yaitu dengan menerapkan uji titik pada titik 0, akan tetapi konstruksi yang dilakukan belum sempurna. Dalam arti konsep tersebut dengan konsep-konsep yang lain belum terhubung. Sehingga pada tahap ini dapat dikatakan S3 mengalami *pseudo* konstruksi benar.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa *pseudo* konstruksi benar siswa dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat antara lain: 1) ketidakbermaknaan prosedur aljabar yang dilakukan (siswa menyelesaikan perhitungan aljabar tanpa adanya pemahaman pada prosedur yang dilakukan) ; 2) tidak memisalkan pertidaksamaan kuadrat menjadi persamaan kuadrat dalam melakukan pemfaktoran (siswa melakukan pemfaktoran tanpa memahami pemisalan pertidaksamaan kudrat menjadi persamaan kuadrat); dan 3) kesalahpahaman cara menetukan himpunan selesaian (menentukan himpunan penyelesaian tanpa adanya pemahaman tentang uji titik yang dilakukan).

Pseudo konstruksi benar dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan kuadrat tersebut terjadi karena ketidaklengkapan dan ketidaksesuaian substruktur pada proses asimilasi.

Saran

Dari hasil penelitian ini, bagi peneliti, guru, dan pemerhati proses pembelajaran perlu untuk memahami proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah, sehingga dapat memberikan perlakuan yang diperlukan siswa untuk meningkatkan kemampuannya dalam menyelesaikan soal.

DAFTAR RUJUKAN

Powell, K. C. & Kalina, C. J. 2009. *Cognitive and Social Constructivism: Developing Tools foran Effective Classroom.* Academic Research Library. 130(2): 241-250.

Slavin, R.E. 2006. *Educational Psycology Theory and Practice (Eight Edition).* Boston :Allin and Bacon

Steinbring, H. 2005. *The Construction of New Mathematical Knowledge in Clasroom Interaction- An Epistemilogical Perspective*. Mathematics Education Library , vol 38, Berlin, New York: Springer.

Subanji. 2011. *Teori berpikir Pseudo Penalaran Kovariasional*. Malang: UM Press

Subanji. 2015. *Teori Kesalahan Konstruksi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika*. Malang: UM Press.

Jupri, A.; Drijvers, P.H.M.; Heuvel-Panhuizen, M.H.A.M. van den. 2012. *Investigating Indonesian students' difficulties in initial algebra* . Utrecht University Repository (Conference lecture).

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PROSES BERPIKIR SISWA TUNANETRA DALAM MENYELESAIKAN PERMASALAHAN PADA MATERI PLDV BERDASARKAN TEORI PEMEROSESAN INFORMASI

Indah Syafitri. T.[1]; Subanji[2]; Dwiyana[3]
Universitas Negeri Malang
[1]indah.taheer@yahoo.co.id

Abstrak: Selama ini telah banyak penelitian mengenai proses berpikir siswa awas yang ditinjau dari perbedaan gender, jenis kepribadian maupun cara belajar. Namun belum ada yang meneliti mengenai proses berpikir siswa tunanetra. Hal ini memotivasi peneliti untuk melakukan penelitian guna mengetahui proses berpikir yang dialami oleh siswa tunanetra. Penelitian ini dikhususkan pada materi Persamaan Linier Dua Variabel (PLDV) sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan proses berpikir siswa tunanetra dalam menyelesaikan permasalahan pada materi PLDV berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Siswa yang dijadikan subjek dalam penelitian ini merupakan seorang siswa tunanetra kelas IX A di UPT SMPLBN Kota Pasuruan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stimulus masuk ke dalam *sensory register* siswa tunanetra melalui indra perabaan dan indra pendengaran, kemudian terjadi *selective attention* yang diikuti dengan persepsi (terjadi masalah pada saat siswa melakukan persepsi karena siswa agak lupa dengan materi PLDV), selanjutnya informasi diolah di dalam *short-term memory* siswa, konsep yang ada dalam *long-term memory* siswa dipanggil menuju *short-term memory* (*retrieva*l). Butuh waktu yang lama untuk memperoleh penyelesaian masalah, namun siswa memperoleh *response* yang benar.

Kata Kunci: Proses Berikir, Siswa Tunanetra, Penyelesaian Masalah, Persamaan Linier Dua Variabel, Teori Pemerosesan Informasi.

Terdapat anak-anak yang lahir dengan satu atau beberapa kekurangan, tidak seperti anak normal pada umumnya. Anak-anak yang terlahir dengan satu atau beberapa kekurangan ini sering disebut dengan Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) atau dikenal juga dengan Anak Luar Biasa (ALB). Sekolah sangat penting bagi anak-anak, termasuk Anak Berkebutuhan Khusus karena Anak Berkebutuhan Khusus juga memerlukan pendidikan untuk menjamin keberlangsungan hidupnya kelak. Hal ini melatarbelakangi pemerintah untuk membuat sekolah khusus bagi Anak Berkebutuhan Khusus yang disebut dengan Sekolah Luar Biasa (SLB). *Australian Association of Special Education* (2004:1) (dalam Boyd dan Bargerhuff, 2009) menyatakan bahwa Sekolah Luar Biasa (SLB) merupakan pendidikan khusus bagi Anak Berkebutuhan Khusus dan merupakan lingkungan sekolah dalam rangka memaksimalkan hasil belajar bagi siswa berkebutuhan khusus.

Menurut Rahayu Ginintasasi (2009: 2), Anak Berkebutuhan Khusus meliputi kelompok: tunanetra, tunarungu, tunawicara, tunagrahita sedang dan ringan, tunadaksa sedang dan ringan, tunalaras (HIV, AIDS, dan narkoba), autisme, syndrom asperger, tunaganda, kesulitan belajar, lambat belajar (ADHD, disgrafia, dislexia, diskalkulia, dispraxia), dan *gifted* (IQ > 125), *talented* (bakat istimewa) serta indigo. Karena karakteristik yang dimilki, Anak Berkebutuhan Khusus biasanya memerlukan bentuk pelayanan pendidikan khusus yang disesuaikan dengan kemampuan dan potensi mereka. Contohnya bagi anak tunanetra, mereka memerlukan modifikasi teks bacaan menjadi tulisan Braille dan tunarungu berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat, maka guru yang mengajar siswa tunanetra wajib memiliki kemampuan untuk membaca huruf Braille dan guru yang mengajar siswa tunawicara juga wajib menggunakan bahasa isyarat.

Anak tunanetra merupakan sebutan yang biasa digunakan untuk anak yang memiliki gangguan pengelihatan (keterbatasan visual). Menurut Sutjihati Somantri (2006: 65), tunanetra

tidak saja mereka yang buta, tetapi mencakup juga mereka yang mampu melihat tetapi terbatas sekali dan kurang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan hidup sehari-hari terutama dalam belajar. Ada berbagai definisi tunanetra menurut para ahli, salah satunya adalah definisi tunanetra menurut Anastasia Widjajantin. Menurut Anastasia Widjajantin (1997: 2), tunanetra adalah mereka yang mengalami gangguan khusus dalam pengelihatannya, sehingga mereka memerlukan layanan khusus dengan metode dan alat khusus pula. Jadi, anak tunanetra merupakan anak yang mengalami gangguan khusus dalam pengelihatannya yang menyebabkan pengelihatannya kurang mampu dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari termasuk dalam belajar. Kemudian, anak tunanetra belum tentu buta, akan tetapi anak yang memiliki kebutaan berarti anak tunanetra.

Gangguan pengelihatan menyebabkan anak tunanetra mengalami keterbatasan pengelihatan/kemampuan visual. Hal ini menuntut anak tunanetra untuk mampu memanfaatkan semua alat indranya yang masih berfungsi guna mendapat gambaran yang jelas dan menyeluruh mengenai suatu objek. Di sekolah, siswa tunanetra harus dibimbing untuk mampu meraba, mendengar, mencium, dan mengalami situasi/melakukan kontak dengan objek secara langsung. Berdasarkan pengamatan yang peneliti lakukan di UPT SMPLBN Kota Pasuruan, proses pembelajaran siswa tunanetra secara umum menekankan pada dua alat indra yaitu indra perabaan dan indra pendengaran.

Dalam kehidupan sehari-hari, tunanetra tidaklah luput dari kegiatan hitung menghitung. Maka tunanetra haruslah diberikan pelajaran berhitung agar memiliki kemampuan berhitung yang berguna untuk memudahkan tunanetra untuk berinteraksi dan menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Tunanetra sebaiknya memiliki kemampuan dasar berhitung seperti mengenal angka, menambah, mengurangi, mengali dan membagi atau bahkan mampu menghitung uang penjualan dan pembelian suatu objek/barang agar tidak ditipu oleh orang lain karena tidak semua orang memiliki empati terhadap tunanetra bahkan banyak yang memandang tunanetra dengan sebelah mata sebagai orang yang lemah. Kemudian untuk anak tunanetra yang menempuh pendidikan formal yaitu di sekolah, tentunya Ia tidak hanya diajarkan dasar berhitung tapi juga diajarkan mengenai pelajaran yang lebih kompleks.

Pelajaran berhitung banyak terdapat pada pelajaran matematika. Dalam belajar matematika, siswa (baik tunanetra maupun awas) akan diajarkan cara menyelesaikan masalah (masalah rutin maupun masalah non-rutin). Masalah rutin seperti masalah yang ada di lingkungan siswa atau masalah yang sudah pernah siswa pelajari, sedangkan masalah non-rutin yaitu masalah yang menuntut siswa untuk menyelesaikan masalah dengan cara yang belum pernah diajarkan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru yang mengajar siswa tunanetra di UPT SMPLBN Kota Pasuruan, dalam mengajar matematika untuk siswa tunanetra sebaiknya dikaitkan dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang nantinya berguna bagi siswa tunanetra. Menurut Lamon (1999) dalam (Beal dan Shaw, 2008), secara umum pembelajaran matematika direkomendasikan dengan cara menghubungkan masalah matematika dengan konsep dunia nyata. Ada banyak permasalahan dunia nyata di lingkungan siswa yang berkaitan dengan pelajaran matematika dan berguna bagi siswa. Persamaan Linier Dua Variabel (PLDV). Merupakan salah satu masalah yang sangat berguna bagi siswa tunanetra dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Penting bagi siswa tunanetra untuk menguasai materi Persamaan Linier Dua Variabel karena akan sangat bermanfaat bagi siswa tunanetra ketika siswa berinteraksi dengan lingkungannya, contohnya adalah masalah Persamaan Linier Dua Variabel yang berkaitan dengan masalah jual beli. Masalah jual beli tidak dapat dihindarkan dari lingkungan, tidak terkecuali untuk siswa tunanetra. Hal ini menyebabkan guru dituntut untuk mampu memahamkan siswa dengan melatih siswa menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan Persamaan Linier Dua Variabel. Persamaan Linear Dua Variabel merupakan persamaan yang berbentuk $ax + by + c = 0$, dengan a dan b tidak semuanya nol dan $a, b, c \in R$. Persamaan ini

adalah kalimat terbuka dengan *x* dan *y* sebagai variabel (peubah), *a* dan *b* sebagai koefisien dan *c* sebagai konstanta.

Melatih siswa dalam menyelesaikan masalah-masalah matematika mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah dan meningkatkan pemahaman matematika siswa. Menurut Gagne (1983: 155), penyelesaian masalah merupakan suatu proses berpikir di mana siswa dapat mengkombinasikan pengetahuan yang telah mereka miliki sebelumnya untuk bisa menyelesaikan masalah baru. Jadi, saat siswa dihadapkan pada suatu aktivitas penyelesaian masalah, siswa akan termotivasi untuk melakukan aktivitas berpikir guna menyelesaikan masalah yang diajukan. Kemudian menurut Subanji (2007), proses berpikir merupakan aktivitas mental yang digunakan untuk merumuskan dan menyelesaikan masalah, membuat keputusan serta memahami masalah. Dari kedua pendapat ini, dapat diketahui bahwa proses berpikir sangaat erat kaitannya dengan aktivitas penyelesaian masalah yang dilakukan oleh siswa guna menyelesaikan masalah, membuat keputusan maupun dalam memahami masalah.

Proses berpikir terjadi di otak/kognitif siswa sehingga tidak dapat dilihat secara langsung, namun penyelesaian masalah yang siswa lakukan dapat memberi petunjuk mengenai proses berpikir yang siswa alami. Proses berpikir terjadi karena adanya rangsangan/stimulus berupa informasi-informasi yang ada di lingkungan. Stimulus yang siswa peroleh di lingkungan sekolah selama belajar matematika berupa pengetahuan matematika dan masalah matematika. Pengetahuan matematika biasanya sudah tersimpan dalam memori siswa (informasi lama) dan stimulus (informasi baru) biasanya berupa masalah yang diajukan oleh guru dalam bentuk soal matematika yang berguna untuk meningkatkan dan menguatkan pengetahuan serta pemahaman siswa sebelumnya.

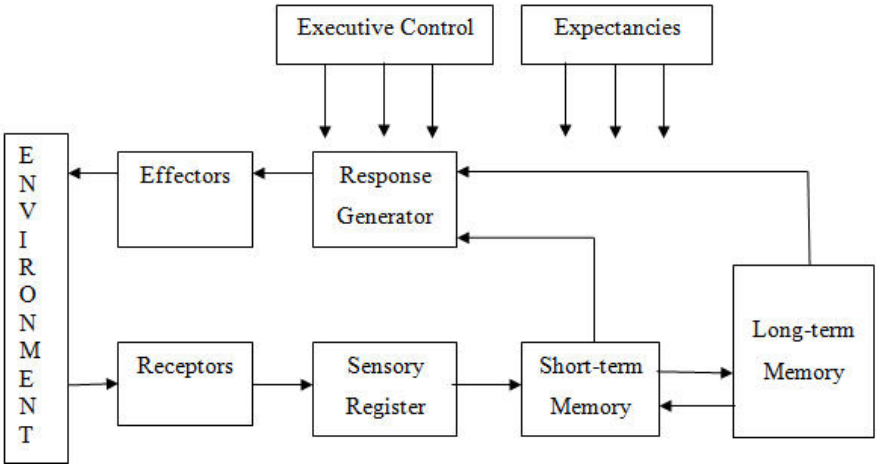
Dalam pelajaran matematika di sekolah, Informasi-informasi baru berupa masalah matematika dikaitkan dengan informasi-informasi yang sudah ada di otak siswa. Informasi-informasi baru dari lingkungan biasanya diperoleh melalui panca indra. Menurut Sutjihati Somantri (2006: 67), indra pengelihatan sangat penting dalam upaya membantu manusia untuk membangun suatu konsep mengenai satu atau beberapa objek yang diamati oleh manusia karena indra pengelihatan mampu merepresentasikan suatu objek secara utuh. Melalui indra ini pula sebagian besar rangsang atau informasi akan diterima untuk selanjutnya diteruskan ke otak, sehingga timbul kesan atau persepsi dan pengertian tertentu terhadap rangsang tersebut. Namun bagaimana dengan siswa tunanetra yang memiliki keterbatasan pengelihatan dan lebih mengandalkan indra lainnya seperti indra perabaan dan pendengaran? Bagaimana siswa dengan keterbatasan pengelihatan membangun konsep mengenai segala sesuatu yang ada di lingkungannya? Bagaimana proses berpikir yang dialami siswa tunanetra dalam membangun konsep yang ada dalam memori siswa?

Selama ini telah banyak penelitian mengenai proses berpikir siswa awas yang memandang dari perbedaan gender, jenis kepribadian maupun cara belajar. Namun belum ada yang meneliti mengenai proses berpikir siswa ditinjau dari kemampuan visualnya. Menurut Bateman (1962) (dalam Mohammad Efendi, 2008: 44), pada dasarnya kondisi kecerdasan anak tunanetra tidak berbeda dengan anak normal umumnya. Kemudian dari berbagai hasil penelitian (dalam Sutjihati Somantri, 2006: 75), sebagian peneliti berpendapat bahwa pada dasarnya keadaan intelegensi anak tunanetra itu tidak berbeda dengan anak awas pada umumnya, sebagian lagi berpendapat bahwa rata-rata keadaan intelegensi anak tunanetra adalah rendah.

Berbagai informasi di atas memotivasi peneliti untuk melakukan penelitian mengenai proses berpikir siswa tunanetra karena tentu saja kecerdasan berkaitan dengan proses berpikir siswa, bagaimana informasi disimpan dalam memori siswa dan bagaimana konsep dibangun, serta bagaimana konsep (pengetahuan) siswa yang sudah tersimpan digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah.

Dalam penelitian mengenai proses berpikir, salah satu teori yang sering digunakan untuk menganalisis proses berpikir siswa adalah dengan teori pemerosesan informasi. Salah satu peneliti yang menggunakan teori pemerosesan informasi dalam penelitian proses berpikirnya adalah Dharma Bagus Pratama Putra (2014) yang mengambil judul Proses Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Persamaan Trigonometri Sederhana Ditinjau dari Teori Pemerosesan Informasi. Pada bagian saran, peneliti menulis untuk melakukan penelitian pada siswa yang memiliki memori yang kuat. Terlepas dari kekurangan kemampuan visual yang dimiliki, siswa tunanetra bisanya memiliki memori yang kuat dan terkadang memori siswa tunanetra lebih baik dibandingkan dengan siswa awas. Anak yang memiliki pengelihatan yang baik memiliki kesempatan berinteraksi lebih banyak dengan lingkungan sehingga terkadang membuat perhatian siswa terbagi dan menjadi kurang fokus. Banyaknya informasi yang harus diingat juga menyebabkan memori siswa mengenai suatu hal terkadang lemah.

Berikut peneliti sajikan model teori pemerosesan informasi yang sering digunakan dalam penelitian untuk mengetahui proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah:



Gambar 1. Teori Pemerosesan Informasi (Gagne, 1983: 53)

Berikut penjelasan mengenai Gambar 1. Siswa menerima stimulus dari lingkungan, stimulus inilah yang kemudian mengaktifkan receptors siswa dan stimulus ditransormasi menjadi neural information untuk selanjutnya simulus yang ada masuk ke *sensory register*. Sebelum stimulus dilanjutkan menuju short-term memory, terjadi penyeleksian informasi (*selective attention*) dan persepsi (*perception*). *Selective attention* merupakan tahap di mana tidak semua informasi yang ada di lingkungan diteruskan untuk diproses, hanya informasi penting yang diproses menuju *short-term memory*. Akan tetapi sebelum informasi penting diproses di dalam *short-term memory*, terlebih dahulu siswa melakukan persepsi. Persepsi siswa menentukan bagaimana informasi penting akan diproses slanjutnya sehingga persepsi sangat bergantung pada pengetahuan siswa sebelumnya. Selanjutnya adalah *short-term memory*, *short-term memory* juga disebut dengan *working memory* karena di sinilah kegiatan mental secara aktif dilakukan. Informasi berupa konsep-konsep yang ada pada *long-term memory* akan dipanggil menuju *short-term memory* (*retrieval*). *Working memory* siswa akan terus bekerja sampai masalah terselesaikan (diperoleh kesimpulan berupa jawaban dari stimulus yang masuk). aktivitas mental dalam *short-term memory* seluruhnya diteruskan menuju response generator kemudian diterima oleh *effector* dan selanjutnya diteruskan kembali ke lingkungan.

Jadi, dalam penelitian ini peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Poses Berpikir Siswa Tunanetra dalam Menyelesaikan Permasalahan pada Materi Persamaan Linier Dua Variabel Berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi". Tujuan yang ingin peneliti capai dalam penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan proses berpikir siswa tunanetra dalam

menyelesaikan permasalah pada materi Persamaan Linier Dua Variabel (PLDV) berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi. Diharapkan dengan adanya penelitian ini, guru dapat memahami pentingnya mengetahui proses berpikir siswa, dapat membantu guru dalam menentukan metode pembelajaran yang akan digunakan guna meningkatkan kemampuan siswa tunanetra dalam memahami materi Persamaan Linier Dua Variabel maupun materi lainnya, dan sebagai referensi bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian berkaitan dengan proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah, serta sebagai pengetahuan tambahan bagi para pembaca pada umumnya.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif. Menurut Creswell (2012:16) penelitian kualitatif ditunjukan untuk mengungkap suatu masalah dan mengembangkannya secara detail untuk memahami pusat fenomena dari suatu masalah. Masalah yang ingin peneliti ungkap dalam penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian adalah ingin mengetahui bagaimana proses berpikir siswa tunanetra dalam menyelesaikan permasalahan persamaan linier dua variabel. Dalam penelitian ini peneliti menganalisis proses berpikir siswa berdasarkan teori pemerosesan informasi. Hasil analisis akan peneliti ungkapkan secara rinci pada hasil dan pembahasan. Kemudian jenis penelitian kualitatif yang peneliti gunakan adalah studi kasus.

Penelitian ini bertempat di UPT SMPLBN Kota Pasuruan. Subjek merupakan seorang siswa tunanetra kelas IX di UPT SMPLBN Kota Pasuruan. Data dalam penelitian ini adalah data mengenai proses berpikir siswa tunanetra dalam menyelesaikan permasalahan mengenai persamaan linier dua variabel (PLDV) sehingga data yang peneliti peroleh merupakan uraian penyelesian masalah yang dilakukan oleh siswa tunanetra.

Instrumen dalam penelitian ini terdiri dari instrumen utama dan instrumen bantu. Instrumen utama adalah peneliti sendiri, sesuai dengan pendapat Sugiyono (2012: 222-223) yang menyatakan bahwa dalam penelitian kualitatif yang menjadi instrumen atau alat penelitian adalah peneliti itu sendiri. Kemudian instrumen bantu dalam penelitian ini berupa lembar tes dan pedoman wawancara. Lembar tes dalam penelitian ini memuat satu soal cerita sederhana mengenai masalah harga pembelian buah. Soal yang peneliti ajukan disesuaikan dengan pengetahuan siswa tunanetra yaitu yang sudah diajarkan oleh guru matematikanya. Soal cerita hanya memuat satu persamaan karena siswa tunanetra tidak diajarkan mengenai Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV) yang memuat dua persamaan atau lebih maupun metode penyelesaiannya seperti metode grafik, eliminasi ataupun campuran. Siswa hanya diajarkan mengenai masalah jual beli sederhana. Tes dibuat dalam bentuk soal cerita sehingga jelas tes dalam penelitian ini merupakan tes uraian yang berguna untuk merangsang siswa berpikir guna menemukan penyelesaian masalah dari soal yang peneliti berikan. Berikut soal tes yang peneliti gunakan: "Resti membeli 3 apel dan 1 semangka seharga Rp. 16.000,-. 1 apel harganya adalah Rp. 2000,-, berapakah harga semangka yang harus dibayar Resti?". Kemudian pedoman wawancara peneliti gunakan untuk memperoleh penjelasan secara mendalam mengenai uraian jawaban siswa sebelumnya (dalam penelitian mengenai proses berpikir metode wawancara berperan penting mengungkap proses berpikir siswa secara lebih jelas).

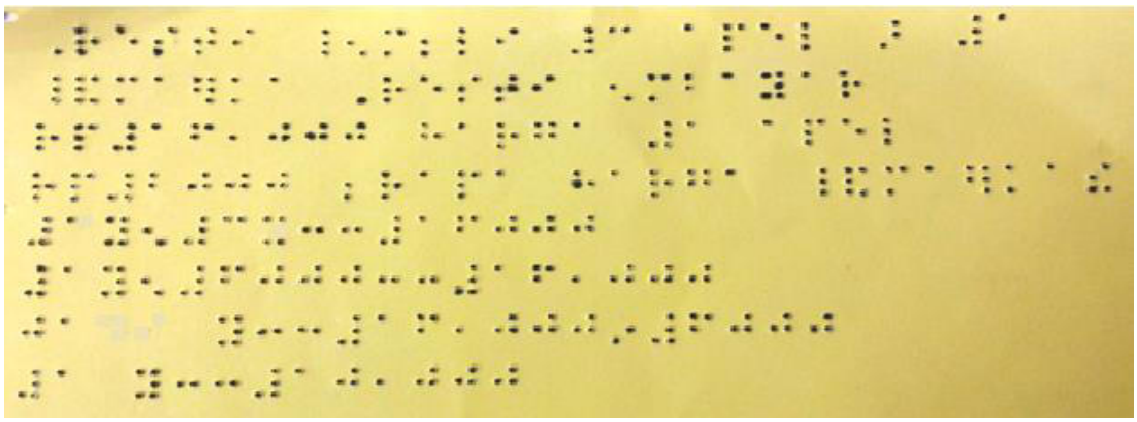
Analisis data yang peneliti gunakan merupakan proses analisis dan interpretasi data kualitatif meneurut Creswell (2012: 261) yang terdiri dari empat tahap yaitu: 1) Menyiapkan dan mengumpulkan data untuk dianalisis, 2) Mengeksplor dan mengkode data, 3) Pengkodean untuk membangun deskripsi, dan 4) Penyajian dan pelaporan temuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan yang peneliti ajukan pada penelitian ini merupakan masalah mengenai Persamaan Linier Dua Variabel. Masalah bertujuan untuk memotivasi siswa melakukan aktivitas

penyelesaian masalah yang pada akhirnya bertujuan membantu peneliti dalam mengungkap proses berpikir siswa tunanetra. Dalam penelitian ini, peneliti menganalisis proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah berdasarkan teori pemerosesan informasi sehingga pengertian proses berpikir dalam penelitian disesuaikan dengan teori pemerosesan informasi. Proses berpikir dalam penelitian ini merupakan suatu bentuk pemerosesan informasi mulai dari masuknya stimulus ke dalam otak siswa sampai diperoleh hasil berupa jawaban mengenai masalah yang peneliti ajukan.

Dari penyelesaian masalah yang dilakukan, siswa telah memperoleh jawaban yang tepat meskipun penulisan dan langkah penyelesaian masalah yang dilakukan oleh siswa belum sempurna. Berikut representasi secara tertulis penyelesaian masalah yang siswa lakukan:



Gambar 2. Lembar Jawaban Siswa dalam Bentuk Huruf Braille

Resti membeli 3 apel dan 1 semangka, Resti membayar Rp 16.000, 1 apel Rp 2.000 Berapa harga semangka?

$1y + 3x = 16000$

$1y + 6000 = 16000$

$1y = 16000 - 6000$

$1y = 10000$

Gambar 3. Terjemahan Jawaban Siswa

Berdasarkan jawaban siswa di atas, siswa tidak menjelaskan bahwa x adalah apel dan y adalah semangka, kemudian pada proses berhitung siswa langsung menggunakan penyimbolan dan langsung menyatakan bahwa $3x = 6000$ tanpa mensubstitusikan $x = 2000$ ke dalam $3x$. Namun hasil akhir/jawaban siswa sudah benar. Kemudian, dari hasil wawancara diketahui bahwa sebenarnya siswa menganggap bahwa x adalah apel dan y adalah semangka. Berikut cuplikan wawancara peneliti dengan siswa.

Siswa : $1y + 3x = 16000,\ 1y + 6000$

Peneliti: Berapa?

Siswa : 6000

Peneliti: 6000 *nya dari mana?*

Siswa : dari 1xnya kan 2000, kalo 3x 6000

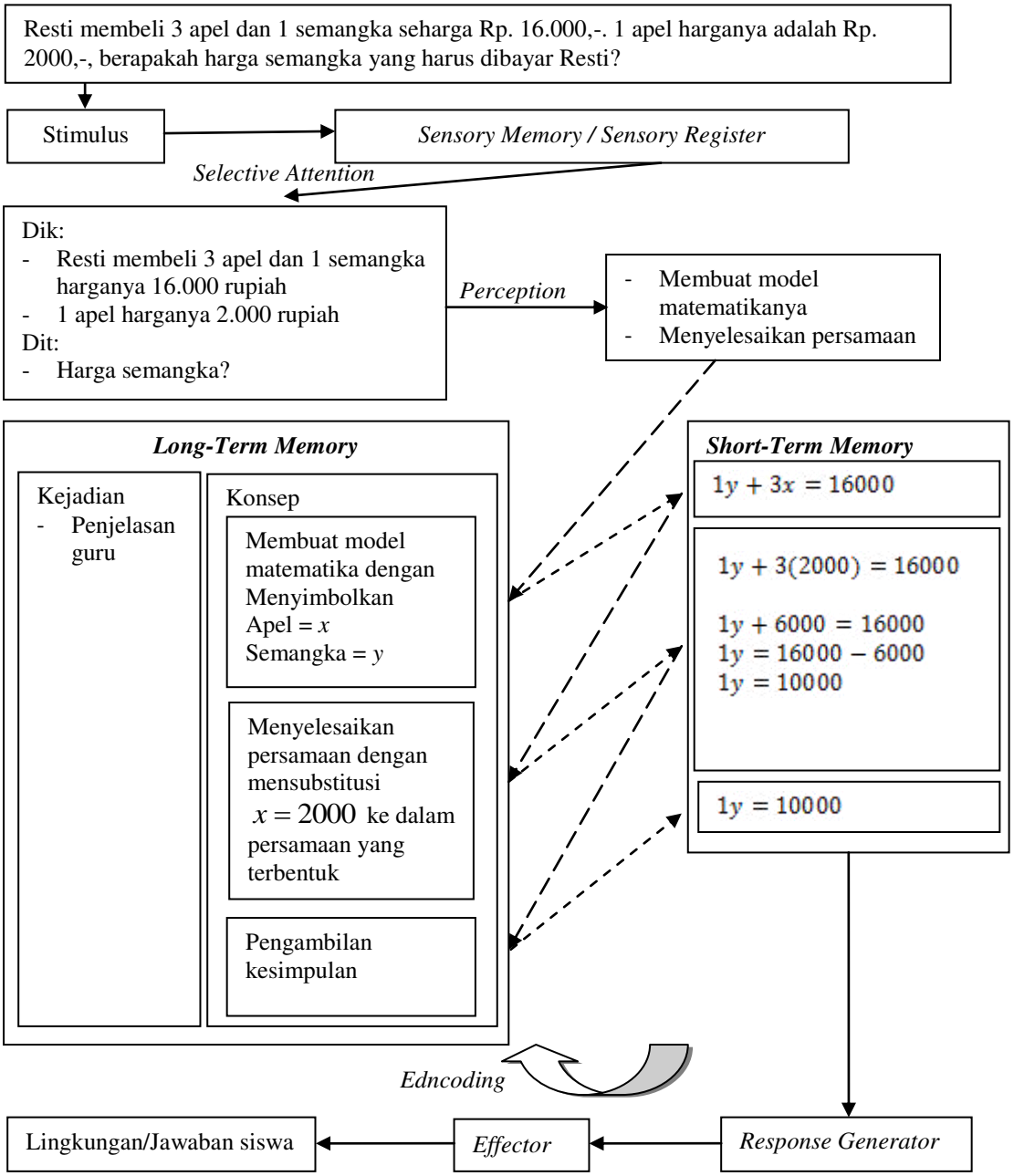
Peneliti: Sama dengan?

Siswa : 16000, jadi $1y = 16000 - 6000,\ 1y = 10000$

Perlu waktu yang lama bagi siswa untuk menyelesaikan masalah ini secara representasional tertulis (siswa terlihat kesulitan dalam menjawab soal). Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa setelah siswa menyelesaikan masalah diketahui bahwa siswa tidak menganggap soal yang peneliti berikan sulit, akan tetapi siswa agak lupa mengenai materi dan cara menyelesaikan masalah Persamaan Linier Dua Variabel yang diajarkan pada kelas 2 semester 2 lalu. Ini mengindikasikan bahwa konsep yang guru ajarkan belum tertanam kuat dalam ingatan siswa dan siswa masih membutuhkan latihan yang cukup sering. Berdasarkan hasil wawancara diketahui pula bahwa siswa tunanetra ternyata tidak terlalu suka menyelesaikan masalah dengan cara mencakar di lembar jawaban dan lebih suka menggunakan metode *guessing* dalam menyelesaikan masalah. Hal ini juga menyebabkan siswa agak kesulitan jika disuruh menyelesaikan masalah secara representasional tertulis karena siswa sudah biasa menggunakan metode *guessing*.

Sebenarnya, menyelesaikan masalah secara tertulis atau tidak bukanlah masalah. Namun juga penting ketika guru ingin mengetahui proses berpikir siswa. Guru akan kesulitan untuk mengetahui proses berpikir siswa jika siswa hanya memberikan jawaban akhir saja (dari hasil perhitungan secara *guessing*). Padahal penting bagi guru untuk mengetahui proses berpikir siswa agar guru dapat mengetahui apakah konsep yang guru ajarkan sudah tertanam kuat dan benar dalam ingatan siswa. Selain itu, dengan mengetahui proses berpikir siswa diharapkan dapat membantu guru dalam menentukan metode pembelajaran yang akan digunakan dalam mengajar agar pembelajaran menjadi lebih baik dan bermakna bagi siswa. Terlebih lagi guru sangat berperan penting dalam membangun pengetahuan siswa tunanetra karena guru merupakan sumber belajar utama siswa tunanetra.

Berikut peneliti sajikan skema proses berpikir siswa berdasarkan teori pemerosesan informasi.



Gambar 4. Skema Proses Berpikir Siswa Tunanetra

Keterangan:

◄– – – – = Menunjukkan terjadinya proses *retrieval*

- - - - - -► = Menunjukkan hasil dari proses *retrieval*

▬ = Menunjukkan terjadinya *forgotten / lost*

Bagan/skema di atas peneliti buat berdasarkan penyelesaian masalah siswa secara tertulis serta hasil wawancara dengan siswa. Berdasarkan skema di atas peneliti akan menguraikan proses berpikir yang dialami oleh siswa tunanetra dalam menyelesaiakan permasalahan pada materi persamaan linier dua variabel berdasarkan teori pemerosesan informasi sebagai berikut:

Informasi (stimulus) berupa soal persamaan linier dua variabel masuk ke dalam *sensory register* siswa tunanetra secara utuh yaitu "Resti membeli 3 apel dan 1 semangka seharga Rp. 16.000,-. 1 apel harganya adalah Rp. 2000,-, berapakah harga semangka yang harus dibayar

Resti?". Stimulus yang siswa tunanetra peroleh tentu saja berbeda bentuknya dengan informasi yang diterima oleh siswa awas pada umumnya karena stimulus yang siswa tunanetra peroleh bukan berasal dari indra pengelihatan. Soal yang peneliti berikan pada siswa tunanetra selain peneliti bacakan juga peneliti berikan dalam bentuk huruf Braille sehingga informasi yang diterima oleh siswa tunanetra berasal dari indra perabaan dan indra pendengaran siswa. Jadi, stimulus masuk ke dalam *sensory register* siswa tunanetra melalui indra perabaan dan indra pendengaran.

Tidak semua informasi yang ada pada soal diolah untuk memperoleh penyelesaian masalah, hanya informasi yang penting yang diteruskan dari *sensory register* menuju *short-term memory* siswa tunanetra. Hal ini karena terbatasnya kapasitas pemerosesan informasi yang ada di otak manusia sehingga terjadilah penyelseksisan informasi yang dalam teori pemerosesan informasi disebut sebagai tahap *selective attention*. Siswa menyeleksi informasi utama yang ada di dalam soal berupa informasi apa yang diketahui dan yang ditanyakan saja. Pada penyelesaian masalah yang siswa tunanetra lakukan, hasil dari *selective attention* yang dilakukan adalah "diketahui Resti membeli 3 Apel dan 1 Semangka harganya 16.000 rupiah, 1 Apel harganya 2.000 rupiah, dan yang ditanyakan adalah berapa harga Semangka?".

Berdasarkan informasi-informasi yang siswa peroleh pada tahap *selective attention*, siswa melakukan persepsi. Dalam persepsi, informasi yang baru masuk akan dibandingkan dengan informasi yang sudah ada di dalam memori siswa (*long-term memory*). Oleh karena itu, dalam melakukan persepsi siswa membutuhkan waktu sampai informasi yang baru masuk teridentifikasi (dikenali) atau sesuai dengan informasi lama yang ada dalam *long-term memory* siswa. Persepsi penting dilakukan untuk membuat keputusan, bagaimana cara atau strategi yang akan siswa gunakan dalam menyelesaikan masalah bedasarkan informasi lama (konsep/penegetahuan) siswa sebelumnya. Terlebih dahulu, siswa harus mengetahui materi apa yang berkaitan atau sesuia dengan soal tersebut. Berdasarkan persepsi siswa tunanetra sesuai dengan hasil dari tahap *selective attention*, siswa tunanetra menyelesaikan masalah dengan terlebih dahulu mengubah soal cerita ke dalam model matematika berupa Persamaan Linier Dua Variabel, kemudian barulah siswa menyelesaikan masalah dengan melakukan perhitungan (dibutuhkan pengetahuuan/konsep mengenai substitusi, perkalian, penjumlahan serta pengurangan).

Proses penyelesaian masalah terjadi dalam *short-term memory* siswa sehingga *short-term memory* disebut juga *working memory*/memori kerja. Selama proses penyelesaian masalah dalam *working memory* siswa, terjadi pula proses *retrieval* (memanggil kembali informasi yang ada dalam *long-term memory* menuju *short-term memory*). Persamaan yang siswa buat pada *short-term memory* disesuaikandan dan diselesaikan berdasarkan informasi berupa kosep yang sudah ada dalam *long-term memory* siswa. Pada penyelesaian masalah yang siswa buat berdasarkan konsep yang sudah siswa ketahui, siswa melakukan penyimbolan yaitu Apel = x dan Semangka = y sehingga diperoleh suatu bentuk/model matematika berupa persamaan $1y + 3x = 16000$. Namun dalam representasi jawaban siswa secara tertulis, siswa tidak memberi keterangan bahwa Apel adalah x dan Semangka adalah y. Kemudian untuk memperoleh jawaban dari masalah, siswa mensubstitusi x = 2000 ke dalam $3x$ sehingga diperoleh $1y + 6000 = 16000$, siswa tidak menulis $1y + 3(2000) = 16000$ dalam penyelesaian masalahnya secara tertulis bukan karena lupa, hanya saja siswa secara langsung mengalikan 2000 dengan 3 di dalam memori kerjanya karena menurutnya $1x$ = 2000 sehingga $3x$ = 6000 (berdasarkan hasil wawancara). Siswa memperoleh y = 10000 dan menyimpulkan bahawa harga semangka adalah Rp. 10.000,-. Proses penyelesaian yang ada pada *short-term memory* siswa diteruskan melalui *response generator*, kemudian melalui *effector* sehingga diperoleh representasi jawaban siswa secara tertulis seperti gambar 2.

Diharapkan hasil dan pembahasan penelitian ini mampu memberikan gambaran kepada guru mata pelajaran matematika terutama guru matematika untuk siswa tunanetra di SMPLBN

Kota Pasuruan mengenai proses berpikir siswa tunanetra dalam menyelesaikan masalah dan pemahaman siswa tunanetra pada materi Persamaan Linier Dua Variabel.

PENUTUP

Simpulan

Proses berpikir siswa tunanetra dalam menyelesaikan masalah pada materi PLDV berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi: stimulus berupa soal masuk secara utuh ke *sensory register* siswa tunanetra, berbeda dengan siswa awas di mana stimulus yang masuk ke *sensory register* melalui indra pengelihatan, stimulus yang masuk ke *sensory register* siswa tunanetra adalah melalui indra perabaan dan indra pendengaran. Sebelum informasi diteruskan ke *short-term memory*, terjadi penyeleksian informasi/*selective attention* (hanya informasi penting yang akan diteruskan ke *short-term memory* berupa informasi yang diketahui dan ditanyakan pada soal), *selective attention* diikuti dengan persepsi/*perception* di mana persepsi siswa mempengaruhi strategi penyelesaian masalah yang dilakukan (terjadi masalah pada saat siswa melakukan persepsi karena siswa agak lupa dengan materi PLDV), setelah melewati tahap *selective attention* dan *perception* selanjutnya informasi diolah di dalam *short-term memory* (*working memory*) siswa, konsep yang ada dalam *long-term memory* siswa berupa konsep mengenai pemodelan dan penyimbolan matematis dipanggil ke *short-term memory* (*retrieval*), hasil *retrieval* pada *short-term memory* berupa sebuah persamaan matematika, kemudian dipanggil pula konsep mengenai substitusi, perkalian dan pengurangan bilangan sehingga pada *short-term memory* terjadi proses perhitungan sampai diperoleh penyelesaian masalah/kesimpulan. Butuh waktu yang lama untuk memperoleh penyelesaian masalah dan hal ini mengindikasikan terjadi masalah pada *long-term memory* siswa (konsep belum tertanam kuat), namun siswa memperoleh kesimpulan/jawaban yang benar.

Saran

1. Guru perlu sesekali memberikan latihan mengenai materi yang sudah siswa pelajari agar konsep yang sudah siswa pelajari tidak mudah terlupakan dan memudahkan siswa dalam melakukan persepsi serta *retrieval* saat menyelesaian masalah.
2. Materi pelajaran matematika perlu dikaitkan dengan masalah yang ada di lingkungan siswa/memberikan kesempatan kepada siswa untuk berinteraksi langsung dengan objek yang dipelajari agar siswa lebih tertarik dan bersemangat dalam belajar sehingga materi lebih tertanam kuat dalam ingatan siswa karena berdasarkan pengalaman siswa sendiri.

DAFTAR RUJUKAN

Beal, Carol R. dan Erin Shaw. 2008. Working Memory and Math Problem Solving by *Blind* Middle and High School Students: Implications for universal access. *Proceedings of the 19th International Conference of Society for Information Technology and Teacher Education, Las Vegas, in Press.(Online)*

Boyd, Brian dan Mary Ellen Bargerhuff. 2009. Mathematics Education and Special Education: Searching for Common Ground and the Implications for Teacher Education. *Mathematics Teacher Education and Development, Vol. 11, 54–67.*

Creswell, John W. 2012. *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. United States of America: Pearson.

Efendi, Mohammad. 2008. *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelaianan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Gagne, R. M. 1983. *The Conditions of Learning*. Japan: Holt-Saunders International Edition.

Ginintasasi, R. 2009. *Proses Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus*. Bandung: Jurnal Jurusan Psikologi Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia.

Putra, Dharma B. P. 2014. *Proses Berpikir Siswa dalam Menyelesaikan Persamaan Trigonometri Sederhana Ditinjau dari Teori Pemerosesan Informasi.* Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPs UM.

Somantri, S. 2006. *Psikologi Anak Luar Biasa.* Bandung: PT Refika Aditama.

Subanji. 2007. *Proses Berpikir Penalaran Kovariasional Pseudo dalam Mengonstruksi Grafik Fungsi Kejadian Dinamika Berkebalikan*. Disertasi tidak diterbitkan. Surabaya : PPS UNESA.

Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Widjajantin, A. 1997. *Pendidikan Luar Biasa Fakultas Ilmu Pendidikan IKIP Malang*. UPT Perpustakaan UM.

KEMAMPUAN SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATERI POLA BILANGAN YANG MENGGUNAKAN STRATEGI IDENTIFIKASI POLA SECARA *FIGURAL*

Iva Nurmawanti[1], Edy Bambang Irawan[2], I Made Sulandra[3]
Universitas Negeri Malang
iva_nour997@yahoo.com

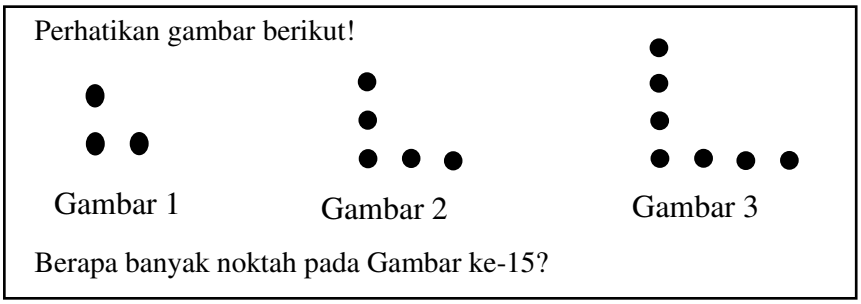
Abstrak : Belajar dengan pola dapat mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Pada tingkat SMP pola dipelajari di kelas VII pada materi pola bilangan. Namun ada kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal tentang pola. Salah satunya siswa tidak mampu mengidentifikasi aturannya. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan siswa SMP menyelesaikan soal tentang pola. Kemampuan tersebut berdasarkan 2 tahapan yaitu *reasoning figurally* dan *developing numerical relationship.* Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah 3 siswa SMPN 1 Tulungagung kelas VIIA dengan kemampuan berbeda yaitu tinggi, rendah, dan sedang, yang menggunakan strategi *fugural* dalam menyelesaikan soal dan memiliki kemampuan komunikasi baik secara tulis maupun lisan. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini adalah soal tentang pola bilangan dalam bentuk gambar. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Data yang dikumpulkan berupa hasil tes tentang pola dan wawancara. Hasil analisis data menujukkan bahwa siswa berkemampuan tinggi dan sedang mampu melakukan kedua tahap penyelesaian soal pola dan siswa berkemampuan rendah hanya mampu pada tahap *reasoning figurally*. Ada perbedaan kemampuan siswa tinggi dan sedang ada yaitu pada tahap *developing numerical relationship*.

Kata kunci: penyelesaian soal, pola bilangan, identifikasi pola, strategi *figural*.

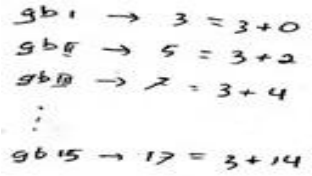
Pada kurikulum 2013 salah satu kompetensi yang harus dikuasai siswa tentang pola yaitu siswa harus dapat memahami pola dan menggunakannya untuk menduga dan membuat generalisasi (Permendiknas, 2013). Kegiatan siswa bekerja dengan pola pada kurikulum 2013 dimulai sejak awal tingkat sekolah menengah yaitu kelas VII SMP. Pola juga materi yang penting untuk dipelajari siswa di tingkat sekolah menengah atas yaitu pada materi barisan dan deret. Oleh karena itu, pola bilangan ini merupakan materi yang penting untuk dikuasai siswa pada tingkat menengah sampai atas.

Pentingnya bekerja dengan pola dijelaskan oleh beberapa ahli diantaranya Barbosa, dkk (2007) yang menjelaskan bahwa pemberian tugas untuk mengeksplorasi pola dapat berkontribusi pada pengembangan kemampuan yang berhubungan dengan penyelesaian masalah, menganalisis kasus khusus, mengorganisasi data dengan cara yang sistematis, membuat dugaan dan generalisasi. Pemberian masalah yang menantang juga dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa dan dapat mengembangkan kemampuan matematika siswa (Barbosa, dkk, 2012). Kennedy, Tipps, dan Johnson (2008:359) juga menjelaskan bahwa menemukan dan menggunakan pola merupakan strategi yang penting dalam kehidupan, berpikir matematis, dan menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, pada sekolah tingkat menengah, siswa harus sering mempunyai pengalaman yang beragam dengan penalaran matematis yang salah satunya melalui kegiatan menguji pola dan struktur untuk menemukan keteraturan (NCTM, 2000: 262).

Berdasarkan pentingnya bekerja dengan pola tersebut namun masih ada beberapa kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah pola. Kesalahan tersebut diketahui dari hasil pekerjaan 2 siswa dalam menyelesaikan soal berikut. Soal diadaptasi dari Barbosa, dkk (2012).



Berikut jawaban siswa yang tidak mampu menyelesaikan masalah tersebut.



Untuk mendapatkan kejelasan dari pekerjaan tertulis siswa tersebut dilakukan wawancara. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa siswa tersebut tidak mampu mencari aturan dari pola. Menurut siswa ada bilangan yang tetap gambar ke-1, ke-2, dan ke-3 yaitu bilangan 3. Selanjutnya ada bilangan genap yang dijumlahkan dengan 3 pada masing-masing gambar. Sehingga untuk gambar ke-4 siswa menjumlahkan bilangan 3 dengan suatu bilangan genap. Namun aturan untuk bilangan genap yang dijumlahkan tidak sesuai dengan aturan pada pada gambar ke-1, ke-2, dan ke-3. Sehingga siswa salah dalam menentukan banyak korek api pada gambar ke-15. Hasil kesalahan siswa ini juga didukung oleh penelitian yang pernah dilakukan oleh Lian dan Idris (2006) yang menyatakan bahwa kesalahan yang biasa dilakukan siswa yaitu kesalahan dalam mencari pola.

Identifikasi pola berperan penting untuk sukses bekerja dengan pola. Hal ini disebabkan kegiatan identifikasi pola merupakan bagian dari tahapan proses generalisasi. Pernyataan tersebut didukung oleh penjelasan Dyndal (2007) yang menyatakan ada empat langkah dalam proses generalisasi yaitu pemodelan langsung, identifikasi pola, tes pembuktian dari pola, menemukan aturan untuk kasus umum. Selanjutnya dijelaskan oleh Dyndal bahwa identifikasi pola merupakan hal yang penting dalam menemukan tipe simbolisasi pada generalisasi.

Kegiatan identifikasi menurut Dindyal (2007) dapat dilakukan yaitu melihat pola pada langkah awal (1,2,3) dan menentukan aturan sementara untuk setiap langkahnya. Selanjutnya siswa menghubungkan apa yang sama dan apa yang berbeda pada langkah yang di amati. Berdasarkan adanya hubungan pada langkah 1,2, dan 3 siswa membuat aturan dan mengecek apakah aturan tersebut berlaku untuk langkah 1, 2, 3, dan seterusnya.

Ada strategi yang digunakan untuk sukses dalam kegiatan identifikasi pola. Rivera dan Becker (2005) berdasarkan penelitian yang dilakukan merumuskan ada 23 strategi yang berbeda ditemukan. Strategi tersebut kemudian diidentifikasi berdasarkan tiga jenis, (1) numerik, yang hanya menggunakan isyarat yang didirikan dari setiap pola yang terdaftar sebagai urutan bilangan atau ditabulasikan dalam tabel untuk menurunkan aturan, (2) figural, yang hanya berlaku di tugas yang menggambarkan pola menggunakan diagram, dan bergantung sepenuhnya pada isyarat visual yang didirikan langsung dari struktur figur (gambar) untuk memperoleh aturan, dan (3) kombinasi dari kedua pendekatan numerik dan figural (Rivera dan Becker, 2008).

Menururut Lee dan Freiman (dalam Friel dan Markworh, 2009:28), proses penyelesaian tugas pola berkembang dalam bentuk gambar meliputi tiga tahapan yaitu *reasoning figurally, developing numerical relationship,* dan *extending pattern analysis.*Tahap pertama fokus pada pemikiran siswa dari sifat-sifat gambar pada pola. Menurut Friel, Rachlin, dan Doyle (dalam Friel

dan Markworh, 2009:27) suatu pedoman yang melibatkan *figural reasoning* dijelaskan sebagai "*describing the shapes succinctly with words in such a way that someone who has not seen them will be able do duplicate the sequence".* Berikut beberapa pertanyaan yang dapat memunculkan *figural reasoning*.

Berapa banyak aturan yang dapat kamu temukan pada pola gambar senyum wajah ini?

Bagaimana kamu menggambar gambar selanjutnya?

Bagaimana kamu menggambar Gambar ke-10?

Bagaimana kamu menggambar Gambar ke-58?

Pada tahap kedua ini hubungan bilangan dikembangkan, transisi ke pertanyaan "Berapa banyak....". Ide tentang *figural reasoning* yang dikembangkan pada tahap pertama, digunakan siswa untuk menjawab tahap kedua *(developing numerical relationships)*. Pertanyaan yang dapat membantu munculnya proses kedua ini adalah

Berapa banyak senyum wajah yang digunakan untuk menyusun gambar ke-10, ke-58 , ke-100?

Berapa banyak senyum wajah yang digunakan untuk menyusun gambar ke-n?

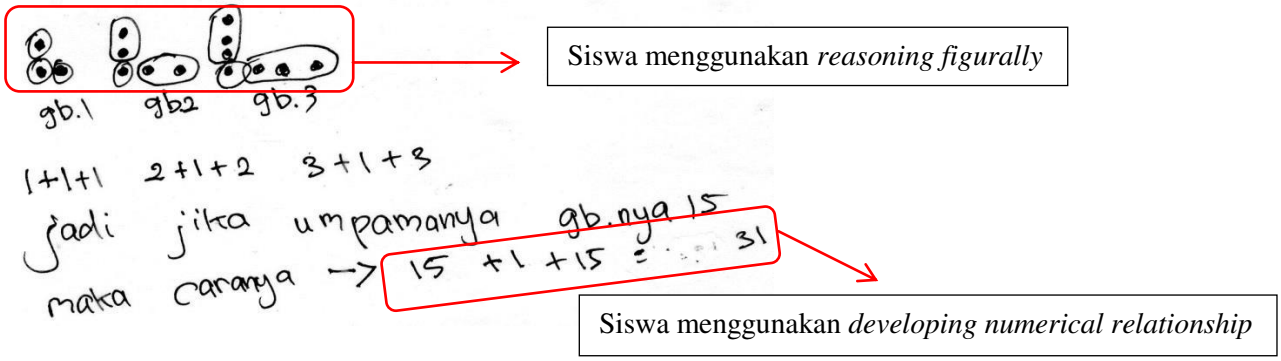
Pada tahap ketiga, siswa dapat mengembangkan aturan yang telah dibuatnya. Pertanyaan yang dapat digunakan untuk melihat kemampuan siswa pada tahap ketiga ini misalnya, *pada gambar ke berapa jika banyak gambar senyum wajah ada 200?*

Berikut beberapa contoh strategi dengan *reasoning figurally* dalam menyelesaikan masalah pola yang diadopsi dari (dalam Friel dan Markworh, 2009:29).

Fig. A 	This strategy focuses on the horizontal row of smiley faces with a column up from the middle. Drawing the 43rd stage would involve a horizontal row of two groups of 43 smiley faces plus 1 more and a stack 43 vertical smiley faces.
Fig. B 	This strategy involves using the previous figure and adding 1 more to each of three "arms." To find the 43rd stage would require knowing what the 42nd figure looked like (how many smiley faces) and then adding 3 more.
Fig. C 	This strategy highlights multiple sets of the same number of smiley faces. In the 43rd stage, there would be 3 sets of 43 smiley faces, with 1 smiley face in the middle.

Berdasarkan hasil uji terhadap soal di atas telah diketahui bahwa siswa yang mampu menyelesaikan soal di atas adalah siswa yang memiliki kemampuan tinggi. Siswa tersebut melakukan *reasoning figurally, developing numerical relationship*, dan selanjutnya berdasarkan hubungan yang dibangun siswa tersebut mampu menyelesaikan masalah soal tersebut. Berikut hasil pekerjaan siswa yang menjawab dengan benar.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1



Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian pendahuluan tersebut juga diketahui bahwa siswa yang salah dalam menyelesaikan masalah adalah siswa yang memiliki kemampuan rendah. Oleh karena tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bagaimana kemampuan penyelesaian soal siswa SMP pada materi pola bilangan yang menggunakan strategi identifikasi pola secara *figural*. Pada penelitian ini kemampuan penyelesaian masalah siswa hanya dilihat berdasarkan 2 tahapan proses penyelesaian soal tentang pola berdasarkan Lee dan Freiman (dalam Friel dan Markworh, 2009:28). Dua tahapan tersebut yaitu *reasoning figurally* dan *developing numerical relationship*. Hal ini disesuaikan dengan Kompetensi Dasar pada Kurikulum 2013 yang harus dikuasai siswa ketika belajar pola bilangan yaitu "*memahami pola dan menggunakannya untuk menduga dan membuat generalisasi"* (Permendiknas, 2013). Proses penyelesaian soal yang akan dideskripsikan dari siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Deskripsi tentang proses penyelesaian soal tersebut dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi guru dalam menentukan model pembelajaran yang baik kaitannya dengan mempertimbangkan kemampuan siswa.

METODE

Penelitian ini merupakan penilitian kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena-fenomena tentang apa yang dialami subjek penelitian, misalnya perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dan lain-lain, secara holistik, dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode ilmiah (Moleong, 2006). Data yang diperoleh pada penelitian ini akan dideskripsikan berdasarkan hasil pekerjaan siswa dari soal tentang pola, sehingga jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan di SMPN 1 Tulungagung. Subjek dalam penelitian ini adalah 3 siswa SMPN 1 Tulungagung kelas VIIA. Ketiga siswa tersebut memiliki kemampuan tinggi, rendah dan sedang. Selain itu siswa yang dipilih adalah siswa yang menggunakan strategi *figural* (melihat bentuk gambar) dalam menyelesaian masalah tersebut. Hal ini disebabkan agar diperoleh deskripsi kemampuan siswa menyelesaikan soal berdasarkan Lee dan Freeman (dalam Friel dan Markworh, 2009:28) yang meliputi *reasoning figurally* dan *developing numerical relationship.*

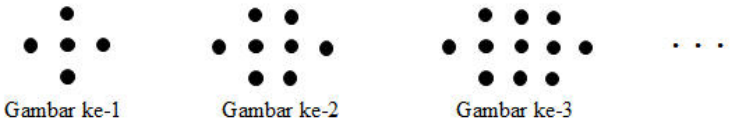
Tahap-tahap pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap analisis data, dan penulisan laporan. Pada tahap persiapan, kegiatan yang dilakukan yaitu menyusun isntrumen penelitian. Instrumen dalam penelitian ini terdiri dari satu soal. Selanjutnya instrumen tersebut divalidasi oleh dosen pascasarjana matematika UM. Selanjutnya tahap pelaksanaan dilakukan dengan memberikan soal tersebut kepada calon subjek penelitian. Calon kelompok subjek tersebut adalah 41 siswa kelas VII A yang sudah diklasifikasikan berdasarkan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Klasifikasi kemampuan siswa tersebut berdasarkan nilai ulangan materi pola bilangan dari guru matematika. Dari masing-masing kelompok tersebut dipilih perwakilan siswa untuk dilakukan wawancara.

Pemilihan subjek yang merupakan perwakilan kelompok tersebut dipilih subjek yang menggunakan strategi *figural*. Selain itu juga dipilih yang memiliki kemampuan komunikasi yaitu komunikasi tulis dan lisan yang baik . Kemampuan komunikasi tulis dilihat berdasarkan kejelasan hasil pekerjaan tertulis siswa. Sedangkan kemampuan komunikasi lisan dipilih berdasarkan pendapat dari guru matematika siswa. Berdasarkan kriteria pemilihan subjek tersebut terpilihlah 3 subjek dengan kemampuan tinggi (S1), sedang (S2), dan rendah (S3). Selanjutnya berdasarkan data hasil tes dan wawancara, data tersebut dianalisis. Teknik analisis data kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data yang dikembangkan oleh Miles & Huberman (1994: 10-11). Teknik analisis data tersebut meliputi: mereduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan subjek penelitian yang dipilih berdasarkan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah sama-sama menggunakan strategi *figural* dalam menyelesaikan tugas. Namun siswa yang memiliki kemampuan rendah ada kesalahan dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Kemampuan penyelesaian tugas siswa tersebut dilihat berdasarkan proses penyelesaian tugas pola yang meliputi *reasoning figurally, developing numerical relationship,* dan *extending pattern analysis*. Berikut adalah soal yang digunakan dalam penelitian ini.

Perhatikan gambar berikut ini!

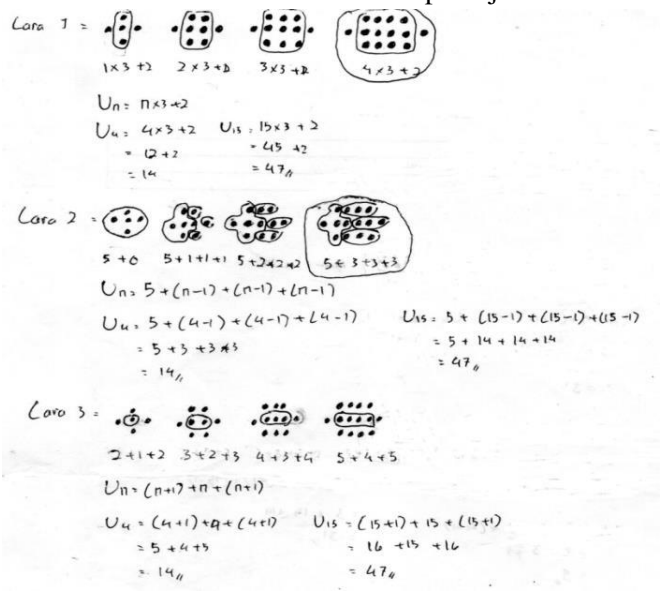


Gambar ke-1 Gambar ke-2 Gambar ke-3

Kerjakan perintah-perintah berikut! (**Bisa menggunakan cara sebanyak mungkin**)

a. Tentukan banyak noktah pada gambar ke-4 dan jelaskan secara tertulis cara yang kamu gunakan!
b. Gambarkan gambar ke-4 tersebut!
c. Tentukan banyak noktah pada gambar ke-15 dan jelaskan secara tertulis cara yang kamu gunakan!

Berikut secara tertulis hasil pekerjaan S1 dalam menyelesaikan soal di atas.

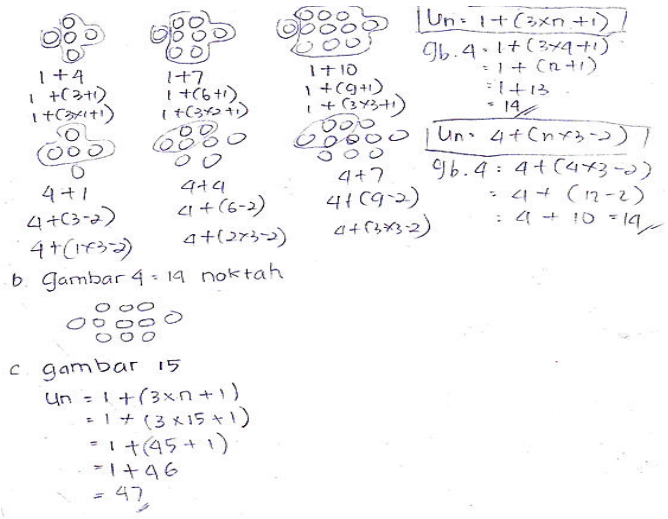


Subjek S1 dalam menyelesaikan soal di atas menggunakan empat cara. Keempat cara tersebut merupakan strategi pola secara *figural.* S1 mencari aturan pada masing-masing gambar menggunakan *reasoning figurally.* Pada cara yang pertama *reasoning figurally* yang dilakukan siswa fokus pada objek-objek penyusun gambar yang di tengah. Selanjutnya berdasarkan *reasoning figurally* pada masing-masing gambar tersebut S1 menghitung banyaknya objek yang di tengah (yang ditandai di dalam kotak) dan menghitung objek yang tidak di kotak. Sehingga dengan cara tersebut S1 menemukan aturan pada masing-masing objek. Masing-masing aturan yang diperoleh hasil dari *reasoning figurally* tersebut digunakan oleh S1 untuk mencari aturan umumnya. Untuk mencari aturan umum tersebut S1 mencari hubungan antara posisi gambar dengan aturan yang telah dibuat pada masing-masing gambar. Proses mencari hubungan tersebut merupakan kemampuan S1 dalam melakukan tahap *developing numerical relationship.* Adapun hasil nya berupa aturan umum yaitu $n \times 3 + 2$. Selanjutnya S1 menggunakan rumus umum tersebut untuk menentukan banyaknya noktah pada gambar ke-4 dan ke-15.

Cara yang kedua kemampuan S1 dalam *reasoning figurally* dilakukan dengan fokus pada bentuk yang sama pada masing-masing gambar pada pola. Tampak secara tertulis bentuk yang sama tersebut yaitu kelompok yang memiliki banyak noktah 5. Selain itu S1 juga fokus pada sisa noktah yang terbentuk secara horizontal (di atas, tengah, dan bawah). *Reasoning figurally* yang dilakukan S1 tersebut selanjutnya digunakannya untuk menentukan aturan dari masing-masing gambar. Proses memperoleh aturan tersebut sama dengan yang dilakukan pada cara yang pertama. S1 menghitung banyaknya objek sesuai dengan *reasoning figurally* yang dilakukan pada masing-masing gambar. Selanjutnya proses yang dilakukan S1 adalah *developing numerical relationship*. Kemampuan S1 pada proses kedua tampak dengan aturan umum yang dibuat S1 sesuai dengan aturan pada masing-masing gambar yang telah dibuat sebelumnya. Aturan umum tersebut dibuat dengan mencari hubungan antara posisi pada masing-masing gambar dengan aturan pada masing-masing gambar. Sebagai contoh pada gambar ke-1 aturan yang dibuat S1 adalah 5+0. Karena 5 merupakan bilangan yang tetap pada masing masing gambah hubungan yang dicari adalah bilangan 0. Bilangan 0 tersebut jika dihubungan dengan bilangan gambar ke-1 maka 0=1-1. Untuk gambar yang ke-2, hubungan yang diperoleh S1 adalah 1+1+1= (2-1) + (2-1) + (2-1). Sehingga berdasarkan proses tersebut diperoleh aturan umum $5 + (n-1) + (n-1) + (n-1)$. Selanjutnya S1 menggunakan rumus umum tersebut untuk menentukan banyak noktah pada gambar ke-4 dan ke-15.

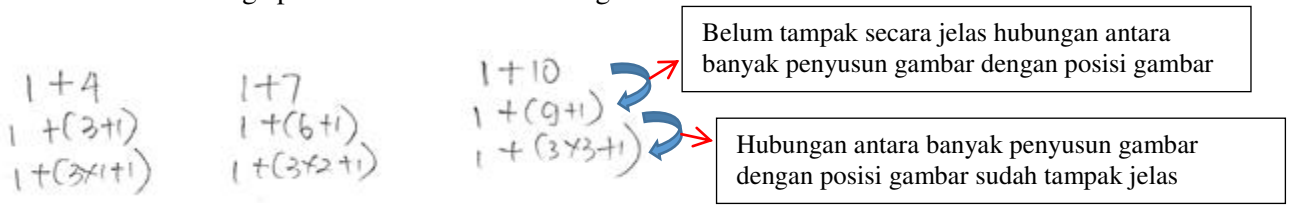
Untuk cara yang ketiga S1 mampu dalam melakukan tahap *reasoning figurally* yaitu dilakukan S1 dengan fokus pada objek yang di tengah yang membentuk horizontal. Banyaknya objek yang ditengah tersebut sesuai dengan bilangan yang menunjukkan posisi gambar. Aturan pada masing-masing gambar juga dibuat S1 sesuai dari *reasoning figurally.* Kemampuan S1 dalam tahap *developing numerical relationship* juga tampak dengan mengaitkan antara aturan pada masing-masing gambar dengan posisi gambar tersebut. Sebagai contoh untuk aturan gambar ke-1 siswa mengaitkannya dengan mencari hubungan bilangan yang belum sesuai dengan posisi gambar yaitu 2+1+2=(1+1) + 1 + (1+1). Begitu juga untuk gambar ke-2, hubungan yang diperoleh siswa yaitu 3+2+3=(2+1) + 2 + (2+1). Sehingga diperoleh aturan umumnya $(n+1) + n + (n+1)$. Selanjutnya S1 menggunakan aturan umum tersebut S1 untuk menentukan banyak noktah pada gambar ke-4 dan ke-15.

Pekerjaan S2 secara tertulis tampak pada gambar berikut.



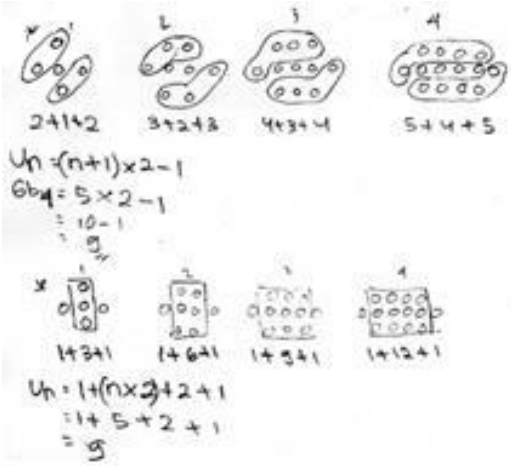
S2 dalam menggunakan *reasoning figurally* untuk mengidentifikasi pola yaitu menentukan aturan pada masing-masing gambar yang tampak dari hasil pekerjaan tertulis di atas. Pada cara pertama *reasoning figurally* dilakukan dengan fokus pada banyak noktah yang tetap yaitu satu pada masing-masing gambar. Selanjutnya fokus pada gambar yang memiliki banyak noktah yang berubah. Banyak noktah yang berubah adalah 4 untuk gambar ke-1, 7 untuk gambar ke-2, dan 10 untuk gambar ke-3. Pada cara yang kedua *reasoning figurally* dilakukan dengan fokus pada banyaknya noktah yang tetap pada masing-masing gambar yaitu 4. Fokus selanjutnya yaitu pada noktah yang banyaknya berubah-ubah pada masing-masing gambar. Banyak noktah yang berubah tersebut adalah 1 untuk gambar ke-1, 4 untuk gambar ke-2 dan 7 untuk gambar ke-3.

Selanjutnya berdasarkan *reasoning figurally* yang dipaparkan di atas S2 menggunakannya untuk menentukan aturan pada masing-masing gambar. Aturan tersebut digunakan siswa untuk menentukan aturan umumnya. Untuk menentukan aturan umum S2 menggunakan *developing numerical relationship*. Pada tahap ini S2 mencari hubungan dari aturan pada masing-masing gambar yang telah dibuat dengan posisi gambar tersebut. S2 melakukan 3 proses untuk mencari aturan yang menghubungkan antara posisi gambar dengan banyak penyusun gambar yang sudah dalam bentuk aturan untuk masing-masing gambar tersebut. Contoh ketiga proses tersebut adalah sebagai berikut.



Berdasarkan hasil pekerjaan S2 tertulis, tampak bahwa S2 menggunakan aturan umum yang dibuat untuk menentukan banyak pola ke-4 dan ke-15. Aturan umum yang digunakan siswa untuk menentukan banyak noktah pada gambar ke-15 menggunakan satu cara yang dibuat. Hal ini dilakukan karena kedua aturan umum yang digunakan untuk menentukan banyak noktah pada gambar ke-4, hasil yang diperoleh sama.

S3 dalam menyelesaikan masalah pola di atas tampak dari hasil pekerjaannya secara tertulis berikut ini.



Berdasarkan hasil pekerjaan siswa di atas, S3 mampu menggunakan *reasoning figurally*. Tahap *reasoning figurally* digunakan siswa untuk mengidentifikasi pola. Identifikasi dilakukan dengan menentukan aturan pada masing-masing gambar. Selanjutnya berdasarkan hal tersebut dibentuk aturan umumnya. Pada cara yang pertama, *reasoning figurally* dilakukan S3 dengan fokus pada 2 kelompok noktah yang mengelilingi bagian horizontal di tengah. Masing-masing kelompok noktah tersebut memiliki kuantitas yang sama. Untuk cara yang kedua *reasoning figurally* dilakukan S3 dengan fokus pada bagian noktah yang ada di tengah. Bagian noktah tersebut memiliki kuantitas yang berbeda pada masing-masing gambar. Selanjutnya berdasarkan *reasoning figurally* tersebut S3 menggunakannya untuk menentukan aturan pada masing-masing gambar. Aturan yang dibuat S3 pada masing-masing gambar tersebut sudah tepat.

Pada tahap kedua dari proses penyelesaian tugas pola S3 tidak mampu mencari hubungan antara aturan yang dibuat pada masing-masing gambar dengan penyusunnya. Sehingga pada proses penyelesaian soal tersebut S3 tidak mampu melakukan tahap *developing numerical relationship*. Hal ini terlihat dari aturan umum yang dibuat S3 yang tidak tepat. Berikut ini hasil penjelasan S3 pada cara pertama untuk mendapatkan rumus umum.

"*kan ini 2 nya ada dua (*menunjuk aturan gambar ke-1*). Jadi (n+1)×2. Karena 1 (*menunjuk bilangan 1 pada aturan gambar ke-1*) ini kan 2-1* (bilangan 2 diperoleh dari aturan gambar ke-1). Jadi rumusnya *(n+1)×2-1"*

Berikut ini hasil penjelasan S3 pada cara kedua untuk mendapatkan rumus umum.

"*hasilnya kan harus sama dengan cara pertama. Jadi yang sesuai itu dari gambar ke-2. 6 itu kan (2×2)+2. Jadi rumusnya 1+(n×2)+2+1*"

Berdasarkan penjelasan S3 telah diketahui bahwa dia tidak mampu menentukan rumus umum karena dia tidak mampu menghubungkan aturan pada masing-masing gambar dengan posisi pada gambar. Sehingga S3 tidak mampu mengembangkan aturan umum tersebut untuk digunakan menentukan banyak noktah pada gambar selanjutnya. Dengan kata lain, S3 tidak mampu menyelesaikan soal tersebut.

Berdasarkan paparan kemampuan masing-masing subjek (S1, S2, dan S3) dalam menentukan aturan pada masing-masing gambar dipengaruhi oleh strategi identifikasi pola secara *figural*. Sehingga ditemukan beberapa aturan yang dibuat siswa dengan identifikasi pola yang berbeda. Penjelasan tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Dyndal (2007) bahwa identifikasi pola merupakan hal yang penting dalam menemukan tipe simbolisasi pada generalisasi. Selain itu aturan yang dibuat siswa pada masing-masing gambar tersebut sesuai dengan isyarat visual yang mereka bangun dari gambar. Lawrence dan Hennessy (dalam Friel dan Markworh, 2009:29) menjelaskan strategi visual yang didirikan siswa dapat diterjemahkan

kedalam bilangan. Selanjutnya kemampuan siswa dalam tahap *developing numerical relationship* mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal. Siswa yang tidak mampu dalam tahap *developing numerical relationship* tidak mampu menentukan banyak penyusun gambar selanjutnya dan generalisasi. Siswa yang tidak mampu menentukan banyaknya penyusun gambar tersebut disebabkan mereka tidak mampu menentukan hubungan antara banyak penyusun gambar dengan posisi gambar. Hal ini sesuai dengan penjelasan (Blanton dan Kaput, 2004) bahwa memahami hubungan antara banyak persegi (variabel terikat) dan posisi gambar (variabel terikat) dapat menjadikan siswa dapat menentukan banyaknya persegi pada masing-masing posisi di pola (Barbosa dan Vale, 2015).

Berdasarkan penjelasan di atas, kemampuan siswayaitu tinggi, sedang, dan rendah juga mempengaruhi kemampuan dalam menyelesaikan soal. Siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan sedang mampu melaksanakan semua tahapan penyelesaian soal yaitu *reasoning figurally* dan *developing numerical relationship*. Namun ada perbedaan pada tahap *developing numerical relationship*, siswa berkemampuan tinggi lebih mampu mencari hubungan antara banyaknya penyusun gambar dengan posisi gambar. Untuk siswa yang memiliki kemampuan rendah tidak mampu melaksanakan tahap *developing numerical relationship* sehingga tidak mampu menyelesaikan soal. Sehingga dapat dikatakan bahwa siswa yang memiliki kemampuan tinggi lebih mampu menyelesaikan soal berdasarkan proses penyelesaian soal pola oleh Lawrence dan Hennessy (dalam Friel dan Markworh, 2009:29). Penjelasan tersebut didukung oleh penelitian Lian dan Idris (2006) yang menemukan bahwa siswa yang memiliki kemampuan tinggi lebih mampu dalam mencari aturan pola linear dan mengidentifikasi hubungan linear antar variabel.

PENUTUP

Kemampuan penyelesaian tugas tentang pola bilangan yang dilakukan siswa dengan kemampuan tinggi (S1), rendah (S2), dan sedang (S3) yang menggunakan strategi identifikasi pola secara *figural* berbeda-beda. Hal ini untuk mendapatkan deskripsi kemampuan siswa yang berbeda pada tahap *reasoning figurally.* Siswa dengan kemampuan tinggi mampu menyelesaikan tugas tentang pola bilangan pada tahap *reasoning figurally* dan *developing numerical relasionship* dari proses penyelesaian tugas tentang pola. Siswa yang memiliki kemampuan sedang juga mampu menyelesaikan tugas tentang pola dengan menggunakan kedua tahapan proses penyelesaian tugas pola tersebut. Namun perbedaan siswa kemampuan tinggi dengan siswa kemampuan sedang ada pada tahap *developing numerical relationship*. Siswa yang memiliki kemampuan tinggi lebih mampu dalam mencari hubungan antara banyaknya penyusun gambar dengan posisi gambar. Sedangkan siswa yang memiliki kemampuan sedang proses yang dilakukan saat mencari hubungan lebih panjang dari pada proses yang dilakukan siswa kemampuan tinggi. Untuk siswa yang berkemampuan rendah memiliki kemampuan hanya pada tahap *reasoning figurally.* Siswa tersebut tidak mampu menyelesaikan tugas tentang pola karena tidak mampu melakukan tapap *developing numerical relationship*. Sehingga tidak mampu menyelesaikan soal dengan tepat.

DAFTAR RUJUKAN

Barbosa, A., Vale, I., & Pedrosa, P. 2007. The influence of visual strategies in generalization: a study with 6th grade students solving a pattern task. *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, 2007, pp. 844-851*

Barbosa. A, Vale, I., & Pedrosa, P. 2012. Pattern Problem Solving Tasks As A Mean To Foster Creativity In Mathematics. *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4, 171-178*. Taipei, Taiwan: PME.

Barbosa, A., dan Vale, I., 2015. Visualization in pattern Generalization: Potential and Challenges. *Journal of the European Teacher Education Network*, Vol. 10, 57-70.

Dyndal, J. 2007. High School Students' Use of Patterns and Generalisations. *Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia J. Watson & K. Beswick (Eds), Vol.1*. Merga Inc.

Friel, S.N. dan Markworh, K.A. 2009. A Framework for Analyzing Geometric Pattern Task. *Mathematics Teaching in Middle School. Vol. 15. No.1, 24-33.*

Kennedy, L.M., Tipps, S., dan Johnson, A. 2008. *Guiding Children's Learning of Mathematics.* Boston: Houghton Mifflin Company.

Lian, L.H dan Idris, N. 2006**.** Assessing Algebraic Solving Ability of Form Four Students. *IEJME* Vol 1 No.1.

Moleong, Lexy J. 2006. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosda.

NCTM. 2000. *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston, V.A: Author.

Permendiknas RI No 68. 2013. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional republik Indonesia Nomor 68 tentang KD dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah.Jakarta.

Rivera, F. & Becker, J. R., 2005. Generalization Strategies Of Beginning High School Algebra Students. *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, pp. 121-128. Melbourne: PME

Rivera, F. & Becker, J. R., 2008 . Middle school children s cognitive perceptions of constructive and deconstructive generalizations involving linear figural patterns. *ZDM Mathematics Education* 40(1), 65-82.

Zazkis, R. dan Liljedahl, P. 2002. *Generalization Of Patterns: The Tension Between Algebraic Thinking And Algebraic Notation*. Netherland: Kluwer Academic Publishers.

ANALISIS MISKONSEPSI SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATERI JARAK BANGUN RUANG DENGAN TES PILIHAN GANDA URAIAN

Lelia Anggia[1]; Purwanto[2]; Erry Hidayanto[3]
Universitas Negeri Malang
lelia_anggia@yahoo.com

Abstrak: Miskonsepsi dapat diartikan sebagai suatu konsepi atau pemahaman seseorang yang salah atau tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau para ahli. Miskonsepsi siswa berbeda-beda terkait dengan konsep matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskrisikan miskonsepsi siswa pada materi jarak bangun ruang. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Subjek pada penelitian ini adalah 30 siswa kelas X.F SMA Negeri 3 Kota Malang. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah tes soal pilihan ganda dengan disertakan uraian jawaban siswa. Pada instrumen tersebut terlihat apakah uraian dan plihan jawaban tersebut sama. Setelah dilakukan penelitian pada tanggal 19 april 2016, hasil analisis data diperoleh data sebagai berikut ; setelah dilakukan penelitian pada tanggal 19 april 2016 maka miskonsepsi yang di alami siswa adalah : (1) semua siswa tidak dapat memahami bidang yang saling tegak lurus ; (2) hampir semua siswa mengalami kesalahan konsep tegak lurus titik terhadap garis dan siswa memproyeksikan titik tersebut ke tengah-tengah garis ; (3) 86,67 % siswa mengalami kesalahan konsep segitiga dan tegak lurus titik terhadap garis ; (4) 63,3 % siswa mengalami kesalahan konsep saat menjawab soal jarak antara dua garis ; (5) Jarak antara 2 garis yang terletak pada satu bidang. 56,67% siswa mengalami kesalahan konsep pada satu bidang.

Kata Kunci : miskonsepsi, menyelesaikan soal, jarak bangun ruang

Pembelajaran matematika berkaitan dengan banyaknya konsep-konsep dan pemahaman konsep . Modal utama dalam mempelajari matematika adalah mampu memahami konsep. Permendiknas no 22 tahun 2006 tentang SI (Standar Isi) Mata Pelajaran Matematika lingkup pendidikan dasar dan menengah menyebutkan bahwa mata pelajaran matematika bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep, dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah.

Aysen (2012) membagi tujuan matematika menjadi 3 yaitu siswa memperoleh konsep matematika, memahami operasi matematika dan dapat mengkoneksikan konsep dan operasinya. Memahami konsep syarat utama dalam pembelajaran matematika. Tanpa pemahaman, siswa cenderung untuk menghafal. Hal ini akan menyulitkan siswa jika menyelesaikan soal yang berbeda yang sebelumnya belum ada contoh penyelesaiannya. Jika hal ini tidak diatasi maka siswa akan mengalami miskonsepsi dan berpeluang kecil untuk menemukan jawaban yang benar.

Miskonsepsi yang terjadi akan menyebabkan peserta didik menghubungkan pengetahuan yang baru diperoleh ke dalam pengetahuan yang tidak tepat. Terdapat beberapa penyebab yang mendasari terjadinya miskonsepsi, yaitu ketidakmampuan peserta didik menggunakan operasi formal, kurangnya kumpulan pengetahuan benar yang diperlukan untuk belajar bermakna dan tidak adanya konsep yang relevan dalam memori jangka panjang siswa (Ozmen,2007). Pengetahuan baru yang dimiliki siswa tidak akan berhubungan dengan pengetahuan kognitif yang telah dimilikinya sehingga menyebabkan pemahaman siswa lemah atau terjadi miskonsepsi

(Nakhleh, 1992). Miskonsepsi semakin kuat apabila berakar dari pengalaman atau pengetahuan sehari-hari. (Candrasegaran dkk, 2007).

Gunawardena (2011) mengungkapkan bahwa dalam matematika, miskonsepsi berarti penyimpangan atau salah dari solusi yang tepat dari masalah. Gunawardena juga mengungkapkan kesalahan pada siswa bukan bawaan atau seketika, sebaliknya siswa memperoleh miskonsepsi selama proses belajar. Hal ini berarti dari siswa menerima informasi maka akan terjadinya miskonsepsi yang menghambat dalam menyelesaikan soal dan menemukan jawaban yang benar. Ozkan (2012) mengungkapkan miskonsepsi adalah kesalahan dari pengetahuan langsung atau salah menguji secara tidak langsung atau konsep yang salah atau konsepsi bahwa seseorang menganggap itu sebagai benar dan menggunakan sebagai kebiasaan.

Von & Rogg (2010) menjelaskan bahwa berdasarkan penelitiannya, pengetahuan konseptual adalah hasil bukan kegiatan belajarnya, sebelum adanya pengalaman dan menghambat pembentukan konsep yang diinginkan. Jika siswa sudah memahami konsep itulah sebuah hasil dari pembelajaran tersebut. Kurangnya pemahaman konseptual mencegah mereka menerapkan pengetahuan matematika untuk konteks baru dengan cara yang fleksibel (Gunawardena, 2011).

Sejauh ini peneliti menemukan banyak penelitian lain tentang miskonsepsi di antaranya adalah miskonsepsi dalam geometri di kelas 7 SMP dan miskonsepsi dalam aljabar. Ada juga penelitian miskonsepsi dalam geometri di kelas 7 SMP oleh Aysen Ozerem tahun 2012 membahas kurangnya pengetahuan latar belakang konsep, dasar pemikiran dan kesalahan operasi. Pengumpulan data siswa tersebut diuji pada midsemester dan ujian akhir menggunakan open pertanyaan geometri open-ended untuk menganalisis masalah mereka. Pada penelitian tersebut disajikan miskonsespsi pada geometri dan penegasan adanya kesalahan tersebut. Miskonsepsi tersebut sering terjadi berkaitan dengan bentuk persepsi dan tiga dimensi. Kelemahan pada penelitian tersebut hanya mengandalkan tabel frekuensi tersebut tanpa melakukan wawancara atau observasi lebih intens lagi.

Penelitian selanjutnya mengenai miskonsepsi yang dilakukan Haslam dan Treagust tahun 1987, penelitian tersebut memaparkan penyebab terjadinya perubahan konsep. Penyebab pertama adalah guru yang tidak menyadari prakonsepsi yang dimiliki siswa. Kedua, metode evaluasi yang biasa digunakan oleh guru gagal untuk menguji konsep yang dimiliki siswa yang ternyata menunjukan jawaban yang salah. Ketiga, pada umumnya guru tidak kritis terhadap jawaban siswa yang menunjukkan prakonsepsi yang keliru.

Penelitian miskonsepsi di Indonesia oleh Nanda Prasetyorini tahun 2011 mengenai miskonsepsi siswa pada materi pokok pecahan. Tujuan penelitian oleh Nanda Prasetyorini untuk mengetahui profil miskonsepsi siswa pada materi pokok pecahan dengan intrumen yang digunakan adalah tes kemampuan matematika siswa, soal tes CRI (Certainly of Respon Indeks) dan wawancara. Hasil penelitian tersebut adalah siswa yang tingkat kemampuan rendah paling banyak mengalami miskonsepsi pada materi pecahan. Hasil Penelitian menyebutkan: (1) Miskonsepsi siswa dominan pada konsep perkalian pada pecahan. (2) Miskonsepsi yang dialami siswa dengan kemampuan tinggi lebih sedikit jika dibandingkan dengan siswa dengan kemampuan matematika sedang dan rendah.

Untuk mengatasi miskonsepsi, guru harus terlebih dahulu mengetahui kerangka pikir siswa. Guru membutuhkan cara efisien untuk mengungkapkan kesalahan konsep tersebut yaitu dengan memberikan tes diagnostik. Cara mengetahui miskonsepsi dapat dilakukan dengan berbagai jenis tes yang dapat mendiagnosis miskonsepsi siswa. Berbagai alat yang yang dapat digunakan adalah : peta konsep, tes pilihan ganda dengan alasan bebas, pilihan ganda beralasan tertutup (teo-tier multiple choice), tes esai, wawancara diagnosis, diskusi kelas, praktikum tanya jawab.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, berbagai macam instrumen tes yang digunakan untuk mengungkapkan miskonsepsi siswa. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan intrumen tes soal pilihan ganda yang di sertakan uraian pekerjaan siswa. Keuntungan menggunakan tes pilihan ganda adalah dalam menilai bisa konsisten dan disertakan uraian. Guna uraian tersebut bisa melihat apakah yang di uraikan siswa dengan memilih pilihan ganda sesuai. Apabila siswa menjawab pilihan ganda sesuai dengan uraian jawaban dan benar maka siswa tersebut paham, Apa bila siswa tersebut menjawab salah pada pilihan ganda dan salah pada uraian siswa mengalami miskonsepsi.

Berdasarkan pengalaman peneliti saat PPL (Praktik Pengalaman Lapangan) di SMA Negeri 1 Kota Jambi, peneliti menemukan miskonsepsi siswa pada materi jarak dalam bangun ruang. Jarak antara dua titik, jarak titik ke garis, jarak titik ke bidang, jarak antara 2 garis, jarak garis kebidang maupun jarak antara dua bidang. Materi jarak merupakan salah satu materi wajib pada jejang SMA, sehingga peneliti tertarik untuk menganalisis miskonsepsi siswa di SMA Negeri Kota Malang.

Untuk mengatasi miskonsepsi, guru harus terlebih dahulu mengetahui kerangka pikir siswa. Guru membutuhkan cara efisien untuk mengungkapkan kesalahan konsep tersebut. Peneliti menggunakan tes pilihan ganda uraian untuk melihat miskonsepsi yang terjadi pada siswa. Dengan ada nya uraian peneliti bisa melihat kecocokan dengan pilihan ganda yang tersedia. Maka dari itu peneliti mengangkat judul "ANALISIS MISKONSEPSI SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL MATERI JARAK BANGUN RUANG DENGAN TES PILIHAN GANDA URAIAN".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif karena sesuai dengan karakteristik pendekatan kualitatif yang dinyatakan oleh Cresswell (2014:261). Karateristik penelitian kualitatif menurut Cresswell yaitu: (1) lingkungan alamiah (natural setting); peneliti mengumpulkan data lapangan di lokasi para partisipan mengalami isu atau masalah yang akan diteliti; (2) peneliti sebagai instrumen kunci (research as key instrument); para peneliti kualitatif mengumpulkan sendiri data melalui dokumentasi, observasi perilaku atau wawancara dengan partisipan; (3) beragam sumber data (multiplesources of data); Penelitian ini penelitian kualitatif deskriptif karena penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dan mendeskripsikan miskonsepi siswa SMA kelas X dalam menyelesaikan soal jarak bangun ruang. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 3 Kota Malang. Proses pemilihan subjek penelitian dilakukan berdasarkan kesalahan yang paling banyak siswa mengalami miskonsespsi pada penyelesaian soal.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah peneliti sebagai instrumen utama dan soal tes miskonsepsi dengan materi jarak bangun ruang sebagai instrument pendukung. Soal tersebut sebelum diberikan kepada subjek di lakukan uji tes reliabilitas di sekolah yang berbeda, didapat nilai reliabilitasnya $r = 0{,}95$. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara mengadakan tes tertulis yaitu soal tentang materi jarak bangun ruang. Hasil penyelesaian soal tersebut di analisis untuk melihat letak miskonsepsi siswa.

Data dalam penelitian ini adalah hasil pekerjaan tertulis subjek. Data yang diperoleh akan dianalisis selama dan sesudah pengumpulan data. Analisis data hasil tes miskonsepsi memaparkan kesalahan konsep dari uraian jawaban siswa.

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi dalam 3 tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap analisis data. Pada tahap persiapan, peneliti melakukan kegiatan yang meliputi; (1) menyusun rancangan penelitian, (2) menyiapkan instrumen-instrumen yang diperlukan dalam penelitian, dan (3) melakukan validasi instrumen oleh beberapa validator yang telah dirumuskan. Tahap pelaksanaan lapangan meliputi kegiatan

menentukan subjek penelitian dan melakukan kegiatan pengumpulan data, yaitu memberikan lembar tes miskonsepsi. Analisis data dilakukan dengan langkah mereduksi data, pemaparan data yang meliputi pengklasifikasan dan identifikasi data dan menarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

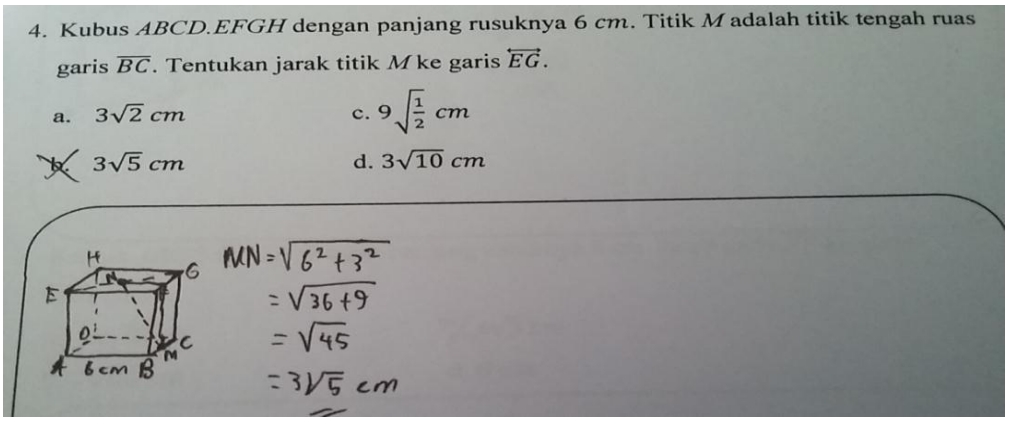
Data yang dianalisis dalam penelitian ini sesuai dengan uraian jawaban soal materi jarakbangun ruang dengan melihat miskonsepsi yang dialami oleh siswa. Tes dilakukan pada tangal 19 April 2016 di kelas X.F SMA Negeri 3 Kota Malang. Soal tes ini diberikan kepada 30 siswa yang telah ikut serta. Penelitian yang telah dilakukan dengan tes diagnostic berupa 12 butir soal yang merepresentasikan letak miskonsepsi siswa pada materi jarak bangun ruang.

Berdasarkan hasil penelitian terhadap subjek diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 1 Rangkuman Hasil Tes Soal Materi Jarak Bangun Ruang

No	Nama	Nomor Soal												Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	benar
1.	TI	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	8
2.	BR	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8
3.	BGT	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4
4.	YP	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	8
5.	NSN	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8
6.	AZP	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8
7.	MHA	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	7
8.	BF	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	6
9.	RGS	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	6
10.	KK	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8
11.	ML	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3
12.	VEN	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9
13.	NPL	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	8
14.	IAD	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	7
15.	SIA	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	8
16.	ISD	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	8
17.	SRF	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8
18.	FA	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	7
19.	YE	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	9
20.	VBA	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	9
21.	MAA	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	8
22.	AK	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	5
23.	ST	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	7
24.	ARS	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
25.	ZA	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	7
26.	RN	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	6
27.	DAE	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5
28.	RAC	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	5
29.	ST	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	3
30.	AKG	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	5

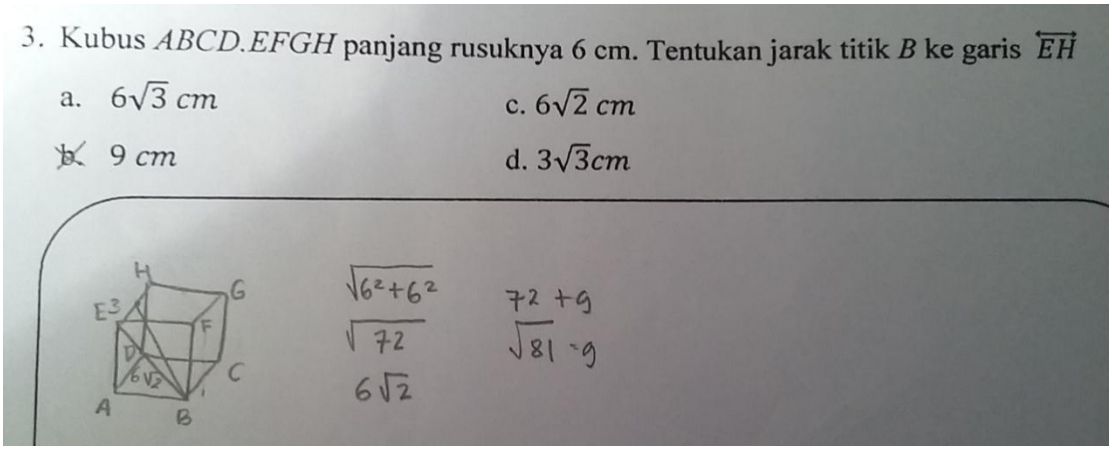
Jika di urutkan perbutir soal menurut urutan dari yang terbesar maka miskonsepsi siswa sering terjadi pada konsep matematika adalah : (1) siswa tidak dapat memahami bidang yang saling tegak lurus, terlihat pada soal nomor 4 (Gambar 1). Semua siswa tidak dapat mengerjakan butir soal nomor 4 dengan benar, terlihat pada gambar 1, siswa menjawab bidang $ACGE$ saling tegak lurus pada bidang yang dibangun oleh titik M, titik tengah pada garis EG dan titik proyeksi M ke garis FG sehingga membentuk segitiga siku-siku.



Gambar 1. Penyelesaian Soal Jarak Titik ke Garis oleh Siswa

Seharusnya *M* diproyeksikan ke garis $\overleftrightarrow{EG}$. Garis proyeksi harus tegak lurus garis $\overleftrightarrow{EG}$. Bidang yang tegak lurus terhadap garis $\overleftrightarrow{EG}$ adalah bidang *BDHF* karena garis $\overleftrightarrow{EG}$ tegak lurus garis $\overleftrightarrow{HF}$ dan $\overleftrightarrow{HD}$. Garis $\overleftrightarrow{HF}$ dan $\overleftrightarrow{HD}$ terletak pada bidang *BDHF*. Maka bentuk bidang yang sejajar *BDHF* dan tegak lurus garis $\overleftrightarrow{EG}$. Maka *M* dapat diproyeksikan pada bidang yang sejajar BDHF.

(2) Selanjutnya hampir semua siswa mengalami kesalahan konsep tegak lurus antara titik dan garis. Pada butir soal nomor 3, kabanyakan siswa memproyeksikan titik B tersebut ke titik tengah garis $\overleftrightarrow{EH}$. Siswa menganggap garis proyeksi tersebut tegak lurus terhadap garis $\overleftrightarrow{EH}$ (Gambar2), sehingga tersebut segitiga dengan siku di titik D dan sisi miring dari segitiga tersebut adalah jarak titik B ke garis $\overleftrightarrow{EH}$.

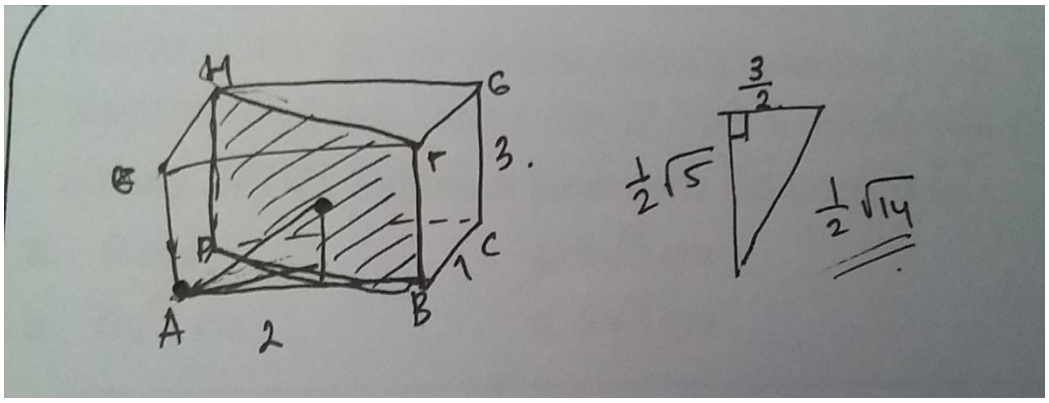


Gambar 2. Penyelesaian Soal Jarak Titik ke Garis oleh Siswa

Seharusnya jawaban dan alasan benar pada butir soal nomor 3 adaah proyeksi titik *B* ke ruas garis $\overline{EH}$ adalah *E*. Jarak *B* dan ruas garis $\overline{EH}$ adalah jarak *B* dan proyeksi *B* maka jarak ditunjukan oleh ruas garis $\overline{EB}$. Panjang ruas garis $\overline{EB}$ adalah $6\sqrt{2}\ cm$

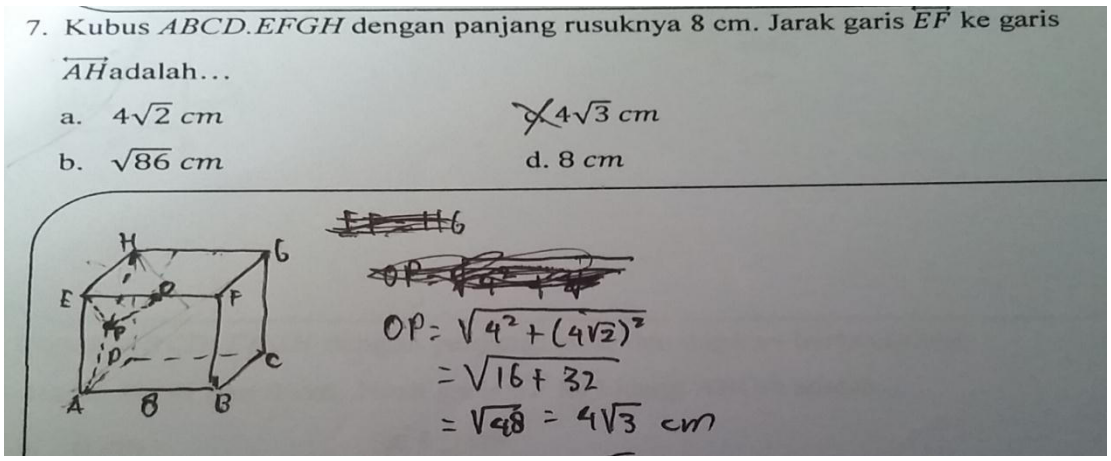
(3) Selanjutnya hampir semua siswa juga mengalami kesalahan konsep segitiga dan konsep titik tegak lurus terhadap garis dalam segitiga tersebut. Terlihat pada butir soal nomor 5 dan butir soal nomor 10. Pada butir soal nomor 5, siswa memproyesksikan titik A ke garis $\overleftrightarrow{DB}$ tepat pada titik tengah garis DB seharusnya titik *A* diproyeksi ke bidang *BDHF*. Proyeksi titk A dibidang BDHF adalah A', maka jarak A ke bidang BDHF adalah AA'. ADB berbentuk segitiga siku-siku di titik A. Sehingga panjang garis $\overleftrightarrow{DB} = \sqrt{5}$

$L\Delta ABD = L\Delta ABD$, $\frac{1}{2}\, a\, t = \frac{1}{2}\, a_1 t_1$, $\frac{1}{2}\, 2.1 = \frac{1}{2}\sqrt{5}\, AA'$ sehinga, $AA' = \frac{2\sqrt{5}}{5}$



Gambar 3. Penyelesaian Soal Jarak Titik ke Garis oleh Siswa

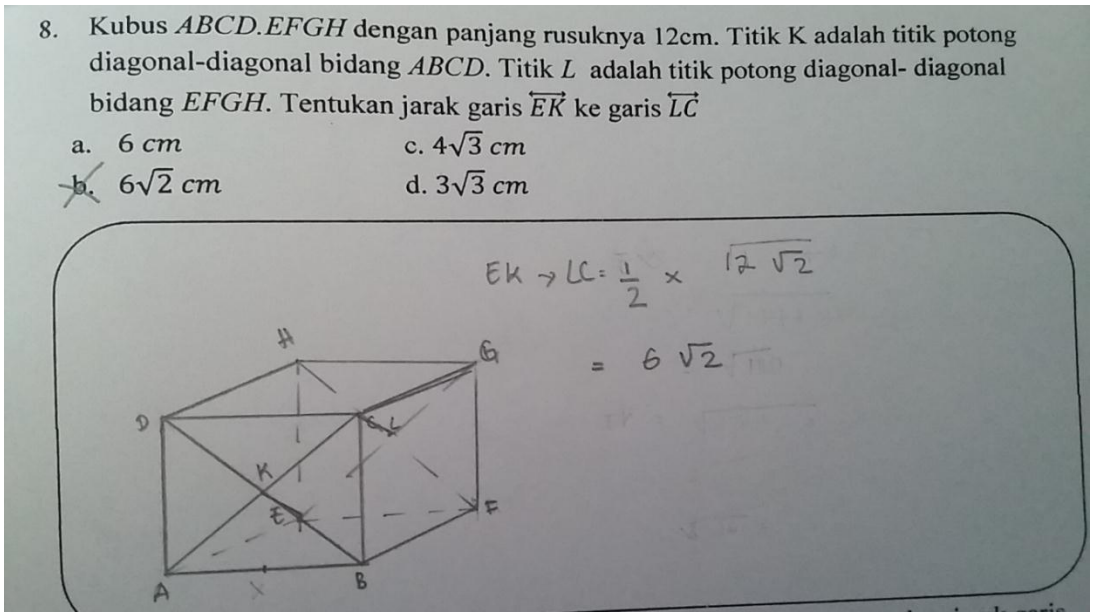
Selanjutnya (4) kesalahan konsep terjadi pada soal nomor 7, lebih kurang setengah siswa menjawab soal jarak antara dua garis yang terlihat gambar 4. Jawaban dari siswa, jarak kedua garis tersebut adalah garis yang menghubungkan titik tengah antara kedua garis tersebut walaupun tidak tegak lurus terhadap kedua garisnya. Sehingga membentuk segitiga dengan sudut siku di titik E, dengan jarak antara garis tersebut adalah sisi miring dari segitiga siku-siku yang terbentuk tersebut. Jawaban dari siswa jelas salah karena jarak yang dibentuk tersebut tidak saling tegak lurus terhadap 2 garis yang $\overleftrightarrow{EF}$ dan $\overleftrightarrow{AH}$, jika diperhatikan garis $\overleftrightarrow{EF}$ dan $\overleftrightarrow{AH}$ sudah saling tegak lurus pada bidang $ADEH$. (Gambar 4). Seharusnya, garis $\overleftrightarrow{EF}$ dan $\overleftrightarrow{AH}$ sudah saling tegak lurus sehingga jarak kedua garis tersebut setengah diagonal bidang $ADHE$.



Gambar 4. Penyelesaian Soal Jarak dari Garis ke Garis oleh Siswa

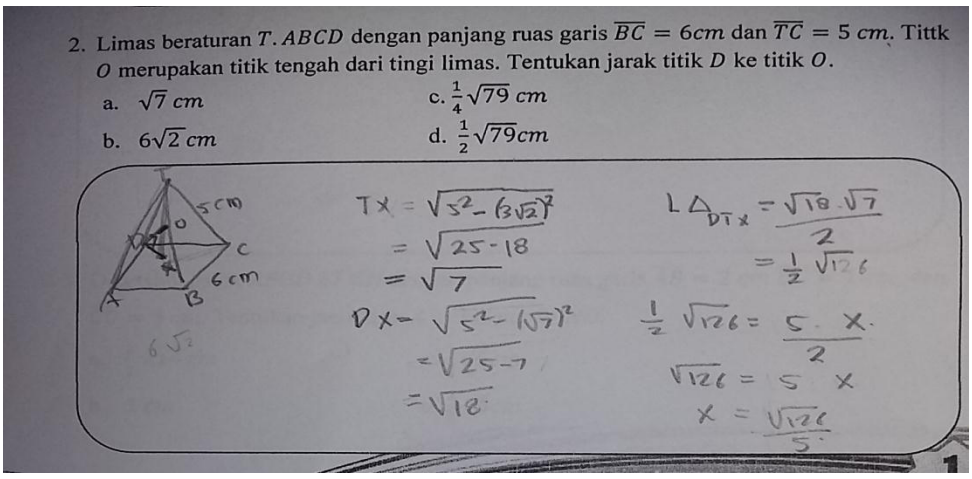
(5) Selanjutnya mencari jarak antara 2 garis yang terletak pada satu bidang. Lebih setengah siswa mengalami kesalahan konsep pada soal nomor 8 (Gambar 5). Pada soal di tanyakan jarak antara garis $\overleftrightarrow{EK}$ dan $\overleftrightarrow{LC}$, siswa tersebut menggambarkan jarak antara kedua garis tersebut adalah garis yang menghubungan antara 2 garis $\overleftrightarrow{EK}$ dan $\overleftrightarrow{LC}$ dan garis tersebut hasil dari diagonal bidang. Pada hal jika kita perhatikan bidang $ACGE$ bila dibentuk diagonal bidang maka akan tegak lurus dengan 2 garis tersebut. Diagonal bidang ACGE merupakan diagonal ruang kubus. Karena garis $\overleftrightarrow{EL}$ sama panjang garis $\overleftrightarrow{LC}$ dan sejajar $\overleftrightarrow{KC}$, maka bidang $KCLE$ adalah jajar genjang. Akibatnya garis $\overleftrightarrow{EK}$ sejajar garis $\overleftrightarrow{LC}$. Garis $\overleftrightarrow{EK}$ dan $\overleftrightarrow{LC}$ berada pada bidang yang sama yaitu bidang $ACGE$

dimana garis $\overleftrightarrow{EK}$ dan $\overleftrightarrow{LC}$ memotong garis diagonal AG. Sehingga jarak Garis $\overleftrightarrow{EK}$ dan $\overleftrightarrow{LC}$ adakah sepertiga diagonal bidang $ACGE$.



Gambar 5. Penyelesaian Soal Jarak dari Garis ke Garis oleh Siswa

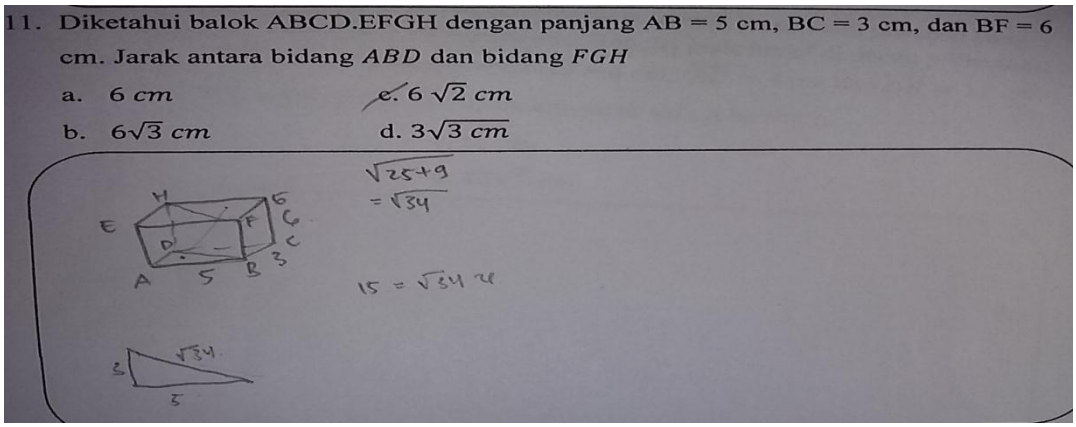
Berikutnya miskonsepsi terjadi pada soal nomor 2, menentukan jarak dari titik ke titik dalam Limas beraturan. Kurang dari setengah siswa mengalami kesalahan saat memahami soal. Beberapa siswa menggambarkan Limas dengan garis TO adalah tinggi Limas sedangkan diketahui titik O merupakan titik tengah dari tinggi Limas. Sebagian siswa lain ada yang memahami soal benar untuk titik O adalah titik tengah tinggi Limas sehingga siswa menggambarkan segitiga siku-siku dengan titik D, O dan titik X (Gambar 6), ini benar segitiga siku-siku tetapi letak sudut sikunya salah. Pada gambar siswa meletakan sikunya di titik D.



Gambar 6. Penyelesaian Soal Jarak dari Titik ke Titik oleh Siswa

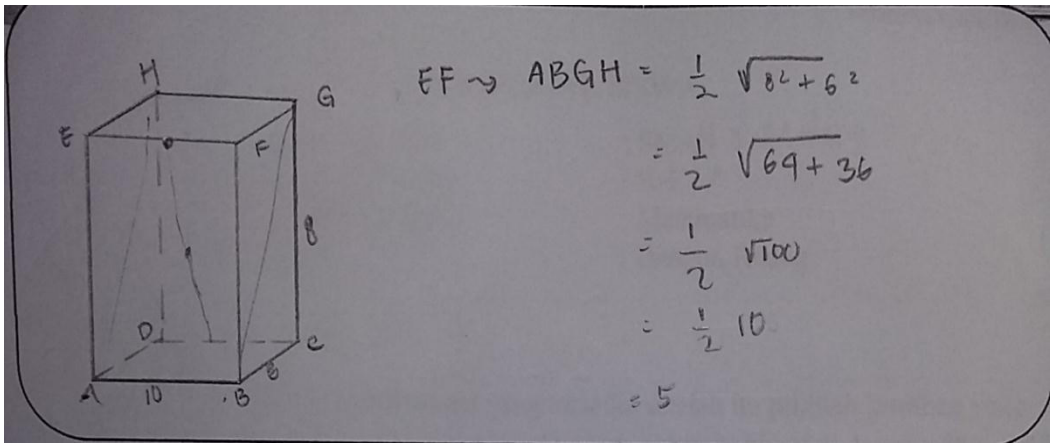
Seharusnya T' titik proyeksi T ke bidang alas. Proyektum tersebut adalah tinggi dari limas tersebut. Hubungkan titik O dan titik D. proyeksi titik O ke bidang alas adalah titik T'. Hubungkan pula titik D dan titik T'. Maka terbentuk segitiga siku-siku dengan siku di T'. Maka cara menentukan jarak antara titik D ke O adalah dengan rumus Pythagoras dengan sebagai sis miring adalah garis DO

Setelah miskonsepsi dari jarak titik ke titik dilanjutkan lagi dengan jarak antara 2 bidang. pada butir soal nomor 11. Seperempat siswa di kelas ini menggambarkan jarak kedua bidang ini adalah garis yang menghubungkan titik tengah kedua bidang. terlihat pada Gambar 7. Jika dilihat pada gambar garis tersebut menjadi miring sehingga seperti diagonal bidang. sebenarnya kedua bidang tersebut sudah saling tegak lurus, Bidang *ABD* terletak pada bidang *ABCD* dan bidang *FGH* terletak pada bidang *EFGH.* Bidang *ABCD* dan *EFGH* adalah tegak lurus dengan garis tinggi, maka jarak bidang *ABD* dan *FGH* adalah 6 cm.



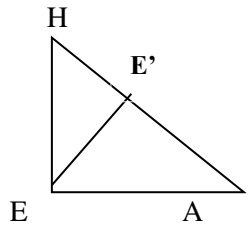
Gambar 7. Penyelesaian Soal Jarak dari Bidang ke Bidang oleh Siswa

Terakhir, miskonsepsi siswa pada penyelesaian soal juga terjadi pada butir soal nomor 10. Soal ini menentukan jarak dari garis ke bidang pada sebuah balok, garis EF ke bidang $ABGH$. Siswa tersebut menggambarkan bahwa jaraknya adalah garis yang menghubungan titik tengah garis EF dan titik tengah di bidang $DCFG$ (gambar 8).



Gambar 7. Penyelesaian Soal Jarak dari Bidang ke Bidang oleh Siswa

Seharusnya, jarak garis EF ke bidang $ABGH$ adalah buakn setengah diagonal bidang melainkan EE’



sehingga $L\Delta AEH = L\Delta AEH, \frac{1}{2}\, a\, t = \frac{1}{2}\, a_1 t_1, \frac{1}{2}\, 8.6 = \frac{1}{2}\, 10\, EE', EE' = 4\frac{4}{5}$

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Semua siswa tidak dapat memahami bidang yang saling tegak lurus
2. hampir semua siswa mengalami kesalahan konsep tegak lurus antara titik dan siswa memproyeksikan titik tersebut ke tengah-tengah garis
3. hamper semua siswa pula mengalami kesalahan konsep segitiga dan tegak lurus nya titik ke garis ;
4. Lebih kurang dari setengah siswa mengalami kesalahan konsep saat menjawab soal jarak antara dua garis
5. Jarak antara 2 garis yang terletak pada satu bidang. setengah siswa di keas tersebut mengalami kealahan konsep pada satu bidang.

Saran

Selama penelitian berlangsung peneliti menemukan beberapa hal yang perlu didiskusikan sebagai berikut.

1. Peneliti hanya menggunakan satu kali tes pada siswa dan siswa tersebut tidak di bagi sesuaii dengan kemampuan siswa masing-masing.
2. Peneliti tidak melakukan wawancara khusus kepada subjek. Seharusnya peneliti melakukan wawancara untuk meminta alasan dan pekerjaan siswa

DAFTAR RUJUKAN

Candrasegaran.A.L dkk.2007. The Development of a two-tier multiple-choice diagnostic instruments for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple level of representation. *Journal of Chemistry Education Research and Practice, 8 (3):293-307*

Creswell, J.W. 2014. *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Egodawatte, Gunawardena. 2011. *Secondary Students' Misconceptions In Algebra*. Department of Curriculum, Teaching and Learning : University of Toronto

Nakhleh, M.B 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry Chemical Misconceptions. *Journal of Chemical Education Volume 69 Nuber 3 March 1992*

Ozerem, Aysen. 2012. Misconcepstions In Geometry And Suggested Solutions For Seventh Grade Students. *Social and Behavioral Sciences.* (55):720-729

Ozkan, Erdogan Mehmet. 2012. Misconception in exponential numbers in IST and IIND level primary school mathematics. *Social and Behavioral Science.* (46):65-69

Ozman, H. 2007. The Effectiveness of Conceptual Change Texts in Remediating High School Students' Alternative Conceptions Concerning Chemical Equilibrium. *Journal of Asia Pacific Education Review;(8), No.33, 413-425*

Prasetyorini, Nanda. 2011. Profil Miskonsepsi Siswa pada Materi Pokok Pecahan Ditinjau dari Kemampuan Matematika Siswa. UNESA. Tidak diterbitkan.

Treagust.D.T & Haslam. F.1987. "Diagnosing Secondary Student's Misconceptions of Photosyntesis and Perspiraion in Plannts usinf a two tier Multiple Choice Instrumen". *Journal of Biologycal Education*. (21):.209

Von, Claudia & Rogg, Christian. 2010. Misconceptions or Missing Conceptions?. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. (5): 3-1

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

BERPIKIR INTUITIF SISWA SAAT MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA DALAM TINJAUAN *GESTURE*

Sriyanti Mustafa
Universitas Muhammadiyah Parepare
sriyanti_mustafa@yahoo.co.id

Abstrak: Secara khusus, ucapan dan tindakan siswa dalam belajar matematika menjadi satu kompenen yang terintegrasi dan dapat merepresentasikan berpikir mereka. Ucapan merupakan ungkapan lisan dalam memahami masalah matematika, sedangkan tindakan dipandang sebagai *gesture* (gerak tubuh). *Gesture* merupakan bagian integral dari komunikasi tentang ide-ide matematika yang berkontribusi untuk mengekspresikan pikiran secara spontan (intuisi). Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan berpikir intuitif siswa pada saat menyelesaikan masalah matematika. Subjek penelitian adalah siswa Sekolah Dasar (SD). Pengumpulan data dilakukan dengan merekam proses pembelajaran secara menerus hingga diperoleh kejenuhan data. Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis secara eksploratif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berpikir intiutif siswa ditinjau dari *gesture* ada dua kategori, yaitu intuisi konfirmatif dan intuisi manipulatif. Intuisi konfirmatif ditunjukkan dengan *gesture* produktif (muncul secara spontan berasal dari siswa sendiri), sedangkan intuisi manipulatif ditunjukkan dengan *gesture* non produktif (muncul dengan meniru *gesture* yang dilakukan guru/orang lain).

Kata Kunci: Berpikir Intuitif, Masalah Matematika, *Gesture*

Gesture merupakan komunikasi nonverbal yang dapat disampaikan dalam bentuk isyarat gerakan tangan, ekspresi wajah, pandangan mata, sentuhan, atau artefak (lambang/simbol yang digunakan). Dalam kaitannya dengan proses pembelajaran matematika, Meadow dan Mitcheill (2009) berpendapat bahwa *gesture* guru dapat membantu siswa dalam kegiatan belajar. *Gesture* dapat mengarahkan siswa untuk mengambil dan memahami makna yang tersirat dari setiap gerakan tangan atau ekspresi wajah guru. Meadow dan Mitcheill (2009) juga menambahkan bahwa *gesture* siswa yang meniru *gesture* guru selama proses pembelajaran lebih memudahkan siswa dalam memahami pelajaran dibandingkan dengan siswa yang tidak melakukan *gesture*. Dengan demikian *gesture* dapat menjelaskan tentang proses yang sedang terjadi dalam pikiran siswa pada saat belajar matematika.

McNeill (1985) mengungkapkan *gesture* sebagai bagian integral dari ucapan yang berkontribusi untuk mengekspresikan pikiran secara spontan. Berpikir secara spontan dapat diartikan terjadi secara tiba-tiba atau berpikir intuitif. Tatag (Sulistiani, 2013) mengemukakan berpikir intuitif adalah berpikir untuk mendapatkan sesuatu dengan menggunakan naluri atau perasaan (*feeling*) yang terjadi secara tiba-tiba (*insight*). Bruner (Muniri, 2015) juga menguraikan cara kerja berpikir intuitif secara implisit dan cenderung memahami objek secara keseluruhan (*globality*), dan secara langsung menemukan jawaban, tidak terencana (tiba-tiba) dan kurang hati-hati, kurang detail, bersifat acak atau kurang runtut, serta melalui dugaan. Selanjutnya Muniri (2015) menyimpulkan intuisi sebagai aktivitas berpikir yang berfungsi sebagai pembuka ide, inspirasi seseorang yang mengarahkan dalam pemilihan langkah-langkah penyelesaian masalah dan menemukan solusi dari masalah yang dihadapi atau mungkin bersifat prediktif.

Gesture dan intuisi memegang peranan penting dalam pembelajaran matematika. Intuisi membantu siswa dalam memahami matematika, atau membantu siswa dengan memberi dugaan-dugaan/perkiraan dari masalah matematika, sedangkan *gesture* dapat merepresentasikan sikap, emosi, perasaan dan cara mengungkapkan pikiran dalam situasi tertentu. Fischbein (1987) menjelaskan bahwa intuisi dapat dijadikan "jembatan" pemahaman siswa, sehingga dapat

memudahkan siswa mengaitkan objek yang dibayangkan dengan alternatif solusi yang diinginkan.

Gesture dapat digunakan sebagai alat untuk mengamati dan memahami kemampuan berpikir intuitif siswa. Kemampuan siswa menyelesaikan masalah matematika sangat beragam. Bagi siswa yang berkemampuan tinggi, sering menggunakan cara-cara non rutin di luar dugaan dan kebiasaan, sehingga proses konstruksi dilakukan secara singkat dan akurat. Sebaliknya siswa yang mempunyai kemampuan matematika sedang atau rendah, cara yang digunakan cenderung memberikan jawaban yang panjang lebar dan terkadang kurang akurat, bahkan banyak siswa yang kemampuan matematikanya rendah mengalami kesulitan untuk menyelesaikan masalah matematika. Hal tersebut menunjukkan ada kaitan antara kemampuan matematika yang dimiliki siswa dengan intuisi yang digunakan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Hasil penelitian Fischbein (1987) terungkap bahwa intuisi selalu didasarkan pada struktur skemata tertentu. Selain itu ditemukan juga bahwa intuisi sebagai dugaan spontan yang merupakan fakta di balik schemata.

Intuisi dapat digunakan dalam aktivitas pemecahan maalah (Fiscbein, 1987). Intuisi memberikan kepercayaan, sehingga tidak perlu melakukan justifikasi/pembenaran. Intuisi dapat didefinisikan sebagai sebuah cara memahami atau mengetahui yang bersifat langsung, segera, dan terjadi tanpa kesadaran pemikiran atau pertimbangan (spontan). Untuk membantu memahami kemampuan intuisi, maka dapat diamati gesturenya. Untuk itu masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana berpikir intuitif siswa menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari gesture? sejalan dengan rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mendekripsikan berpikir intuitif siswa pada saat menyelesaikan masalah matematika ditinjau dari *gesture*.

Gesture dalam penelitian ini dieksplorasi bukan sebagai alat untuk memperbaiki proses penyelesaian masalah yang dilakukan siswa, atau melakukan identifikasi terhadap tingkatan kognitif siswa, melainkan *gesture* dieksplorasi untuk mendeskripsikan berpikir intuitif siswa.

BERPIKIR INTUITIF, TINJAUAN *GESTURE*

Intuisi dalam Pembelajaran Matematika

Berpikir memungkinkan seseorang untuk merepresentasikan dunia sebagai model dan memberikan perlakuan terhadapnya secara efektif sesuai dengan tujuan, rencana, dan keinginan. Dalam proses pembelajaran, aktivitas berpikir melibatkan seluruh pribadi, perasaan dan kehendak siswa (Mustafa, 2015). Berpikir Intuitif melibatkan *feeling* dan intervensi yang diperkirakan benar, sehingga menghasilkan jawaban spontan, pada pemecahan masalah yang dihadapi.

Kaharu (2014) dalam tulisannya menguraikan bahwa berpikir intuitif adalah berpikir secara spontanitas tanpa harus diberikan contoh, langsung dipahami oleh siswa. Lebih lanjut, Kaharu (2014) mencontohkan apabila siswa diberi pertanyaan tentang bilangan ganjil, siswa langsung menjawab: 1, 3, 5,….., dan seterusnya. Contoh lain apabila guru menanyakan bilangan asli, maka siswa akan langsung menjawab yaitu 1, 2, 3, 4,.. …selain itu, apabila ditanyakan kepada siswa berapa jumlah bulan dalam setahun, maka siswa akan langsung menjawab 12 bulan dalam setahun.

Pada dasarnya pengetahuan intuitif dipandang sebagai pengetahuan yang diterima secara langsung tanpa melalui serangkaian bukti (Fischbein, 1987). Intuitif dapat diartikan sebagai pemahaman secara spontan terhadap suatu konsep tanpa harus melalui bukti terlebih dahulu, misalnya bilangan 2, 4, 6, ….. merupakan bilangan genap, fakta ini dapat diterima dan diyakini tanpa harus dibuktikan terlebih dahulu, dan apabila siswa diminta untuk melanjutkan bilangan tersebut, maka siswa dipastikan akan menjawab 8, 10, 12 dan seterusnya walaupun aturuan umum dari bilangan deret tersebut belum ditentukan.

Karakteristik intuisi menurut Fischbein (1987) dicirikan oleh sifat-sifat berikut:

1) *Self-evident* (Jelas dengan sendirinya) dan *Immediacy* (tanpa media)

Pemahaman intuitif hadir pada diri seseorang dapat diterima secara langsung tanpa memerlukan pertimbangan terlebih dahulu melalui proses formal maupun dukungan empiris.

2) *Coerciveness* dan *Preseverence* (memaksa dan ulet)
   Jika seseorang telah membangun intuisi tentang suatu hal, maka hal tersebut susah untuk dirubahnya
3) *Extrapolativeness* (Peramalan)
   Seseorang yang memiliki intuisi dapat menduga secara langsung dari data terbatas yang diberikan.
4) *Globality* (Global)
   Intuisi adalah kognisi global yang berlawanan dengan kognisi yang diperoleh secara logis, berurutan dan secara analitis.

Untuk menjelaskan pentingnya intuisi dalam matematika, Fischbein (1987) mengaitkan intuisi dengan dua kognisi lain. Fishbein mengungkapkan bahwa dalam menganalisis tingkah laku siswa pada pembelajaran matematika, ada tiga aspek yang perlu diperhitungkan yaitu kognisi formal, kognisi algoritmik, dan kognisi intuitif. Intuisi atau kognisi intuitif, selain berperan untuk membuat dugaan atau klaim dalam suatu pemecahan masalah matematika, juga berperan dalam pemberian makna atau interpretasi informal terhadap suatu definisi, teorema, rumus dan strategi penyelesaian tertentu. Penggunaan definisi dan teorema adalah ciri dari kognisi formal, sedangkan penggunaan rumus dan strategi penyelesaian adalah ciri dari kognisi algoritmik. Hal ini menunjukkan bahwa intuisi mendukung peran kognisi formal dan kognisi algoritmik dalam suatu aktivitas matematika.

Tinjauan *Gesture*

Wild (Sukmana, 2011) memandang intuisi sebagai suatu kesadaran (*awareness*) yang cepat tanpa bantuan indera ataupun penalaran untuk memperoleh pengetahuan. Vaughan (Sukmana, 2011) juga memaparkan bahwa seseorang sering kesulitan mengungkapkan apa yang terjadi dalam proses sampai menghasilkan intuisi. Hal yang sama ditegaskan pula oleh Eysenck (Blacker, 2006) dengan menyebut intuisi sebagai suatu hal (berpikir) yang tidak mungkin diverbalkan. Oleh karena itu, untuk memahami berpikir intuitif siswa, maka dapat diidentifikasi melalui *gesture* yang dilakukan.

Secara alamiah, *gesture* merupakan media komunikasi nonverbal yang digunakan untuk mengekspresikan diri melalui gerakan-gerakan yang muncul secara sadar maupun tidak sadar (gerak refleks), hal ini berarti *gesture* dapat menjadi pengganti ucapan. *gesture* merupakan bentuk perilaku nonverbal, yaitu suatu cara berkomunikasi melalui gerakan-gerakan tubuh (Elfanany, 2013). Kumar (2009), Turafanany (2012), dan Sumarna (2013) mengartikan *gesture* sebagai gerakan tubuh untuk menekankan atau membantu mengekspresikan pikiran atau perasaan.

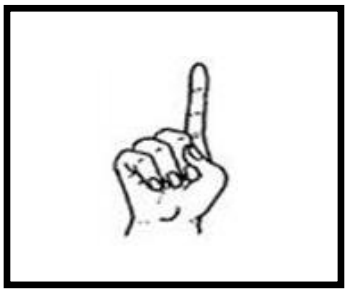
Menurut Freedman (Shein, 2012) "*gesture* merupakan fasilitator dari ekspresi verbal". Pendukung pandangan ini berpendapat bahwa *gesture* dimaksudkan untuk mencapai ekspresi verbal yang lebih memadai. Selain itu McNeill (1992) mengatakan bahwa "gerakan tangan dan *body movements* dapat dianggap sebagai *gesture"*. Hal ini diperkuat kembali oleh Hostetter dan Alibali (2004), Gallagher (2005), McNeill (2005), Nunez (2005), Gibbs (2006), Alibali dan Nathan (2007) yang mengatakan bahwa "seseorang menggunakan tubuh mereka (yaitu gerak tubuh) untuk mengungkapkan pengetahuan, berpendapat, dan pengetahuan tersebut harus terikat/terintegrasi dengan tubuh". Bagian tubuh yang secara visual paling ekspresif adalah wajah dan tangan (Kumar, 2009).

Gesture bersifat alamiah, dan seseorang bisa mengetahui apa yang disampaikan apabila komunikasi verbal diikuti oleh bahasa nonverbal melalui bahasa tubuh. *Gesture* terdiri dari berbagai gerakan tubuh dan simbol-simbol verbal yang merupakan proses pertukaran pikiran dan gagasan, informasi yang disampaikan dapat berupa isyarat, ekspresi wajah, pandangan mata,

sentuhan, atau artefak/simbol yang digunakan (Kumar (2009), Turafanany (2012), Sumarna (2013). Jadi dapat disimpulkan bahwa *gesture* merupakan komunikasi nonverbal (gerak tangan atau ekspresi wajah) yang dapat merepresentasikan pikiran.

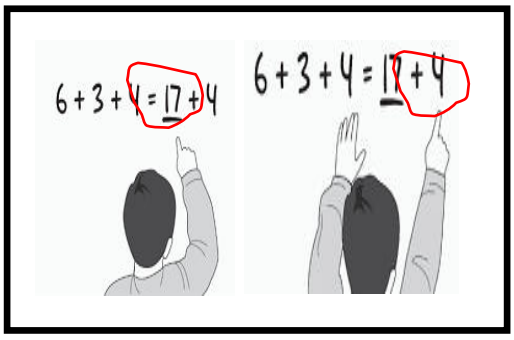
Gesture digunakan berkomunikasi dengan menggunakan tangan, kepala, mata, dan tubuh. Beberapa gesture yang muncul selama proses pembelajaran mengandung arti gerakan tangan merepresentasikan sesuatu (Kumar, 2009). Misalnya dengan gerakan tangan dapat digambarkan suatu benda, ukuran, maupun kecepatan gerak suatu benda.

Contoh:



Gambar 1. "*Pointing fingers*" (jari telunjuk menunjuk)
***Gesture* menunjuk objek tertentu (Mustafa, 2015)**

Secara khusus dalam pembelajaran matematika, contoh "*Pointing fingers*" ditunjukkan pada Gambar 1, yaitu sambil menjelaskan siswa spontan menunjuk apa yang dijelaskannya.



Gambar 2. *Gesture* Menunjuk

Gesture pada Gambar 2 dapat berfungsi sebagai pengganti simbol atau lambang verbal (fungsi substitusi), apabila gerakan tangan disertai dengan ekspresi wajah tertentu (fokus/tidak fokus, merasa bosan/jenuh) maka *gesture* pada kondisi tersebut berfungsi sebagai *complement* (fungsi pelengkap) atau aksentuasi. Hal ini sesuai dengan fungsi *gesture* yang diungkapkan Turafanany (2012).

Gesture dapat merepresentasikan berpikir intuitif siswa. Representasi yang berbeda untuk suatu permasalahan matematika yang sama dapat memunculkan pertentangan intuisi (Sukmana, 2011). Misalnya himpunan bilangan asli (1, 2, 3, 4, 5, 6. . .). Secara intuitif tidak ekuivalen dengan himpunan bilangan genap, tetapi akan tampak ekuivalen bila direpresentasikan sebagai berikut:

(1, 2, 3, 4, 5, 6, ...)
(2, 4, 6, 8, 10, 12, ...)

karena setiap bilangan asli berpadanan dengan tepat satu bilangan genap (Fischbein, 1987).

METODE PENELITIAN

Strategi kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus. Subjek adalah siswa di tingkat Sekolah Dasar. Sumber data dalam penelitian ini adalah sumber data primer dan sumber data sekunder. Data primer bersumber dari guru dan siswa, sedangkan data sekunder bersumber dari dokumen-dokumen penting yang dikumpulkan terkait kategori berpikir intuitif siswa, yaitu video rekaman pembelajaran.

Instrumen utama adalah peneliti sendiri, karena peneliti sendiri yang mengumpulkan data melalui perekaman, atau observasi/pengamatan. Untuk memperkuat data penelitian diperlukan instrumen pendukung, yaitu alat yang digunakan untuk mengumpulkan data tentang berpikir intuitif siswa, yaitu (1) kamera audio visual, digunakan sebagai alat untuk merekam *gesture* yang muncul selama proses pembelajaran berlangsung, dan (2) Lembar *Task* yang digunakan siswa di sekolah.

Data yang dikumpulkan berupa data rekaman video aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung termasuk pada saat siswa mengerjakan *task*. Aktivitas siswa diamati pada *gesture*nya, selanjutnya *gesture* dieksplorasi untuk mendeskripsikan berpikir intuitif siswa. Data yang dikumpulkan terkait kategori berpikir intuitif siswa, yaitu video rekaman pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intuisi merupakan kognisi segera (*immediate cognition*) tentang suatu konsep tanpa melalui proses ketat (*rigorous process*), dan tanpa menggunakan langkah-langkah analisis atau strategi-strategi standar dalam matematika. Untuk memahami berpikir intuitif siswa, maka diberikan soal yang dikonstruksi yaitu: menghitung hasil 53 + 24 – 19.

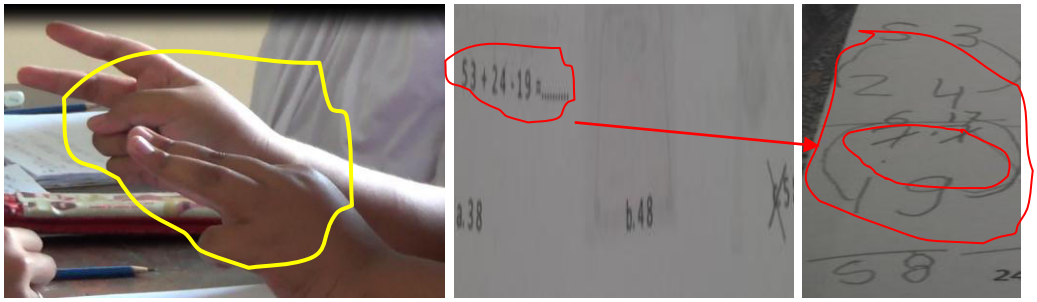
Uraian hasil penelitian dieksplorasi pada berbagai gambar berikut.



Gambar 3. Scan Penyelesaian Masalah Siswa

Pada Gambar 3, Mt dapat menghitung sendiri (mengerjakan soal sambil bersuara/*think a loud*). Cara yang ditempuh Mt adalah menjumlahkan 53 + 24 (53 + 24 = 77) kemudian mengurangkan hasilnya dengan 19, yaitu 77 – 19 = 58. *Gesture* Mt menunjukkan kesulitan menghitung 7 – 9. Ekspresi Mt berusaha fokus dan gerakan jari tangan berusaha mencocokkan hasil hitungannya. Pada kertas coretan, Mt terlihat melakukan teknik meminjam 1 puluhan, sehingga diperolehnya bentuk 17-9. Pada puluhan 7 telah dipinjam 1 puluhan dan "Mt" menandai sisanya 6, sehingga diperoleh bentuk 6 – 1 = 5, akibatnya hasil akhir diperoleh 58. Kesalahan yang dilakukan Mt adalah cara menuliskan angka yang"dipinjam" dan sisanya yang ditulis pada bilangan 77 menjadi 6717 .

Selanjutnya cara berbeda ditunjukkan oleh Hi.



Gambar 4. Scan Penyelesaian Masalah Siswa

Gambar 4 menunjukkan Hi mengalami kesulitan menghitung: 53 + 24 = 77, kemudian 77 - 19 = 58. Pada coretan, Hi mengalami kesulitan menghitung pada satuan 7 - 9 sehingga Hi melakukan teknik meminjam 1 puluhan , diperoleh bentuk 17 - 9 = 8. Pada puluhan 7 telah dipinjam 1 puluhan dan Mt menandai sisanya 6, jadi 6 - 1 = 5, sehingga hasil akhir 58. Teknik penulisan dilakukan Hi berbeda dengan Mt. Hi mencoret 7 dan mengganti dengan angka yang "dipinjam" 17, dan sisanya ditulis 6 dengan mencoret angka.

Jika disimak dari struktur kalimat, pernyataan "6 - 1 = 5" mempunyai "6 - 1" sebagai subyek dan "5" sebagai predikat. Konsep yang terkandung di dalam predikat yaitu konsep 5, tidak terkandung di dalam konsep "2 + 3", yaitu bahwa subyek tidak memuat predikat. Menurut Kant (1912) konsep tersebut dipandang sebagai prinsip sintetik dalam aritmetika. Dengan demikian, di dalam matematika tidak cukup hanya mendefinisikan suatu konsep, karena mendefinisikan bersifat analitik. Misal pernyataan "1" adalah bilangan asli terkecil"; ini hanya merupakan pernyataan yang hanya bersifat "analitik".

Menurut Kant (1912), konsep bilangan di dalam aritmetika diperoleh dalam intuisi waktu. Misalnya di dalam penjumlahan 2 + 3, representasi 2 tentunya mendahului representasi 3, dan representasi 2 + 3 mendahului representasi 5. Untuk membuktikan bahwa 2 + 3 = 5, harus memperhatikan kejadiannya. Saat ini, diberikan 2, saat kemudian diberikan 3 dan saat berikutnya lagi dibuktikan hasilnya 5.

Menghubungkan konsep matematika dengan berpikir intuisi menunjukkan bahwa kesadaran berpikir siswa terhadap konsep matematika/masalah matematika yang dihadapi meliputi aspek pemahaman, sedemikian sehingga struktur kesadaran tersebut dapat ditunjukkan dalam *gesture*. Jadi intuisi menyebabkan konsep bilangan menjadi nyata sesuai dengan pengalaman empirisnya.

Gesture siswa dalam pembelajaran matematika banyak muncul secara alami dan berbeda antar siswa satu dengan siswa lainnya. Perbedaan tersebut menimbulkan berbagai karakteristik berpikir siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berpikir intiutif siswa ditinjau dari *gesture* ada dua kategori, yaitu intuisi konfirmatif dan intuisi manipulatif. Kedua kategori tersebut diistilahkan secara empiris untuk memudahkan membedakan karakteristik inutituf siswa pada saat menyelesaikan masalah matematika.

1) Intuisi konfirmatif, merupakan kemampuan memahami masalah tanpa melalui penalaran rasional, tetapi dapat secara spontan melakukan justifikasi/pembenaran terhadap masalah yang dihadapi. Terjadinya intuisi ini ditunjukkan dengan *gesture* yang sifatnya produktif, yaitu muncul secara spontan dan jawaban tepat/benar berasal dari siswa sendiri.

   Indikator terjadinya intuisi konfirmatif ditunjukkan dengan ekspresi wajah fokus mengamati objek diperkuat dengan gerakan tangan secara teratur bergerak. Individu dapat mempertahankan pandangannya setiap objek yang diamati/masalah matematika yang diselesaikan.

Kategori intuisi konfirmatif mengindikasikan siswa aktif melakukan *gesture* produktif disetiap aktivitasnya. Hal ini juga mengindikasikan siswa memiliki fungsi kognitif yang tinggi, spontanitas gerakan dilakukan secara efektif (bergerak teratur), serta menunjukkan kemampuan mengikuti rutinitas.

2) Intuisi manipulatif, merupakan kemampuan memahami masalah tanpa melalui penalaran rasional, dan secara spontan melakukan peniruan terhadap masalah yang sudah diselesaikan sebelumnya. Terjadinya intuisi ini ditunjukkan dengan *gesture* yang sifatnya non produktif, yaitu muncul dengan meniru *gesture* yang dilakukan guru/orang lain.

   Indikator terjadinya intuisi manipulatif ditunjukkan dengan ekspresi wajah fokus mengamati objek tetapi gerakan tangan bergerak meniru mengikuti gerakan yang sudah dilakukan sebelumnya (meniru). Individu mengalami kesulitan mempertahankan pandangannya pada objek yang diamati/masalah matematika yang diselesaikan.

   Kategori intuisi manipulatif mengindikasikan siswa melakukan *gesture* non produktif disetiap aktivitasnya. Hal ini mengindikasikan siswa cenderung melakukan manipulasi gerakan.

Kategori berpikir intuitif dalam penelitian ini ditunjukkan dengan adanya aktifitas kognisi yang bersifat segera (*immediate cognition*) atau aktifitas kognisi yang datangnya secara tiba-tiba (*suddenly cognition*). Dua sifat tersebut merupakan ciri khusus dari suatu aktifitas mental/berpikir secara intuitif sebagaimana diungkap Fischbein (1987).

Dalam menyelesaikan masalah matematika, siswa melakukan berdasarkan pengamatannya secara visual atau sesuai pengetahuan yang telah dimilikinya. Siswa dapat membuat persepsi sesuai, hal ini sejalan dengan pernyataan Solso (2008) bahwa persepsi mengacu pada interpretasi hal-hal yang dilihat, didengar, dirasakan, atau mengalami lebih dari sekadar stimulasi sensorik. Selanjutnya kejadian-kejadian sensorik tersebut diproses/dianalisis sesuai pengetahuan yang dimiliki individu tentang objek yang diamatinya. Persepsi yang dilakukan siswa merupakan interpretasi informasi sensorik yang memungkinkan siswa menyadari berbagai objek dan situasi dengan makna. Lerner (1981) memperkuat analisis tersebut dengan mendefinisikan persepsi sebagai proses pengorganisasian data kasar yang dicapai melalui berbagai indra dan interpretasi makna, sedangkan informasi perseptual adalah perbaikan dari informasi sensoris.

Dalam penelitian ini menyelesaikan masalah matematika dilakukan siswa melalui dua tahapan, yaitu membuat persepsi dan pengaitan skema. Siswa melakukan pengaitan skema dengan cara berusaha mengulang informasi sebelumnya dengan mengamati berbagai objek lainnya yang dapat merepresentasikan objek yang diamati. Cara ini diperkuat Powell (2011) yang menguraikan bahwa dalam pembelajaran matematika, individu dapat menggunakan skema untuk mengatur informasi dengan menggunakan berbagai gambar atau diagram yang dapat merepresentasikan struktur dasar dari jenis masalah yang dihadapi. Pengaitan skema yang dilakukan siswa secara simultan dan berurutan, mengindikasikan kemampuan siswa dalam membuat abstraksi terhadap objek matematika yang dihadapi, karena Marshall (2005) mengungkap bahwa skema memuat abstraksi.

PENUTUP

Berpikir intiutif siswa ditinjau dari *gesture* ada dua kategori, yaitu intuisi konfirmatif dan intuisi manipulatif.

1) Terjadinya intuisi konfirmatif ditunjukkan dengan ekspresi wajah fokus mengamati objek diperkuat dengan gerakan tangan secara teratur bergerak. Individu dapat mempertahankan pandangannya setiap objek yang diamati/masalah matematika yang diselesaikan.

   Kategori intuisi konfirmatif mengindikasikan siswa aktif melakukan *gesture* produktif disetiap aktivitasnya. Hal ini juga mengindikasikan siswa memiliki fungsi kognitif yang

tinggi, spontanitas gerakan dilakukan secara efektif (bergerak teratur), serta menunjukkan kemampuan mengikuti rutinitas.

2) Terjadinya intuisi ini ditunjukkan dengan *gesture* yang sifatnya non produktif, yaitu muncul dengan meniru *gesture* yang dilakukan guru/orang lain.
   Terjadinya intuisi manipulatif ditunjukkan dengan ekspresi wajah fokus mengamati objek tetapi gerakan tangan bergerak meniru mengikuti gerakan yang sudah dilakukan sebelumnya oleh orang lain disekitar. Individu mengalami kesulitan mempertahankan pandangannya pada objek yang diamati/masalah matematika yang diselesaikan.

DAFTAR RUJUKAN

Alvonco, J. 2012. *Arti Berpikir*. (Online), (http://johnson-alvonco.blogspot.com/), diakses 12 Mei 2012

Alibali, M. & Nathan, M.J. 2007. *Teachers' Gestures as a means of Scaffolding Students' Understanding Evidence from an Early Algebra Lesson*, (Online), (http://www.psy.cmu.edu/edbag/alibali_nathan_vrls_inpress.pdf), diakses 15 Desember 2012

Barnett Veague, H. 2010. *Autism*. New York: Chelsea House Publishers

Becvar, A. 2008. *Representational Gestures as Cognitive Artifacts for Developing Theories in a Scientific Laboratory*, (Online), (http://hci.ucsd.edu/hollan/publications/RepresentationalGestures.pdf), diakses 31 Oktober 2013

Blacker, A. 2006. *Intuitive Interaction with Complex Arthefacts: Emperically-based research*. Berlin: VDM Verlag Dr. Muller

Cermak, A. S. 1980. Reprentational and Representational Gestures in Boys with Learning Disabilities. *The American Journal of Occupational Therapy January,* (Online), 34(1), (http://ajot.aotapress.net/content/34/1/19.full.pdf), diakses 12 September 2013

Chaloux, S. 2015. What Kind of Visual Aids Are Used to Teach Autistic Children to Count?. (Online), (*http://everydaylife.globalpost.com/kind-visual-aids-used-teach-autistic-children-count-16799.html*), diakses 15 April 2015

Creswell, JW. 2012. *Research Desain Pendekatan Kualitatif,Kuantitatif, dan Mixed.* Yogyakarta: Pustaka Belajar

Elfanany, B. 2013. *Bahasa Tubuh untuk Guru dan Dosen*. Yogyakarta: Alaska

Fischbein, E. 1987. *Intuition in Science and Mathematics : An Educational Approach*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

Gallagher, S. 2005. *How the Body Shapes the Mind*. Oxford: Oxford University Press

Gibbs, R. W., Jr. 2006. *Embodiment and cognitive science*. Cambridge: Cambridge University Press

Hostetter, A. B., & Alibali, M. W. 2004. *On The Tip of The Mind: Gesture as a Key to Conceptualization*, (Online), (http://www.cogsci.northwestern.edu/cogsci2004/papers/paper360.pdf), diakses Maret 2014

Kaharu. 2014. *Kajian Teori*. (Online), (http://eprints.ung.ac.id/2641/5/2013-1-84202-411409012-bab2-01082013125703.pdf.), diakses April 2016

Kant, I. 1912. *Prolegomena to Any Future Metaphysic.* Chicago: The Open Court Publishing Company

Kita, S (Ed). 2000. *How Representational Gestures Help Speaking* (*Language and Gesture* pp. 162-185). Chicago, IL: The University of Chicago Press

Kumar, V. 2009. *A Little Book of Body Languange*. Tangerang: Karisma Publishing Group

Kurtz, L. 2006. *Visual Perception Problems in Children with AD/HD, Autism and Other Learning Disabilities*. London: Jessica Kingsley Publishers

Lerner, J W. 1981. *Learning Disabilities: Theories, Diagnosis, and Teaching Strategies*. London: Houghton Mifflin Company

Lord, C. 2001. *Educating Children with Autism.* Washington, DC: National Academy PRESS

McNeill, D. 1985. So You Think Gestures Are Nonverbal?. *Psychological* (*Review*), (Online), Vol. 92, No. 3, (http://www.cogsci.ucsd.edu/~nunez/COGS160/McNeill_PS.pdf), diakses 12 September 2013

McNeill, D. 1992. *Hand and Mind: What Gestures Reveal About Thought.* Chicago: University of Chicago Press

McNeill, D. 2000. *Language and Gesture.* Chicago, IL: The University of Chicago Press

McNeill, D. 2005. *Gesture and Thought. London*. Cambridge University Press

Meadow, SG., & Mitchell. 2009. Gesturing Gives Children New Ideas About Math. *Journal Psychological Science*, (Online), 20(3), (www.psychology.uiowa.edu/faculty/cook/.../09psychscinewideas.pdf), diakses 12 November 2012

Mustafa, S. 2015. *Proses Berpikir Matematis dalam Representational Gesture Anak Berkebutuhan Khusus (Studi Kasus pada Siswa Autis).* (Unpublished doctoral dissertation). Universitas Negeri Malang (UM), Malang

Muniri. 2015. Karakteristik Berpikir Intuitif Siswa SMA Bergaya Kognitif Field Dependent dan Field Independent dalam Menyelesaikan Masalah Geometri. Online, https://tmtiainta.wordpress.com/2015/06/15/ringkasan-disertasi-karakteristik-berpikir-intuitif-siswa-bergaya-kognitif-fi-dan-fd-dalam-menyelesaikan-masalah-geometri/), diakses April 2016

Nunez, R. 2005. *Do Real Numbers Really Move? Language, Thought, and Gesture: The Embodied Cognitive Foundations of Mathematics*. (Online), (http://www.cogsci.ucsd.edu/~nunez/COGRICO00/nunez%2Bpdf.pdf), diakses 10 April 2013

Scusa, T. 2008. *Five Processes of Mathematical Thinking.* (Online). (http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=mathmidsummative), diakses 4 Februari 2013

Shein, P. 2012. Seeing With Two Eyes: A Teacher's Use of Gestures in Questioning and Revoicing to Engage English Language Learners in the Repair of Mathematical Errors. *Journal for Research in Mathematics Education,* Vol. 2, No. 43

Solso, R. 2007. *Psikologi Kognitif.* Jakarta: Erlangga

Stacey, K. 2009. *What Is Mathematical Thinking And Why Is It Important*? (Online). (http://www.apecknowledgebank.org/resources/files/12_3-4_06_1_Stacey.pdf), diakses 12 Februari 2014

Sukmana, A. 2011. *Profil Berpikir Intuitif Matematik.* (Online), (http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vJHi86gL3p8J:journal.unpar.ac.id/index.php/rekayasa/article/download/105/92+&cd=3&hl=en&ct=clnk), diakses 4 Mei 2016.

Sulistiani, N. 2013. Macam-Macam Bentuk Berpikir. (Online), (https://iptekbahari.blogspot.co.id/2013/03/macam-macam-bentuk-berpikir.html), diakses April 2016

Sumarna, SH. 2013. *Jago Membaca Pikiran dan Perasaan Orang Lain Lewat Bahasa Tubuh.* Klaten: Galmas Publisher

Sussman, F. 1999. *More Than Words.* Canada: A Hanen Centre Publication

Turafanany, L. 2012. *Trik Jitu Membaca Pikiran Orang Lain Lewat Bahasa Tubuh.* Yogyakarta: Pinang Merah Publisher

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

INDIKASI KEGAGALAN METAKOGNITIF MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA TAHUN PERTAMA DALAM MEMBUKTIKAN "PERNYATAAN SEDERHANA"

Eka Resti Wulan[1]; Yulia Izza El Milla[2]; Bendot Tri Utomo[3]
[1,2,3] *Program Studi Pendidikan Matematika, STKIP PGRI Lumajang*
[1]ekaresti.wulan@gmail.com

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan indikasi kegagalan metakognitif mahasiswa dalam membuktikan "pernyataan sederhana" dan merupakan studi kasus pada mahasiswa pendidikan matematika tahun pertama program bilingual di Universitas Negeri Malang. Kemampuan membuktikan kebenaran pernyataan merupakan salah satu hal penting bagi mahasiswa dan guru matematika. Munculnya kesalahan yang dilakukan dalam membuktikan pernyataan dapat dikaitkan dengan kegagalan metakognitif. Indikasi kegagalan matekognitif diperoleh dari hasil kaitan kuisoner *self-monitoring* danP jawaban bukti mahasiswa. Data diperoleh dari hasil ujian tengah semester mata kuliah *Basic Mathematics 1*, hasil kuisoner *self-monitoring,* dan *indept interview* berbasis tugas. Temuan yang diperoleh adalah terdapat lima strategi yang digunakan subjek dengan jawaban "salah" dan terindikasi mengalami kegagalan metakognitif, di antaranya *metacognitive vandalism* sebanyak tiga mahasiswa, *metacognitive blindness* sebanyak tujuh mahasiswa, dan *metacognitive impasse* sebanyak tujuh mahasiswa. Selanjutnya, *indept interview* berbasis tugas dilakukan pada dua subjek dengan proses metakognitif paling baik berdasarkan kuisoner. Dari hasil wawancara, salah satu subjek yang awalnya terindikasi kegagalan metakognitif *blindness* dikonfirmasi mengalami kegagalan metakognitif *mirage*, dan untuk subjek lainnya indikasi kegagalan metakognitif cocok dengan kegagalan metakognitifnya, yaitu *vandalism*. Kegagalan metakognitif yang terindikasi dari hasil jawaban dan kuisoner dapat diverifikasi melalui *indept interview* berbasis tugas dilengkapi dengan aktivitas metakognitif.

Kata Kunci: Kegagalan Metakognitif, Mengonstruksi Bukti, Pernyataan Sederhana.

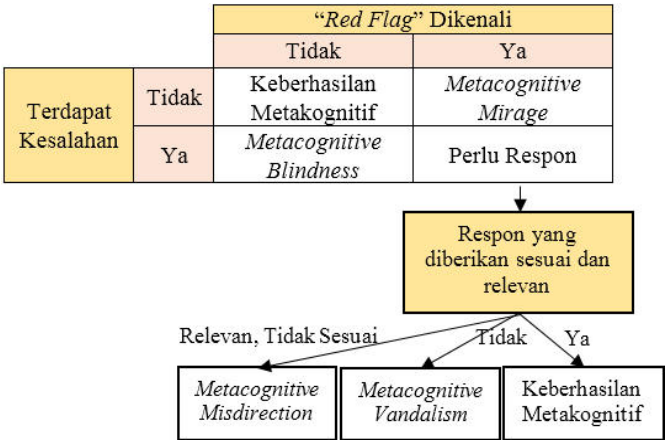
Bukti merupakan salah satu hal penting dalam matematika. Dengan adanya bukti, kevalidan teorema dalam matematika dapat dimunculkan (Buckle & Dunbar, 2007; CadwalladerOlsker, 2011; Resnik, 1992). Bagi mahasiswa matematika, kemampuan mengonstruksi bukti menjadi tujuan utama dari beberapa subjek matematika (McKee, 2010; Varghese, 2009; Weber, 2004). Akan tetapi, mahasiswa matematika di tahun pertama masih banyak mengalami kegagalan dalam pembuktian (Iannone & Inglis, 2011). Berdasarkan observasi peneliti saat pelaksanaan Praktek Pengalaman Lapangan (PPL) pada mahasiswa matematika tahun pertama di kelas *Basic Mathematics 1*, ditemukan bahwa dalam ujian tengah semester banyak mahasiswa yang masih gagal membuktikan "pernyataan sederhana" yang diberikan, padahal mahasiswa telah belajar mengenai definisi yang diperlukan. Sebagian besar mahasiswa dapat memahami dan menerapkan fakta matematis, seperti definisi dan teorema, yang diperlukan untuk membuktikan suatu pernyataan, akan tetapi masih gagal untuk membuktikan pernyataan yang dimaksudkan (Morash, 1987; Selden & Selden, 2007; Weber, 2001).

Proses mengonstruksi bukti tidak dapat dilepaskan dari kegiatan *problem-solving* (Hanna dkk, 2010; Nunokawa, 2010; Selden & Selden, 2007, 2013). Dalam proses *problem-solving* yang berkaitan dengan pembuktian*,* strategi dan pengetahuan individu berperan penting dalam memperoleh solusi pembuktian. (Hanna dkk, 2010; Lee & Smith III, 2009; Weber, 2001). Selanjutnya, kegiatan *problem-solving* erat kaitannya dengan aktivitas kognitif yang disebut metakognisi, yaitu kemampuan dan pengetahuan seseorang dalam mengontrol kognisinya

(Garofalo & Lester, 1985; Wilson, 2001). Kemampuan ini penting dalam semua performa matematis, termasuk dalam *problem-solving* (Barbacena & Sy, 2013; Biryukov, 2004; Garofalo & Lester, 1985; Magiera & Zawojewski, 2011; Schoenfeld, 1987). Proses metakognitif bertujuan agar individu tetap berpikir pada jalur solusi yang benar (Goos, 2002; Yimmer & Ellerton, 2006). Kegagalan metakognitif dapat mengarah pada beberapa faktor yang mempengaruhi *problem-solving* seperti deteksi adanya kesalahan dalam proses *problem-solving*, tidak adanya kemajuan dalam proses menemukan solusi, dan keambiguan pada jawaban akhir. (Goos, Galbraith, & Renshaw, 2000). Ketiga faktor tersebut sering disebut dengan "*red flag*" (Goos, 2002; Stillman, 2012).

Kegagalan metakognitif dalam *problem-solving* mengarahkan seseorang memperoleh solusi yang tidak tepat (Goos, 2002; Stillman, 2012). Ketika mahasiswa gagal dalam membuktikan pernyataan yang diberikan, berarti terdapat lima kemungkinan tipe kegagalan metakognitif yang menyertainya seperti skenario kegagalan metakognitif pada Gambar 1. Terdapat lima tipe umum kegagalan metakognitif yang dinyatakan oleh Goos (2002) dan dikembangkan oleh Stillman (2012) dikaitkan dengan *red flag*.

Pertama, *metacognitive blindness*, yaitu kegagalan metakognitif ketika seseorang melakukan kesalahan dalam proses *problem solving* dan tidak menyadari adanya "*red flag*". Kegagalan ini tampak ketika dalam aktivitas metakognitifnya tidak memunculkan adanya "*error detection*" dan melewatkan kesalahan yang dilakukan (Goos, 2002; Stillman, 2012). Selanjutnya *metacognitive mirage,* yaitu kegagalan metakognitif ketika seseorang tidak melakukan kesalahan tetapi menyadarinya sebagai "*red flag*", dengan kata lain menyadari adanya kesalahan yang sebenarnya tidak ada. Terjadinya *metacognitive mirage* juga ketika seseorang meyakini adanya kesalahan tersebut dan tidak mampu memberikan keputusan mengenai kebenaran dari hasil kerjanya (Goos, 2002; Stillman, 2012). Ketiga, *metacognitive vandalism* merupakan kegagalan metakognitif yang ditandai adanya ketidaksesuaian terhadap konsep dan konteks masalah ketika menanggapi "*red flag*". Konteks masalah diubah agar sesuai dengan konsep pengetahuan yang dimiliki dan akhirnya tidak tercapai suatu solusi yang tepat (*anomalous result*). *Metacognitive vandalism* biasanya didahului dengan kegagalan yang lain. Kegagalan metakognitif ini dapat terjadi pada situasi dimana seseorang mengalami kebuntuan (*lack of progress*), kemudian mengubah masalah agar sesuai dengan konsep pengetahuan yang dimiliki dan tidak tercapai solusi yang diinginkan. (Goos, 2002; Stillman, 2012). Sedangkan apabila jawaban mengarah pada ketidaklengkapan daripada *vandalism,* merupakan kegagagalan metakognitif yang keempat yaitu *metacognitive misdirection. Misdirection* merupakan kegagalan metakognitif yang terjadi ketika seseorang menyadari adanya *red flag* kemudian memberikan respon yang relevan tetapi tidak sesuai (Stillman, 2012). Terakhir yaitu *metacognitive impasse,* merupakan kegagalan metakognitif ketika progres terhenti, tidak ada kegiatan refleksif atau usaha yang strategis dari seseorang untuk menyelesaikan masalah secara mandiri (Stillman, 2012).



Gambar 1. Skenario Kegagalan Metakognitif
Modifikasi: Goos (2002) dan Stillman (2011)

Dengan demikian, karena ditemukan beberapa mahasiswa dengan jawaban salah pada saat UTS 1, penelitian ini fokus pada indikasi kegagalan metakognitif mahasiswa tahun pertama dalam mengonstruksi bukti "pernyataan sederhana". "Pernyataan sederhana" yang dimaksudkan adalah jika untuk membuktikannya hanya memerlukan pengetahuan suatu definisi dalam matematika yang telah dipelajari mahasiswa. Penelitian ini menjadi bagian penting untuk menambah informasi mengenai kesulitan mahasiswa dalam mengonstruksi bukti.

Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan indikasi kegagalan metakognitif yang dilakukan mahasiswa ketika mengonstruksi bukti "pernyataan sederhana". Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa semester II (tahun pertama) yang sedang menempuh mata kuliah *Basic Mathematics 1* Universitas Negeri Malang (UM). Subjek yang dipilih dalam penelitian ini adalah mahasiswa dengan jawaban akhir dalam mengonstruksi bukti "pernyataan sederhana" pada UTS 1 memuat kesalahan. Selanjutnya, dipilih dua mahasiswa dengan kemampuan komunikasi baik untuk dilakukan wawancara lebih mendalam untuk mengetahui kegagalan metakognitifnya.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisoner *self-monitoring* yang dikembangkan oleh Goos, dkk (2000) dan diadaptasi dari Fortunato, Hetch, Tittle dan Alvarez dan dimodifikasi dengan menghapus beberapa item, menyatakan kembali beberapa item ke dalam kalimat lain, dan menambahkan beberapa item dengan tujuan untuk melihat apakah *red flag* dapat dikenali atau tidak. Kuisoner ini secara implisit menginvestigasi kemampuan mahasiswa untuk mengenali *red flag* dan tindakan apa yang dilakukan (Goos, dkk, 2000). Setiap pernyataan pada kuisoner diidentifikasi sebagai tipe aktivitas metakognitif (Magiera & Zawojewski, 2011; Wilson, 2001). Tabel 2, berisi keterkaitan model teoritis aktivitas metakognitif pada Tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas Metakognitif dalam *Problem-Solving*

Aktivitas Metakognitif	Indikator
***Metacognitive awareness* (MA)**	Ungkapan yang diungkapkan mahasiswa terkait dengan metakognisinya yang mengindikasikan kesadaran untuk memikirkan: apa yang diketahui (pengetahuan yang dimiliki terkait dengan tugas, pengetahuan yang relevan dengan masalah, strategi personal yang dapat digunakan dalam *problem-solving*) posisi dirinya dalam proses pemecahan masalah hal apa yang perlu, telah, dan dapat dilakukan dalam *problem-solving*
***Metacognitive evaluation* (ME)**	Pertimbangan yang dibuat terkait dengan metakognisinya yang mengindikasikan kesadaran untuk memikirkan: 1. keefektifan dan keterbatasan proses berpikir 2. keefektifan strategi

	3. asesmen terhadap hasil 4. asesmen terhadap tingkat kesulitan masalah
***Metacognitive regulation* (MR)**	Ungkapan yang diungkapkan mahasiswa terkait dengan proses metakognitifnya yang mengindikasikan kesadaran untuk memikirkan tentang: 1. merencanakan strategi 2. menyusun langkah kerja dan tujuannya 3. memilih strategi *problem-solving* yang tepat

(Magiera &Zawojewsky, 2011)

Tabel 2. Item Kuisoner *Self-Monitoring*

Item Kuisoner *Self-Monitoring*	**Aktivitas Metakognitif**
Sebelum Anda memulai	
1. Saya membaca soal lebih dari sekali.	Mengases pengetahuan (MA)
2. Saya meyakinkan diri saya bahwa saya memahami apa yang diminta oleh soal tersebut.	Mengases pemahaman (ME)
3. Saya berusaha menguraikan soal tersebut dengan menggunakan kalimat saya sendiri.	Mengases pemahaman (MA)
4. Saya berusaha untuk mengingat-ingat apakah saya pernah bekerja dengan soal seperti ini sebelumnya.	Mengases pengetahuan dan pemahaman (MA)
5. Saya mengidentifikasi informasi yang diberikan oleh soal tersebut.	Mengases pengetahuan dan pemahaman (MA)
6. Saya berpikir tentang pendekatan yang berbeda yang dapat saya lakukan dalam menyelesaikan soal tersebut.	Mengases ketepatan strategi (MR)
Pada Saat Anda Bekerja	*Error Detection*
7. Saya mengecek pekerjaan saya langkah demi langkah seiring dengan proses saya menyelesaikan soal tersebut.	Mengases pelaksanaan strategi (ME)
8. Saya membuat kesalahan dan harus mengulangi beberapa langkah kerja saya.	Memperbaiki kesalahan (ME, MR)
	Lack of Progress
9. Saya membaca kembali soal yang diberikan untuk mengecek bahwa saya tidak keluar dari jalur penyelesaian.	Mengases pemahaman (ME)
10. Saya bertanya pada diri saya sendiri apakah langkah yang saya lakukan membawa saya semakin mendekati solusi dari soal tersebut.	Mengases kemajuan solusi (ME)
11. Saya harus memikirkan kembali metode yang saya gunakan dalam memperoleh solusi dan mencoba pendekatan lain yang berbeda.	Mengases ketepatan strategi (MR)
Setelah Anda Selesai	*Anomalous Result*
12. Saya mengecek langkah penyelesaian saya untuk memastikan bahwa sudah benar.	Mengases hasil yang diperoleh untuk keakuratan (ME)
13. Saya memeriksa kembali metode yang saya gunakan dalam mendapatkan solusi untuk mengecek bahwa saya telah melakukan apa yang diminta oleh soal tersebut.	Mengases ketepatan dan pelaksanaan strategi (ME)
14. Saya bertanya pada diri saya sendiri apakah jawaban saya masuk akal.	Mengases hasil (ME)
15. Saya memikirkan cara lain yang berbeda yang dapat saya lakukan untuk menyelesaikan soal tersebut.	Mengases ketepatan stategi (MR)

(Goos, dkk, 2000)

Butir soal UTS 1 berisi "pernyataan sederhana" telah dikembangkan peneliti, rekan praktikan peneliti, dan dosen pembimbing PPL. Gambar 2 berisi instrumen "pernyataan sederhana". Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (i) lembar jawaban mahasiswa, (ii) hasil kuisoner *Self-Monitoring*, dan (iii) hasil rekaman ketika proses *indept interview*. Data hasil penelitian yang terkumpul dianalisis dengan teknik analisis data yang diadaptasi dari Goos, dkk (2000), dimodifikasi dengan *flow model* (Miles & Hubberman, 1994), yang terdiri dari dua tahap kegiatan.

Prove that the following statement is true.
The sum of two even function is an even function
Solution:
We will prove that the sum of two even function is even function.
Let f and g are even function,
It means for $x \in D_f \cap D_g$
We have $f(-x) = f(x)$ and $g(-x) = g(x)$
Consider $(f+g)(-x) = f(-x) + g(-x)$
$= f(x) + g(x)$
$= (f+g)(x)$
Since $(f+g)(-x) = (f+g)(x)$ for all $x \in D_f \cap D_g$
thus $f+g$ is even function.

Gambar 2. Instrumen "Pernyataan Sederhana"

Pada tahap pertama dengan rangkaian kegiatan sebagai berikut: (1) mengkategorikan jawaban mahasiswa menjadi tiga kategori jawaban salah, (2) merangkum respon item kuisoner yang bersesuaian dengan *red flag*, dan (3) mengaitkan skrip jawaban mahasiswa dengan item kuisoner untuk menyimpulkan indikasi kegagalan metakognitif. Tahap kedua adalah *flow model* dengan melakukan reduksi data, menyajikan data, dan menarik kesimpulan. Data yang diperoleh dari hasil wawancara subjek terpilih, direduksi berdasarkan satuan aktivitas metakognitif subjek yaitu *awareness, evaluation,* dan *regulation,* dalam mengonstruksi bukti "pernyataan sederhana". Penentuan satuan data untuk pengkodean aktivitas metakognitif berdasarkan Wilson (2001) dilakukan peneliti untuk memperoleh informasi yang jelas sehingga kesimpulan akhir dapat dipertanggungjawabkan. Selanjutnya data dari tahap kedua disajikan secara deskriptif yaitu kegagalan metakognitif yang dialami, dan dilanjutkan tahap ketiga yaitu penarikan kesimpulan yang dilakukan untuk memverifikasi hasil penyajian data indikasi kegagalan metakognitif yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisis kuisoner dan penulisan jawaban mahasiswa disajikan dalam tiga bagian. Pertama, kategori strategi yang digunakan mahasiswa dan mengarah pada kesalahan solusi (konsep bilangan genap, contoh penyangkal, kesimetrian, induksi dengan satu contoh, dan grafik). Bagian kedua merangkum respon kuisoner. Bagian berikutnya deskripsi dari kaitan jawaban mahasiswa dengan kegagalan metakognitifnya.

Strategi yang Mengarah pada Kesalahan

Awalnya mahasiswa perlu untuk menentukan asumsi yang diberikan pada pernyataan, kemudian mengidentifikasi informasi penting yang berkaitan dengan asumsi, dan mengaitkannya dengan apa yang akan dibuktikan. Tujuannya adalah untuk menggunakan strategi apa yang sesuai. Dari 21 jawaban mahasiswa yang mengikuti UTS 1, dipilih sembilan mahasiswa yang salah dalam menggunakan strategi dan jawaban, tiga orang menggunakan strategi sesuai tetapi jawaban memuat kesalahan, dan tujuh orang tidak menjawab. Dari jawaban salah 12 mahasiswa yang memuat kesalahan muncul lima deskripsi strategi.

Strategi#1: Konsep Bilangan Genap. Terdapat tiga mahasiswa yang beranggapan bahwa fungsi genap sama dengan bilangan genap. Strategi ini jelas tidak sesuai untuk menunjukkan jumlah fungsi genap adalah genap. Strategi ini juga tidak efektif digunakan karena jawaban tidak akan mengarah ke bukti yang benar. Hal ini dikarenakan konsep yang digunakan tidak sesuai untuk menunjukkan apa yang akan dibuktikan, yaitu fungsi genap.

Strategi#2: Contoh Penyangkal. Terdapat satu mahasiswa yang beranggapan bahwa pernyataan yang diberikan salah. Kemudian memberikan contoh penyangkal. Dalam memberikan contoh penyangkal juga tidak lengkap dikarenakan tidak adanya bukti lebih lanjut bahwa contoh yang diberikan benar merupakan fungsi genap. Contoh penyangkal yang diberikan adalah

$f(x) = x^2$ dan $g(x) = -x^2$ yang jika dijumlahkan bernilai 0, $(f + g)(x) = 0$. Mahasiswa beranggapan bahwa fungsi 0 bukan merupakan fungsi genap sekaligus ganjil. Strategi ini juga tidak sesuai karena mahasiswa salah menginterpretasikan definisi dan juga perintah dari masalah, yaitu membuktikan bahwa pernyataan benar.

Strategi#3: Kesimetrian Fungsi Genap. Terdapat satu mahasiswa yang menggunakan kesimetrian fungsi genap terhadap sumbu-y, dan berhasil menunjukkan kebenaran pernyataan. Akan tetapi terdapat beberapa kekurangan. Sedangkan satu mahasiswa lain menggunakan strategi yang sama akan tetapi salah menafsirkan konsep fungsi genap. Asumsi yang diberikan adalah fungsi genap simetri terhadap titik origin. Strategi ini sebenarnya relevan dan dapat mengarah pada jawaban yang benar.

Strategi#4: Induksi dengan Contoh. Terdapat lima mahasiswa yang menggunakan contoh untuk menunjukkan bahwa pernyataan benar. Contoh yang diberikan juga tidak lengkap dengan pembuktiannya, sehingga hanya menyatakan bahwa kedua fungsi yang diberikan genap dan juga jumlahnya genap. Tidak ada pembuktian lebih lanjut. Strategi ini salah untuk menunjukkan suatu pernyataan benar melalui bukti.

Strategi#5: Grafik. Terdapat satu mahasiswa yang menggunakan metode grafik untuk membuktikan pernyataan benar. Strategi ini sebenarnya relevan untuk menunjukkan dengan berbagai kasus yang dapat dicakupnya. Akan tetapi, mahasiswa tidak dapat menerapkan secara efektif strategi yang dipilihnya dengan adanya kesalahan menggambar hasil sketsa grafik fungsi penjumlahan.

Respon Kuisoner

Respon yang terekam dari kuisoner *self-monitoring* menunjukkan "Ya" dan "Tidak" hampir seimbang, dan sebagian besar pernyataan dalam kuisoner mengarah pada aktivitas metakognitif. Meskipun demikian, hasil ini hanya digunakan untuk menunjukkan suatu keterangan perilaku *problem-solving* mahasiswa. Bukan menerima asesmen mandiri ini sebagai informasi yang berkaitan dengan metakognisi (Goos, dkk. 2000). Persentase respon terhadap lima penyataan yang telah dideskripsikan pada tabel 1 disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Persentase Respon Pernyataan Metakognitif "*Red Flag*"

"*Red Flag*"	Pernyataan Kuisoner Butir ke-	% "Ya"	% "Tidak"
Lack of Progress	9	58,33%	25%
	11	16,67%	83,33%
Error Detection	7	91,67%	8,33%
	8	25%	75%
Anomalous Result	12	75%	16,67%
	14	66,67%	33,33%

Pemeriksaan strategi yang digunakan mahasiswa yang mengarah kepada kesalahan hasil solusi dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: (i) strategi yang tidak sesuai (#1 konsep bilangan genap, #2 contoh penyangkal), (ii) strategi yang salah (#4 induksi dengan contoh), dan (iii) strategi yang relevan (#3 kesimetrisan, #5 grafik).

Pada bagian selanjutnya, jawaban mahasiswa diperiksa dan dibandingkan dengan respon yang terdapat pada kuisoner untuk mendalami kegagalan metakognitifnya. Analisis hasil solusi jawaban mahasiswa dan respon kuisoner menunjukkan bahwa strategi dan hasilnya dikaitkan dengan indikasi kegagalan metakognitif, kemudian disesuaikan dengan dikenalinya atau ditanggapinya "*red flag*" metakognitif (Goos, dkk 2000).

Anomalous result (keambiguan jawaban) diterima dan diverifikasi benar oleh mahasiswa. Empat jawaban mahasiswa menggunakan konsep yang tidak sesuai dengan pernyataan. Misalnya,

penggunaan konsep bilangan genap yang tidak sesuai dengan konsep fungsi genap. Tetapi mahasiswa tetap menggunakannya karena konsep yang dimiliki adalah bilangan bulat, dan melupakan konsep fungsi genap. Konsep kesimetrisan pada fungsi ganjil digunakan untuk menunjukkan fungsi genap –seharusnya menggunakan konsep kesimetrisan fungsi genap– hal ini juga tidak sesuai dengan konsep yang tepat untuk digunakan mahasiswa dalam menunjukkan kebenaran pernyataan. Salah satu mahasiswa menggunakan konsep lain berkaitan dengan fungsi genap yang tidak tepat, yaitu adanya anggapan mahasiswa bahwa fungsi nol bukan fungsi genap.

Tabel 4. Hasil Kuisoner Mahasiswa Berkaitan dengan Jawaban Ambigu

Bukti Jawaban Tertulis	Mengecek Langkah yang Dilakukan Mendekati Solusi			Mengecek Tingkat Masuk Akal Jawaban			Total
	Ya	Tidak	Tidak Yakin	Ya	Tidak	Tidak Yakin	
Tidak ada bentuk pemeriksaan	2				2		4
Ada bentuk pemeriksaan (Gagal)	1	1		2			4
Total	3	1	0	2	2	0	8

Mayoritas dalam kuisoner mahasiswa melakukan verifikasi jawaban, akan tetapi ditemukan pada jawaban tidak adanya bentuk pemeriksaan yang dilakukan. Sedangkan untuk memeriksa tingkat masuk akal jawaban, sebagian mahasiswa melakukan dan yang lainnya tidak. Dalam hal ini mahasiswa tidak mengenali "*red flag*" keambiguan jawabannya (Goos, dkk. 2000). Hasil *self-monitoring* mahasiswa yang memperoleh jawaban yang ambigu tampak pada tabel 4.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari kuisoner dan pekerjaan mahasiswa, dapat diindikasikan tiga mahasiswa mengalami kegagalan *metacognitive vandalism,* yaitu kegagalan metakognitif yang disebabkan adanya respon yang tidak sesuai terhadap pernyataan yang diberikan dengan mengubah konsep terkait fungsi genap. Dan satu mahasiswa yang menggunakan konsep bilangan genap yang salah (fungsi 0 bukan fungsi genap) mengalami kegagalan metakognitif *blindness*. Hasil ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Goos (2000) dan Stillman (2012).

Lack of progress (lemahnya kemajuan pengerjaan) dalam menentukan solusi tidak ada usaha mengubah strategi yang digunakan. Lima jawaban mahasiswa menggunakan strategi yang salah, misalnya induksi dengan memberikan contoh yang masing-masing tidak lengkap. Kelemahan ini seharusnya dapat diatasi mahasiswa dengan menanyakan kepada dirinya keefektifan strategi yang dipilihnya dan mencoba pendekatan lain (Goos, 2002). Faktanya, lima mahasiswa ini mengklaim bahwa jawabannya sudah mengarah pada solusi, dan tujuh mahasiswa tidak memberikan jawaban. Mahasiswa ini dimungkinkan tidak memiliki kemampuan pengambilan keputusan yang baik, atau tidak memiliki akses untuk alternatif strategi (Goos, dkk. 2000). Berikut hasil *self-monitoring* mahasiswa pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Kuisoner Mahasiswa Berkaitan dengan "*Lack of Progress*"

Bukti Jawaban Tertulis	Mengecek Langkah yang Dilakukan Mendekati Solusi			Mencoba Metode lain yang Berbeda			Total
	Ya	Tidak	Tidak Yakin	Ya	Tidak	Tidak Yakin	
Tidak ada jawaban	4	3		2	5		14
Ada jawaban tidak lengkap	3	1	1		5		10
Total	7	4	1	2	10		24

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, lima mahasiswa yang jawabannya tidak lengkap, tidak menyadari kesalahannya dalam memilih strategi. Mahasiswa juga tidak mencoba metode lain yang mungkin dapat dilakukan. Sedangkan untuk tujuh mahasiswa yang tidak menjawab, tidak dapat menentukan strategi apa yang dapat dilakukannya atau bahkan tidak mengetahuinya. Hingga akhir waktu pengerjaan, mereka tidak mampu memberikan jawaban. Dalam hal kesalahan pemilihan strategi yang tidak disadari mahasiswa ketika mengonstruksi bukti, diperoleh tiga mahasiswa yang mengecek kembali kesesuaian jawaban tetapi jawaban tidak lengkap. Ketiga mahasiswa ini terindikasi mengalami *blindness*. Indikasinya adalah ketika melakukan pengecekan jawaban tidak menyadari *red flag,* kemudian melakukan strategi yang salah. Selanjutnya mahasiswa yang tidak memberikan jawaban meskipun mencoba metode lain atau tidak, dapat diindikasikan mengalami kegagalan metakognitif *impasse.* Seperti penemuan Stillman (2012), yaitu ketika proses *problem-solving* mahasiswa tidak melakukan kegiatan refleksif atau usaha strategis untuk menyelesaikan masalah secara mandiri.

Kesalahan dalam melaksanakan strategi tidak dideteksi oleh mahasiswa. Terdapat tiga mahasiswa yang tidak dapat mengenali kesalahannya dalam melaksanakan strateginya. Strategi yang dimaksudkan adalah *#3* dan *#5*, yang jika dapat diaplikasikan dengan benar dapat mengarah pada solusi, yaitu bukti pernyataan. Hasil *self-monitoring* mahasiswa yang tidak dapat mengenali *error detection* pada Tabel 6.

Berdasarkan hasil pada Tabel 6, tampak bahwa mahasiswa melakukan kegiatan pengecekan langkah kerja, akan tetapi mahasiswa tidak menemukan kesalahannya dan juga tidak ada usaha untuk memperbaikinya. Berdasarkan ketidaksadaran tiga mahasiswa terhadap kesalahannya ini, diindikasikan mahasiswa mengalami kegagalan metakognitif *blindness.* Hal ini juga sesuai dengan Goos (2000) dan Stillman (2012) yang telah meneliti sebelumnya.

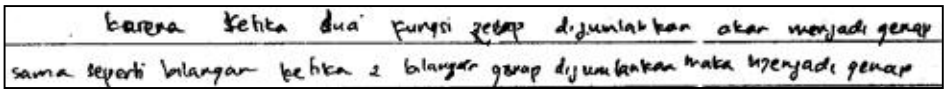
Tabel 6. Hasil Kuisoner Mahasiswa Berkaitan dengan "*Error Detection*"

Bukti Jawaban Tertulis	Mengecek Langkah Pekerjaan Tidak Memuat Kesalahan			Membuat Kesalahan dan Memperbaikinya			Total
	Ya	Tidak	Tidak Yakin	Ya	Tidak	Tidak Yakin	
Ada kesalahan tulisan	1				1		2
Ada kesalahan konsep fungsi genap	2				2		4
Total	3	0	0	0	3	0	6

Deskripsi Kegagalan Metakognitif

Berikutnya dilakukan wawancara terhadap dua mahasiswa yang yakin dengan aktivitas metakognitifnya, hal ini ditentukan dengan minoritas jawaban "*Tidak Yakin*". Hal ini dilakukan untuk mendalami apakah kegagalan metakognitif memang dialami kedua mahasiswa ini.

Subjek pertama (S_1) terpilih adalah subjek yang salah menggunakan strategi#1 konsep bilangan genap. S_1 dapat memahami masalah dan menjelaskan maksud dari pernyataan yang akan dibuktikan, akan tetapi ia menyadari bahwa tidak memiliki pengetahuan mengenai apa itu fungsi genap. Selanjutnya, S_1 juga menyadari adanya kesalahan dalam membuktikan dengan menggunakan strategi#1, hal ini ditunjukkan dengan adanya pernyataan dari S_1 bahwa ia menyadari bilangan genap dan fungsi genap berbeda. Akan tetapi, karena yang ia ketahui adalah bilangan genap, maka S_1 tetap menjawab dengan menggunakan konsep bilangan genap. Berikut cuplikan pekerjaan S_1 dan data hasil wawancara yang telah direduksi.



Gambar 4. Jawaban S_1

P : Ceritakan apa saja yang Anda pikirkan ketika mengerjakan soal ini. (menunjuk kartu soal A)
S_1 : Ya kan soalnya ini (menunjuk soal), jumlah dua fungsi genap adalah juga fungsi genap. Saya… sebenarnya saya lupa arti dari fungsi genap itu (MA). Jadi tentang fungsi genap di pikiran saya waktu itu gak ada apa-apa (MA). Yang saya pikirkan waktu itu bilangan genap ditambah bilangan genap juga genap. Berarti bisa digunakan, maka fungsi genap kalo dijumlahkan dengan fungsi genap hasilnya juga genap (MA)
P : Apakah Anda merasa ada kesalahan dalam proses mengerjakan ini?
S_1 : Melihat (senyum-senyum), fungsi sama bilangan itu kan beda, jadi tidak bisa digunakan ya (ME). Fungsi genap artinya sendiri, bilangan genap artinya sendiri.
-error detection-

Setelah diperoleh data hasil wawancara, dan dicek dengan hasil pembahasan keterkaitan jawaban dan kuisoner, tampak bahwa S_1 mengalami *metacognitive vandalism.* Hal ini sesuai dengan deskripsi yang diberikan dalam penelitian Goos (2002), yaitu mahasiswa gagal mengatasi kesulitan berkaitan dengan lemahnya kemampuan mengidentifikasi pengetahuan yang relevan dan memonitor usahanya untuk mengaplikasikan pengetahuan, sehingga melakukan penyimpangan jauh dari solusi yang diinginkan dari masalah.

Subjek kedua (S_2) adalah subjek yang menggunakan strategi#2 contoh penyangkal. Pada awal membaca soal, S_2 memahami maksud dari soal. S_2 menjelaskan bahwa awalnya ia berpikir pernyataan tersebut benar dan akan membuktikannya dengan definisi fungsi genap. Akan tetapi, berikutnya ia memikirkan adanya suatu fungsi genap jika dicerminkan terhadap sumbu x, maka akan menghasilkan fungsi baru yang juga fungsi genap. Selanjutnya ia berpikir bahwa jika dijumlahkan maka hasilnya pasti fungsi 0, yaitu fungsi konstan bernilai 0. Kemudian S_2 memikirkan kembali pengetahuannya bahwa fungsi 0 bukan fungsi genap sekaligus ganjil. S_2 memikirkan bahwa hal tersebut menjadi contoh penyangkal untuk pernyataan yang seharusnya dibuktikan benar. Berikut cuplikan pekerjaan S_2 dan data hasil wawancara yang telah direduksi.

P : Tolong ceritakan dari awal sampai akhir apa yang kamu pikirkan waktu kamu menyelesaikan masalah ini.
S_2 : Waktu saya baca soal, ini kan suatu fungsi genap, yang sumbu simetrinya di (sumbu) y. Saya berniat seperti ini seumpama yang ini, (menunjuk jawaban) $f(x) = x^2$ kalo dicerminkan terhadap sumbu x jadi $f(x) = -x^2$ (MR). Ya terus saya pikir lagi, iya kan kalau dijumlahkan sama dengan 0 (ME), jadi jumlah fungsi yang sama dengan 0 menurut literatur yang saya baca, itu bukan fungsi genap –kesalahan konsep-
P : Bagaimana pemahaman Anda terhadap masalah ini?
*S_2 : Iya saya mikirnya (pernyataan) salah. (ME) Awalnya pernah berpikir pernyataan ini benar, karena eh, apa itu, fungsi genap kan $f(x) = f(-x)$ (MA), nah itu kan definisi fungsi genap -**konsep fungsi genap yang benar-** lalu saya kembali mengingat lagi kalo sesuai yang itu (menunjuk jawaban contoh penyangkal) (ME) kalo fungsi 0 bukan merupakan fungsi genap. –**kesalahan konsep-***

Dari data yang disajikan di atas kemudian disesuaikan dengan hasil pembahasan keterkaitan jawaban dan kuisoner, tampak bahwa S_2 awalnya mengalami kegagalan metakognitif *blindness,* menggunakan konsep yang salah yaitu fungsi 0 bukan fungsi genap. Hal ini sesuai dengan deskripsi yang diberikan dalam penelitian Goos (2002), yaitu tidak menyadari kesalahan konsep yang digunakan. Akan tetapi, ternyata S_2 awalnya memiliki pengetahuan tentang definisi fungsi genap, akan tetapi tidak dapat melihat keefektifan strategi ini. Karena ia menolak bahwa pernyataan benar, kemudian mengubah arah strateginya menjadi contoh penyangkal dan beranggapan pernyataan salah. Padahal apa yang diminta soal adalah menunjukan kebenaran

pernyataan. Dengan karakterisik adanya keraguan dalam menggunakan strategi definisi fungsi genap, maka dalam hal ini S_2 mengalami *metacognitive mirage*, yaitu mengenali strategi yang benar menjadi suatu *red flag*.

PENUTUP

Berdasarkan dari temuan penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa ada lima strategi yang digunakan mahasiswa untuk menyusun bukti dari pernyataan yang diberikan dan mengarah pada kesalahan, yaitu: #1 konsep bilangan genap (tiga responden), #2 contoh penyangkal (satu responden), #3 kesimetrisan (dua responden), #4 induksi dengan contoh (lima responden), dan #5 grafik (satu responden). Dalam penelitian ini, mahasiswa yang diindikasikan mengalami *metacognitive vandalism* menggunakan #1 dan tidak mengenali *red flag* "*anomalous result"*, yaitu mahasiswa yang tidak mengenali dan menunjukkan respon yang tidak sesuai dengan konsep masalah. Selanjutnya mahasiswa yang diindikasikan mengalami *metacognitive blindness* yaitu: (i) menggunakan #2 dan tidak mengenali *red flag "anomalous result"*, (ii) menggunakan #4 dan tidak mengenali *red flag "lack of progress"*, (iii) menggunakan #3 dan #5 serta tidak mengenali *red flag "error detection"*. Mahasiswa yang diindikasikan mengalami *metacognitive impasse* adalah mahasiswa yang tidak memberikan jawaban, yang mana usaha untuk menemukan metode lain tidak berhasil atau tidak dilakukan.

Dari hasil pendalaman dua subjek penelitian melalui *indept interview* berbasis tugas, diperoleh bahwa indikasi kegagalan metakognitif yang diperoleh pada pengolahan data sebelumnya diverifikasi. Hal ini ditunjukkan oleh subjek yang awalnya diindikasikan mengalami *metacognitive vandalism* terverifikasi melalui wawancara. Akan tetapi ditemukan kegagalan metakognitif yang tidak sesuai dengan hasil kuisioner dan jawaban mahasiswa. Dari hasill kuisioner dan jawaban mahasiswa diindikasikan *metacognitive blindness*. Namun ternyata mengalami *metacognitive mirage,* karena dari hasil wawancara awalnya subjek menggunakan strategi yang tepat, berikutnya karena aktivitas metakognitifnya mengarahkan pada deteksi kesalahan pada strategi tersebut, sehingga ia mengubah strategi lain yang salah.

Rekomendasi yang diajukan dari hasil penelitian ini, salah satunya adalah dalam melihat proses metakognitif dan kegagalan metakognitif mahasiswa akan lebih jelas dan lengkap apabila menggunakan wawancara, terutama dengan metode *think-aloud*. Adanya kuisoner untuk proses metakognitif mahasiswa hanya sebagai informasi, serta indikasi kegagalan metakognitifnya. Selanjutnya, untuk mahasiswa yang masih belum bisa diidentifikasi kegagalan metakognitif karena banyaknya respon "tidak yakin" pada kuisoner dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk mendalami proses metakognitif beserta kegagalan yang menyertainya. Selain itu juga perlunya adanya penelitian lanjutan mengenai bantuan atau *scaffolding* agar kegagalan metakognitif dapat teratasi bagi mahasiswa yang mengalaminya. Dari segi masalah pembuktian yang digunakan juga dapat diperluas dengan masalah yang lebih kompleks dan memerlukan strategi pembuktian yang lebih beragam.

DAFTAR RUJUKAN

Barbacena, L. & Sy, Norina R. 2013. Metacognitive Model in Mathematical Problem Solving. *BU Faculty e-Journal*, 1: 1-9.

Biryukov, Polina. 2014. Metacognitive Aspects of Solving Combinatorics Problems. *Journal Mathematics Teaching and Learning,* 5(1): 1-19.

Buckle, Nigel & Dunbar, Iain. 2007. *International Baccalaureate: Mathematics – Higher Level (Core).* Victoria: IBID Press.

CadwalladerOlsker, Todd. 2011. What Do We Mean by Mathematical Proof? *Journal of Humanistic Mathematics,* 1(1): 33-60.

Garofalo, Joe & Lester, Frank K. Jr. 1985. Metacognition, Cognitive Monitoring and Mathematical Performance. *Journal for Research in Mathematics Education,* 16(3): 163-176.

Goos, Merrilyn. 2002. Understanding Metacognitive Failure. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(3): 283-302.

Goos, M., Galbraith, P., & Renshaw, P. 2000 A Money Problem a Source of Insight into Problem Solving in Action. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning,* 13: 1-21.

Hanna, G., Jahnke, H. N., & Pulte, H. 2010. *Explanation and Proof in Mathematics: Philosophical and Educational Perspectives*. New York: Springer.

Iannone, P. & Inglis, M. 2011. Undergraduate Students' Use of Deductive Arguments to Solve "Prove That…" Tasks. *Proceedings of the 7th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education,* hlm 2012-2021.

Mageira, M.T., & Zawojewski, J.S. 2011. Characterization of Social-Based and Self-Based Contexts Associated With Students' Awareness, Evaluation, and Regulation of Their Thinking During Small-Group Mathematical Modelling. *Journal for Research in Mathematics Education,* 42(5): 486-516.

McKee, Kerry. 2010. *Studying Undergraduate Student Proving Using A Theoretical Framework of Behavioral Schemas And Actions*. New Mexico State University, U.S.A.

Miles, Matthew B. & Huberman, Michael. 1994. *An Expanded Source Book*: *Qualitative Data Analysis*. Sage Publication: California.

Morash, Ronald P. 1987. *Bridge to Abstract Mathematics: Mathematical Proof and Structures*. New York: Random House, Inc.

Nunokawa, Kazuhiko. 2010. Proof, Mathematical Problem-Solving, and Explanation in Mathematics Teaching. *Explanation and Proof in Mathematics,* hlm 223-236.

Lee, Kosze & Smith III, John P. 2009. Cognitive and Linguistic Challenges in Understanding Proving. *Proceedings of the ICMI Study 19 Conference: Proof and Proving in Mathematics Education,* 2: 21-26.

Resnik, Michael. 1992. Proof as a Source of Truth. Dalam Detlefsen, Michael. 1992. *Proof and Knowledge in Mathematics*. London: Routledge.

Schoenfeld, A.H.: 1987. What's all the fuss about metacognition? Dalam Schoenfeld, A.H. (ed.), *Cognitive Science and Mathematics Education,* Bab 8: 189-215. Lawrence Erlbaum Associates.

Selden, Annie. & Selden, John. 2007. *Overcoming Students' Difficulties in Learning to Understand and Construct Proofs*. Technical Report Tennessee Technological University: Cookeville, TN 38505.

Selden, Annie. & Selden, John. 2013. Proof and Problem Solving at University Level. *The Mathematics Enthusiast, ISSN 1551-3440,* 10, nos.1&2, hlm 303-334.

Stillman, Gloria. 2012. Applications and Modelling Research In Secondary Classrooms: What Have We Learnt? *12th International Congress on Mathematical Education 8 July – 15 July, 2012, COEX, Seoul, Korea.*

Varghese, Thomas. 2009. Secondary-level Student Teachers' Conceptions of Mathematical Proof. *IUMPST: The Journal. Vol 1 (Content Knowledge): 1-14.*

Weber, Keith. 2001. Student Difficulty in the Constructing Proof: The Need for Strategic Knowledge. Dalam *Educational Studies in Mathematics,* 48: 101-119.

Weber, Keith. 2003. *Research Sampler 8: Students' Difficulties with Proof.* Online http://www.maa.org diakses 6 Maret 2014.

Weber, Keith. 2004. A Framework for Describing The Processes that Undergraduates Use To Construct Proofs. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* 4: 425–432.

Wilson, Jeni. 2001. Methodological Difficulties for Assessing Metacognition. Makalah disajikan dalam *Australian Association for Research in Education International Education Research Conference,* Fremantle, Australia, Desember 2001. Dalam *Australian Association for Research in Education* database, (Online), (http://www.aare.edu.au/01pap/wil01001.htm), diakses 13 Mei 2014.

Yimmer, Asmamaw & Ellerton, Nerrida F. 2006. Cognitive and Metacognitive Aspects of Mathematical Problem Solving an Emerging Model. *Conference Proceedings from MERGA 29 (575-582),* Wahroonga, New South Wales, Australia: *Mathematics Education Research Group of Australasia.*

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA KELAS X PADA MATERI PERBANDINGAN TRIGONOMETRI

Natalia Rosalina Rawa[1]; Akbar Sutawidjaja[2], Sudirman[3]
Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Negeri Malang
[1]rawarah@gmail.com

Abstrak: Koneksi matematis penting untuk dikembangkan pada proses pembelajaran matematika. Memiliki kemampuan koneksi matematis yang baik akan berimplikasi terhadap pemahaman matematika yaitu pemahamannya semakin dalam dan bertahan lama karena dapat melihat keterkaitan antar topik dalam matematika, dengan topik lain dalam matematika, dan dengan kehidupan sehari-hari. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kesulitan siswa menghubungkan ide-ide matematis pada materi perbandingan trigonometri. Siswa masih kesulitan mengaitkan pengetahuan yang sudah pernah dipelajari sebelumnya ke dalam yang dipelajari berikutnya. Siswa juga kebingungan dalam memilih konsep yang harus digunakan dalam menyelesaikan soal. Siswa juga kesulitan dalam mengubah masalah kontekstual matematika ke dalam model matematis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kemampuan koneksi matematis siswa pada materi perbandingan trigonometri. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan pemberian tes berbentuk *essay*. Berdasarkan hasil analisis tes diperoleh kesimpulan yaitu kemampuan koneksi matematis siswa sangat rendah (47,78%). Kemampuan koneksi matematis ditinjau dari masing-masing aspek yaitu koneksi dalam satu topik yang sama berada pada kategori cukup (60%), koneksi antara satu topik dengan topik yang lain berada pada kategori sangat rendah (35%) dan koneksi dalam konteks kehidupan sehari-hari berada pada kategori sangat rendah (48,34%).

***Kata Kunci*:** kemampuan, koneksi matematis, perbandingan trigonometri

Matematika adalah ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan yang lainnya dengan jumlah yang banyak yang terbagi ke dalam tiga bidang, yaitu aljabar, analisis, dan geometri (James dan James, 1976). Matematika merupakan cabang ilmu pengetahuan eksak dan terorganisir secara matematis (Soedjadi, 2000: 11). Dalam kurikulum matematika, ide-ide matematis saling terkait dan membangun satu sama lain sehingga pemahaman dan pengetahuan siswa mendalam serta kemampuan siswa untuk menerapkan matematika berkembang (NCTM, 2000). Pada hakikatnya matematika adalah ilmu yang terorganisir secara matematis dan konsep-konsepnya memiliki hubungan satu dengan yang lainnya. Hubungan antar konsep di dalam matematika lebih dikenal dengan istilah koneksi matematis.

Koneksi matematis adalah interelasi antara situasi, masalah, dan ide-ide matematis dan menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh dalam menyelesaikan masalah yang satu dengan masalah lainnya (Lapan, 2002: 6). Koneksi matematis adalah hubungan antara suatu konsep dengan konsep lain dalam matematika (Wright, dkk dalam Jaijan dan Loipha, 2012). Hurst (2007) menyatakan konsep –konsep dalam matematika memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lainnya, oleh karena itu dalam memecahkan masalah matematika seseorang dapat menghubungkan satu konsep dengan konsep yang lain. Menurut Haylock dan Thangata (2007), proses koneksi matematis merupakan proses membuat koneksi matematika yaitu proses berpikir dalam mengkonstruksi pengetahuan dari ide-ide matematis melalui pertumbuhan kesadaran dari hubungan antara pengalaman konkrit, bahasa, gambar dan simbol matematika. Nordheime (2010) menyatakan bahwa proses koneksi matematis merupakan proses berpikir dalam mengenali dan

menggunakan hubungan antar ide-ide matematis. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa koneksi matematis merupakan interelasi ide-ide matematis dalam satu konsep dengan konsep lainnya. Sedangkan kemampuan koneksi matematis adalah kemampuan mengaitkan ide-ide matematis dalam satu konsep dengan konsep lainnya pada saat menyelesaikan masalah.

Menurut NCTM (2000: 64) program pembelajaran dari TK sampai kelas 12 harus memungkinkan siswa untuk mampu: (1) mengenal dan membuat koneksi antara ide-ide matematika (2) memahami bagaimana membangun ide-ide matematika, selanjutnya ide-ide tersebut dikoneksikan dengan ilmu lain (3) mengenal dan mengaplikasikan ide-ide matematika ke dalam kehidupan sehari-hari. Koneksi matematika dalam NCTM dibagi ke dalam tiga aspek kelompok koneksi yaitu aspek koneksi antar topik matematika, koneksi dengan disiplin ilmu lain dan koneksi dengan kehidupan sehari–hari. Pada aspek koneksi antar topik matematika dapat membantu siswa menghubungkan konsep–konsep matematika untuk menyelesaikan suatu situasi permasalahan matematika. Pada aspek koneksi dengan disiplin ilmu lain menunjukkan bahwa matematika sebagai suatu disiplin ilmu, selain dapat berguna untuk pengembangan disiplin ilmu yang lain, juga dapat berguna untuk menyelesaikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan bidang studi lainnya. Pada aspek koneksi dengan kehidupan sehari–hari menunjukkan bahwa matematika dapat bermanfaat untuk menyelesaikan suatu permasalahan di kehidupan sehari–hari.

Mousley (2004) menyatakan ada tiga aspek koneksi matematis yaitu (a) koneksi antara pengetahuan matematika baru dengan pengetahuan matematika yang sudah ada sebelumnya; (b) koneksi antar konsep-konsep matematika, dan (c) koneksi antara matematika dengan kehidupan sehari-hari. Menurut Mahmudah (2013) dan Nuraini (2014) koneksi matematis terdiri atas empat aspek yaitu koneksi matematis antar konsep atau prosedur dalam materi yang sama, koneksi antara konsep atau prosedur pada materi tertentu dengan konsep atau prosedur pada materi lain dalam matematika, koneksi antara materi matematika dengan bidang ilmu lain selain matematika dan koneksi antara materi yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. Koneksi matematika dalam penelitian ini terbagi ke dalam 3 aspek kelompok koneksi matematis yang meliputi koneksi matematis dalam satu topik yang sama, koneksi matematis antara satu topik dengan topik yang lain, dan koneksi matematis dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Koneksi matematis penting untuk dikembangkan dalam proses pembelajaran matematika. NCTM (2000:275) menyebutkan pentingnya koneksi matematis bagi siswa yaitu "*to help student broaden their perspective, to view mathematics as an integrated whole rather than as an isolated set of topics and to acknowledge its relevance and usefulness both in and out of school*". Koneksi matematika digunakan untuk membantu siswa memperluas perspektif mereka, untuk melihat matematika sebagai suatu keseluruhan yang utuh bukan sebagai serangkain topik yang terpisah dan mengakui relevansi dan kegunaan baik dalam dan luar sekolah. Tanpa koneksi matematis, siswa harus belajar dan mengingat terlalu banyak konsep dan prosedur matematika yang saling terpisah. Siswa tidak dengan sendirinya mampu mengkoneksikan dalam menguasai konsep matematika, karena kemampuan koneksi matematis siswa dipengaruhi oleh praktik pembelajaran yang efektif oleh guru yang menjadikan siswa mampu mendemonstrasikan kemampuan untuk membuat koneksi antara pengetahuan matematis dan pengetahuan lain, dan antara pengetahuan matematis dan kehidupan nyata (Sawyer, 2008). Apabila siswa mampu mengkaitkan ide-ide matematis maka pemahaman matematikanya akan semakin dalam dan bertahan lama karena mereka mampu melihat keterkaitan antar topik dalam matematika, dengan konteks selain matematika, dan dengan kehidupan sehari-hari (NCTM, 2000:64).

Kemampuan koneksi matematis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Penelitian yang dilakukan Mahmudah (2013) menunjukkan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa kelompok bawah sangat memprihatinkan. Hal ini terlihat dari ketercapaian siswa kelompok

bawah pada aspek koneksi antar konsep atau prosedur dalam materi yang sama "sebagian terhubung", koneksi antara konsep atau prosedur pada materi tertentu dengan konsep atau prosedur pada materi lain dalam matematika "tidak terhubung", koneksi antara materi matematika dengan bidang ilmu lain selain matematika "tidak terhubung", koneksi antara materi yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari "sedikit terhubung". Warih, dkk (2016) menyimpulkan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa masih rendah. Siswa tidak dapat menerapkan konsep yang telah dipelajari sebelumnya dengan konsep yang dipelajari berikutnya, sehingga siswa kesulitan dalam menyelesaikan soal. Siswa mengalami kesulitan dalam memahami soal karena siswa masih bingung dan belum mampu memaknai kalimat yang disajikan. Siswa juga kebingungan dalam memilih konsep yang harus digunakan dalam menyelesaikan soal. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan rendahnya kemampuan koneksi matematis siswa yang meliputi aspek koneksi matematis dalam satu topik yang sama, koneksi matematis antara satu topik dengan topik yang lain dalam matematika, koneksi matematis antara satu topik dengan topik bidang ilmu lain, dan koneksi matematis dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Dalam kurikulum matematika, trigonometri merupakan salah satu materi yang mengaitkan ide-ide matematis dalam berbagai aspek. Trigonometri masih dianggap sulit oleh siswa. Tidak sedikit siswa yang diberikan pertanyaan mengenai trigonometri memberikan jawaban yang menyatakan bahwa trigonometri adalah materi yang sulit. Menurut Agninditya, dkk (2014: 795), kesulitan yang paling sering dialami siswa dalam materi trigonometri adalah ketika diberikan soal uraian dan kesalahan yang sering dilakukan adalah merumuskan masalah yang ada pada suatu soal uraian atau soal cerita karena konsep yang belum tepat. Nuraini (2014), menyimpulkan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa kelas X tergolong "sebagian terkoneksi", dimana siswa sudah mulai mengarah pada koneksi yang dimaksud tetapi penjelasan yang diberikan siswa masih kurang tepat. Penelitian yang dilakukan Rumasoreng, dkk (2014) menunjukkan masih ada siswa yang tidak mampu dalam hal penguasaan konsep, perpaduan antar konsep, ketrampilan dalam menyelesaikan soal setara UN yang memuat materi trigonometri. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kesulitan siswa terhadap materi trigonometri salah satunya disebabkan oleh rendahnya kemampuan koneksi matematis.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap kegiatan pembelajaran di kelas dan wawancara peneliti terhadap guru mata pelajaran matematika di sekolah menengah, diperoleh kesimpulan yaitu siswa masih kesulitan mengaitkan pengetahuan yang sudah pernah dipelajari sebelumnya ke dalam materi trigonometri yang dipelajari berikutnya. Siswa juga kebingungan dalam memilih konsep yang harus digunakan dalam menyelesaikan soal. Siswa juga kesulitan dalam mengubah masalah kontekstual matematika ke dalam model matematis. Berbagai kesulitan yang dialami siswa meningdikasikan bahwa kemampuan koneksi matematis siswa pada materi perbandingan trigonometri masih rendah. Permasalahan inilah yang mendorong peneliti untuk mendeskripsikan kemampuan koneksi matematis yang dimiliki siswa pada materi perbandingan trigonometri. Adapun indikator koneksi matematis dalam penelitian ini adalah menerapkan konsep perbandingan trigonometri dengan konsep perbandingan trigonometri sendiri, menerapkan konsep perbandingan trigonometri dengan konsep matematika lainnya, menerapkan konsep perbandingan trigonometri dalam kehidupan sehari-hari Dengan mengetahui kemampuan koneksi matematis yang dimiliki siswa pada materi perbandingan trigonometri, diharapkan guru dapat mengetahui apa yang dibutuhkan siswa untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan soal.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Menurut Moleong (2013: 6), penelitian kualitatif adalah penelitian

yang bermaksud untuk memahami tentang fenomena apa yang dialami subjek penelitian misalnya perilaku, persepsi, tindakan, dan lain-lain, yang disajikan dalam deskripsi kata-kata dengan menggunakan berbagai metode ilmiah. Bogdan dan Biklen (2003) menyatakan ada lima karakteristik pendekatan kualitatif yaitu: (1) latar ilmiah, (2) data berbentuk deskriptif, (3) lebih mementingkan proses, (4) analisis data secara induktif, dan (5) bertujuan untuk memperoleh makna dari suatu fenomena.

Tujuan peneltian ini adalah untuk mendeskripsikan kemampuan koneksi matematis siswa pada materi perbandingan trigonometri yang berpedoman pada tercapai atau tidaknya indikator koneksi matematis. Penelitian dilaksanakan pada sekolah menengah di kota Malang yang berada di Jl. Puncak Borobudur No. 1, Kota Malang. Subjek dalam penelitian ini adalah 30 siswa SMA Negeri 9 Malang dengan kemampuan heterogen dan yang sudah menempuh materi trigonometri.

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri atas tiga tahapan yaitu: tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan analisis data. Adapun tahap persiapan meliputi, (1) kegiatan observasi untuk memperoleh data jumlah siswa, jadwal penelitian dan mengetahui kemampuan koneksi matematis siswa, (2) menyusun desain penelitian yang mencakup pendahuluan, kajian teori, metode penelitian, dan rancangan instrumen penelitian, (3) melakukan konsultasi dengan pembimbing terkait instrumen penelitian berupa soal tes kemampuan koneksi matematis siswa, dan rubrik penskoran tes koneksi matematis siswa, (4) melakukan revisi desain penelitian berdasarkan saran pemimbing. Tahap pelaksanaan meliputi, (1) memberikan tes koneksi matematis siswa pada materi trigonometri sebanyak 3 butir soal berdasarkan tiga aspek koneksi matematis yang meliputi koneksi matematis dalam satu topik yang sama, koneksi matematis antara satu topik dengan topik yang lain, dan koneksi matematis dalam konteks kehidupan sehari-hari, (2) menganalisis jawaban siswa, (3) mengolah data yang telah diperoleh. Analisis data, meliputi: (1) mengumpulkan data berupa hasil tes koneksi matematis dari 30 siswa, (2) melakukan analisis data kuantitatif terhadap hasil tes berdasarkan kriteria kemampuan koneksi matematis pada tabel 1, (3) mendeskripsikan hasil pengolahan data terkait koneksi matematis, (4) membuat kesimpulan dari data kuantitatif yang diperoleh, dan (5) menyusun laporan penelitian

Tabel 1. Kriteria Kemampuan Koneksi Matematis

Kriteria Kemampuan Koneksi Matematis	Skor	Kategori
Siswa mampu menjawab dan menjelaskan koneksi ide-ide matematis secara lengkap dan benar	4	Sangat Tinggi (ST)
Siswa mampu menjawab koneksi seluruh ide-ide matematis secara lengkap dan benar.	3	Tinggi (T)
Siswa mampu menjawab koneksi sebagian ide-ide matematis dengan benar.	2	Cukup (C)
Siswa tidak mampu menjawab koneksi ide-ide matematis dengan benar.	1	Rendah (R)
Siswa tidak menjawab soal koneksi ide-ide matematis	0	Sangat Rendah (SR)

KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS SISWA KELAS X PADA MATERI PERBANDINGAN TRIGONOMETRI

Untuk mengetahui kemampuan koneksi matematis siswa disusun instrumen penelitian dengan 3 butir soal tes koneksi matematis. Instrumen tersebut disusun mengacu pada kurikulum yang diterapkan di SMA Negeri 9 Malang yaitu kurikulum 2013 dan mengacu pada tiga aspek koneksi matematis berdasarkan program pembelajaran koneksi matematis yang dikemukakan

NCTM. Adapun ketiga butir soal tersebut meliputi masalah koneksi matematis dalam satu topik yang sama (soal 1), masalah koneksi matematis antara satu topik dengan topik matematika yang lain (soal 2), dan masalah koneksi matematis dalam konteks kehidupan sehari-hari (soal 3). Berdasarkan pelaksanaan tes tersebut diperoleh gambaran koneksi matematis siswa sebagai berikut.

Kemampuan Koneksi Matematis dalam Satu Topik yang Sama

Hurst (2007) menyatakan konsep –konsep dalam matematika memiliki keterkaitan antara satu dengan yang lainnya. Koneksi matematika diilhami oleh karena ilmu matematika tidaklah terpartisi dalam berbagai topik yang saling terpisah, namun matematika merupakan satu kesatuan (Tanjung, 2015). Koneksi matematis dalam satu topik yang sama dapat diartikan sebagai interelasi antara ide-ide matematis yang ada dalam satu materi. Materi yang dalam penelitian ini adalah perbandingan trigonometri, sehingga batasan koneksi matematis dalam satu topik yang sama dalam penelitian ini adalah interelasi antara ide-ide matematis yang ada dalam materi perbandingan trigonometri. Siswa akan diteliti bagaimana menerapkan ide-ide matematis perbandingan trigonometri untuk menyelesaikan masalah terkait perbandingan trigonometri dengan memanfaatkan informasi yang diberikan pada soal. Adapun soal yang diberikan pada pelaksanaan tes untuk mengetahui bagaimana siswa mengkoneksikan ide-ide matematis pada materi perbandingan trigonometri adalah sebagai berikut.

Diketahui sin A= $\frac{24}{25}$ dan cos B= $\frac{4}{5}$. Sudut A terletak di kuadran II dan sudut B terletak di kuadran IV. Tentukan nilai dari 7 sec A – 3 cosec B! Berikan penjelasan di setiap langkah penyelesaian!

Hasil tes kemampuan koneksi matematis pada soal nomor 1 dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Tes Kemampuan Koneksi Soal Nomor 1

No	Kode Siswa	Kriteria Penilaian Soal 1				Skor	Kategori
		KM 1	KM 2	KM 3	KM 4		
1	AAR	1	1	0	1	3	T
2	AHZ	1	1	1	0	3	T
3	ANK	1	1	0	0	2	C
4	ATA	1	1	0	0	2	C
5	AZ	1	0	0	0	1	R
6	BLN	1	1	0	0	2	C
7	CAPT	1	1	1	1	4	ST
8	DN	1	1	0	0	2	C
9	DNM	1	1	1	1	4	ST
10	DPL	1	1	1	1	4	ST
11	IAN	1	1	1	1	4	ST
12	LIMP	1	0	0	0	1	R
13	MAS	1	1	0	1	3	T
14	MRA	1	1	1	1	4	ST
15	MRG	1	1	0	1	3	T
16	MSK	0	0	0	0	0	SR
17	MZD	1	1	0	1	3	T
18	NK	1	1	0	1	3	T
19	RAN	1	1	1	1	4	ST
20	RK	1	1	0	0	2	C
21	RM	1	1	1	0	3	T
22	RMP	1	1	0	0	2	C
23	SAF	0	0	0	0	0	SR
24	TCI	1	0	0	0	1	R
25	TNEU	1	1	0	1	3	T
26	VA	1	1	0	0	2	C
27	YBRS	1	1	1	0	3	T

No	Kode Siswa	Kriteria Penilaian Soal 1				Skor	Kategori
		KM 1	KM 2	KM 3	KM 4		
28	YIP	1	1	1	0	3	T
29	YM	1	0	0	0	1	R
30	YR	0	0	0	0	0	SR
	Persentase					60	

Keterangan:

KM 1: menentukan nilai cos A dan Sin B

KM 2: menentukan nilai secan A dan cosec B

KM 3: menghitung 7 sec A - 3 cosec B secara tepat

KM 4: menjelaskan hubungan antar-konsep perbandingan trigonometri di tiap langkah penyelesain

Berdasarkan jawaban hasil tes koneksi diperoleh sebanyak 6 siswa memperoleh skor 4. Hal ini berarti keenam siswa tersebut dapat menerapkan ide-ide matematis perbandingan trigonometri yaitu menghitung cos A dan sin B terlebih dahulu dengan memanfaatkan informasi yang diberikan pada soal dimana sin A= $\frac{24}{25}$ dan cos B = $\frac{4}{5}$ untuk menyelesaikan masalah 7 sec A – 3 cosec B, kemudian menjelaskan alasan di setiap langkah- langkah penyelesaiannya. Koneksi matematis keenam siswa ini berada pada kategori "sangat tinggi" karena siswa mampu menjawab dan menjelaskan koneksi ide-ide matematis secara lengkap dan benar. Selanjutnya 10 siswa memperoleh skor 3. Hal ini berarti kesepuluh siswa tersebut hanya dapat menerapkan ide-ide matematis perbandingan trigonometri yaitu menghitung cos A dan sin B terlebih dahulu dengan memanfaatkan informasi yang diberikan pada soal dimana sin A= $\frac{24}{25}$ dan cos B = $\frac{4}{5}$ untuk menyelesaikan masalah 7 sec A – 3 cosec B, namun tidak dapat menjelaskan alasan di setiap langkah- langkah penyelesaiannya. Koneksi matematis kesepuluh siswa tersebut berada pada kategori "tinggi" karena siswa mampu menjawab koneksi ide-ide matematis secara lengkap dan benar.

Selain itu ditemukan ada siswa yang kesulitan mengkoneksikan ide-ide matematis dalam materi perbandingan trigonometri. Terdapat 6 siswa memperoleh skor 2. Hal ini berarti siswa hanya dapat menerapkan ide-ide matematis perbandingan trigonometri yaitu menghitung cos A dan sin B terlebih dahulu dengan memanfaatkan informasi yang diberikan pada soal dimana sin A= $\frac{24}{25}$ dan cos B = $\frac{4}{5}$, namun pada saat menyelesaikan 7sec A – 3cosec B siswa kurang teliti sehingga hasilnya salah. Disisi lain siswa tidak dapat menjelaskan alasan di setiap langkah-langkah penyelesaiannya. Koneksi matematis keenam siswa tersebut berada pada kategori "cukup" karena siswa hanya mampu menjawab sebagian koneksi ide-ide matematis dengan benar. Selanjutnya terdapat 4 siswa yang memperoleh skor 1. Hal ini berarti siswa hanya dapat menerapkan ide-ide matematis perbandingan trigonometri yaitu menghitung cos A dan sin B saja, namun pada saat menentukan nilai sec A dan cosec B masih belum tepat, sehingga langkah penyelesaian berikutnya menjadi salah. Koneksi matematis keempat siswa tersebut berada pada kategori "rendah" karena siswa tidak mampu menjawab koneksi ide-ide matematis dengan benar. Terdapat 4 siswa hanya menuliskan informasi yang diberikan tetapi tidak menjawab soal sama sekali. Koneksi matematis keempat siswa tersebut berada pada kategori "sangat rendah" karena siswa tidak menjawab soal koneksi ide-ide matematis.

Kemampuan Koneksi Matematis antara Satu Topik dengan Topik yang Lain

Koneksi matematis adalah hubungan antara suatu konsep dengan konsep lain dalam matematika (Wright, dkk dalam Jaijan dan Loipha, 2012). Sawyer (2008) juga menyatakan siswa harus memiliki kompetensi dalam memahami koneksi antara matematika. Sarbani (2008)

berpendapat bahwa koneksi matematis merupakan pengaitan matematika dengan pelajaran lain atau dengan topik lain. Menurut Tanjung (2015) struktur koneksi yang terdapat di antara cabang-cabang matematika memungkinkan siswa melakukan penalaran matematika secara analitik dan sintesik. Koneksi matematis antara satu topik dengan topik yang lain dapat diartikan sebagai interelasi antara ide-ide matematis yang ada dalam satu materi dengan materi lainnya dalam matematika. Materi dalam penelitian adalah perbandingan trigonometri dan dikoneksikan dengan materi lain yaitu sistem persamaan linear dua variabel (spldv), sehingga batasan koneksi matematis antara satu topik dengan topik yang lain adalah interelasi antara ide-ide matematis pada materi perbandingan trigonometri dengan materi sistem persamaan linear dua variabel (spldv). Siswa akan diteliti bagaimana menerapkan ide-ide matematis sistem persamaan linear dua variabel (spldv) untuk menyelesaikan masalah terkait perbandingan trigonometri dengan memanfaatkan informasi yang diberikan pada soal. Adapun soal tes yang diberikan untuk mengetahui bagaimana siswa mengkoneksikan ide-ide matematis pada materi perbandingan trigonometri dengan materi sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV) adalah sebagai berikut.

Diketahui $2\cos A + 5\sin A = 11$ dan $4\cos A - 3\sin A = -17$. Berapakah nilai $\cot an\, A$! Berikan alasanmu di setiap langkah penyelesaian!

Hasil tes kemampuan koneksi matematis pada soal nomor 2 dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Tes Kemampuan Koneksi Soal Nomor 2

No	Kode Siswa	Kriteria Penilaian Soal 2				Skor	Kategori
		KM 1	KM 2	KM 3	KM 4		
1	AAR	1	1	0	1	3	T
2	AHZ	1	0	0	0	1	R
3	ANK	1	1	0	0	2	C
4	ATA	1	1	0	0	2	C
5	AZ	1	0	0	0	1	R
6	BLN	0	0	0	0	0	SR
7	CAPT	0	0	0	0	0	SR
8	DN	1	0	0	0	1	R
9	DNM	1	1	0	0	2	C
10	DPL	1	1	1	1	4	ST
11	IAN	1	1	1	0	3	T
12	LIMP	1	1	1	1	4	ST
13	MAS	0	0	0	0	0	SR
14	MRA	1	1	0	1	3	T
15	MRG	1	0	0	0	1	R
16	MSK	1	0	0	0	1	R
17	MZD	0	0	0	0	0	SR
18	NK	1	1	0	1	3	T
19	RAN	1	0	0	0	1	R
20	RK	1	0	0	0	1	R
21	RM	1	0	0	0	1	R
22	RMP	0	0	0	0	0	SR
23	SAF	1	1	0	0	2	C
24	TCI	0	0	0	0	0	SR
25	TNEU	0	0	0	0	0	SR
26	VA	1	1	0	1	3	T
27	YBRS	1	1	0	0	2	C
28	YIP	1	0	0	0	1	R
29	YM	0	0	0	0	0	SR
30	YR	0	0	0	0	0	SR
	Persentase					35	

Keterangan:
KM 1: mengubah cos A dan sin A pada persamaan sebagai variabel misal x dan y
KM 2: menentukan nilai cos A dan sin A menggunakan penyelsaian SPLDV
KM 3: menghitung cotan A secara tepat
KM 4: menjelaskan hubungan antara perbandingan trigonometri dengan SPLDV

Berdasarkan jawaban hasil tes koneksi nomor 2, diperoleh sebanyak 2 siswa memperoleh skor 4. Hal ini berarti kedua siswa tersebut dapat menerapkan ide-ide matematis sistem persamaan linear dua variabel (spldv) yaitu mengubah cos A dan sin A menjadi dua variabel berbeda terlebih dahulu berdasarkan informasi yang diberikan pada soal dimana 2 cos A +5 sin A = 11 dan 4 cos A - 3 sin A = -17 untuk memeperoleh nilai sin A dan cos A dan menghitung cotan A, kemudian menjelaskan alasan di setiap langkah- langkah penyelesaiannya. Koneksi matematis keenam siswa ini berada pada kategori "sangat tinggi" karena siswa mampu menjawab dan menjelaskan koneksi ide-ide matematis secara lengkap dan benar.Selanjutnya 5 siswa memperoleh skor 3. Hal ini berarti kelima siswa tersebut hanya dapat menerapkan ide-ide matematis sistem persamaan linear dua variabel (spldv) yaitu mengubah cos A dan sin A menjadi dua variabel berbeda terlebih dahulu berdasarkan informasi yang diberikan pada soal dimana 2 cos A + 5 sin A = 11 dan 4 cos A - 3 sin A = -17 untuk memperoleh nilai sin A dan cos A dan menghitung cotan A, namun tidak dapat menjelaskan alasan di setiap langkah- langkah penyelesaiannya. Koneksi matematis kesepuluh siswa tersebut berada pada kategori "tinggi" karena siswa mampu menjawab koneksi ide-ide matematis secara lengkap dan benar.

Pada soal nomor 2 juga ditemukan ada siswa yang kesulitan mengkoneksikan ide-ide matematis antara materi perbandingan trigonometri dengan materi sistem persamaan linear dua variabel (spldv). Terdapat 5 siswa memperoleh skor 2. Hal ini berarti siswa hanya dapat menerapkan ide-ide matematis materi sistem persamaan linear dua variabel (spldv) yaitu mengubah cos A dan sin A menjadi dua variabel berbeda terlebih dahulu berdasarkan informasi yang diberikan pada soal dimana 2 cos A +5 sin A = 11 dan 4 cos A - 3 sin A = -17 untuk memperoleh nilai sin A dan cos A, namun pada saat menyelesaikan cotan A siswa kurang teliti sehingga hasilnya salah. Disisi lain siswa tidak dapat menjelaskan alasan di setiap langkah-langkah penyelesaiannya. Koneksi matematis kelima siswa tersebut berada pada pada kategori "cukup" karena siswa hanya mampu menjawab sebagian koneksi ide-ide matematis dengan benar. Selanjutnya terdapat 8 siswa yang memperoleh skor 1. Hal ini berarti siswa hanya dapat menerapkan ide-ide matematis materi sistem persamaan linear dua variabel (spldv) yaitu mengubah cos A dan sin A menjadi dua variabel, namun pada saat menyelesaikan spldv masih belum tepat, sehingga langkah penyelesaian berikutnya menjadi salah. Koneksi matematis kedelapan siswa tersebut berada pada kategori "rendah" karena siswa tidak mampu menjawab koneksi ide-ide matematis dengan benar. Terdapat 10 siswa hanya menuliskan informasi yang diberikan tetapi tidak menjawab soal sama sekali. Koneksi matematis kesepuluh siswa tersebut berada pada kategori "sangat rendah" karena siswa tidak menjawab soal koneksi ide-ide matematis.

Kemampuan Koneksi Matematis dalam Konteks Kehidupan Sehari-hari

Salah satu hubungan eksternal dalam matematika adalah koneksi matematis dengan kehidupan sehari-hari (Rohendi & Dulpaja, 2013). Menurut Sawyer (2008), siswa harus memiliki kompetensi dalam memahami koneksi antara matematika dengan kehidupan sehari-hari. Koneksi matematis dalam konteks kehidupan sehari-hari dapat diartikan sebagai interelasi antara ide-ide matematis pada satu materi dengan konteks kehidupan sehari hari. Koneksi matematis bertujuan untuk membantu pembentukan persepsi siswa dengan cara melihat matematika sebagai bagian

terintegrasi dengan dunia nyata dan mengenal manfaat matematika baik di dalam maupun diluar sekolah (Warih, 2016). Materi dalam penelitian ini adalah perbandingan trigonometri yang dikoneksikan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari yaitu menghitung tinggi suatu cerobong asap. Siswa akan diteliti bagaimana menerapkan ide-ide matematis perbandingan trigonometri dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari. Adapun soal yang diberikan untuk mengetahui bagaimana siswa mengkoneksikan ide-ide matematis materi perbandingan triogonometri ke dalam konteks kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut.

Tristan berdiri di lokasi A yang segaris dengan suatu cerobong asap. Dari lokasi A Tristan mengamati ujung cerobong itu dengan sudut elevasi 30^0, kemudian ia melangkah maju menuju ke arah cerobong asap sejauh 20 meter ke lokasi B yang terletak di antara lokasi A dan cerobong asap. Dari lokasi B, cerobong asap terlihat dengan sudut elevasi 60^0. Jika tinggi Tristan 1,6 meter, tentukan tinggi cerobong asap itu! Berikan alasanmu di setiap langkah penyelesaian

Berdasarkan jawaban hasil tes koneksi nomor 3, diperoleh sebanyak 3 siswa memperoleh skor 4. Hal ini berarti ketiga siswa tersebut dapat menerapkan ide-ide matematis perbandingan trigonometri yaitu menggambar segitiga terlebih dahulu berdasarkan ilustrasi permasalahan beserta informasi yang diberikan pada soal, kemudian menggunakan perbandingan tangen untuk menghitung tinggi, menentukan tinggi cerobong asap dan menjelaskan hubungan perbandingan trigonometri pada masalah kehidupan sehari-hari. Koneksi matematis ketiga siswa ini berada pada kategori "sangat tinggi" karena siswa mampu menjawab dan menjelaskan koneksi ide-ide matematis secara lengkap dan benar.

Hasil tes kemampuan koneksi matematis pada soal nomor 3 dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Tes Kemampuan Koneksi Soal Nomor 3

No	Kode Siswa	Kriteria Penilaian Soal 3				Skor	Kategori
		KM 1	KM 2	KM 3	KM 4		
1	AAR	1	1	0	1	3	T
2	AHZ	1	1	1	0	3	T
3	ANK	1	1	0	0	2	C
4	ATA	1	1	0	0	2	C
5	AZ	1	0	0	0	1	R
6	BLN	1	1	0	0	2	C
7	CAPT	1	1	1	1	4	ST
8	DN	1	1	0	0	2	C
9	DNM	1	1	1	1	4	ST
10	DPL	1	1	1	0	3	T
11	IAN	1	1	0	0	2	C
12	LIMP	1	0	0	0	1	R
13	MAS	1	1	0	1	3	T
14	MRA	1	1	1	1	4	ST
15	MRG	1	1	0	0	2	C
16	MSK	0	0	0	0	0	SR
17	MZD	1	1	0	1	3	T
18	NK	1	1	0	0	2	C
19	RAN	1	1	1	0	3	T
20	RK	1	0	0	0	1	R
21	RM	1	1	0	0	2	C
22	RMP	0	0	0	0	0	SR
23	SAF	0	0	0	0	0	SR
24	TCI	0	0	0	0	0	SR
25	TNEU	1	1	0	1	3	T
26	VA	0	0	0	0	0	SR
27	YBRS	1	1	1	0	3	T

No	Kode Siswa	Kriteria Penilaian Soal 3				Skor	Kategori
		KM 1	KM 2	KM 3	KM 4		
28	YIP	1	1	0	0	2	C
29	YM	1	0	0	0	1	R
30	YR	0	0	0	0	0	SR
	Persentase					48,34	

Keterangan:

KM 1: menggambar segitiga berdasarkan ilustrasi permasalahan beserta informasi yang diberikan

KM 2: menggunakan perbandingan tangen untuk menghitung tinggi

KM 3: menentukan tinggi cerobong asap

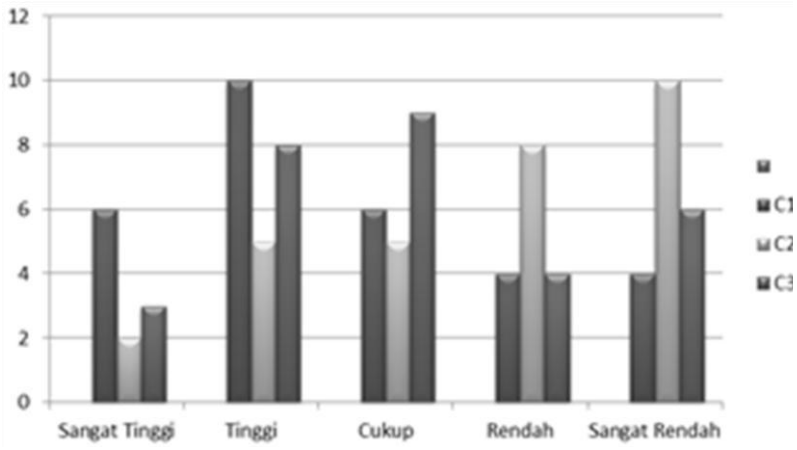
KM 4: menjelaskan hubungan konsep perbandingan trigonometri pada masalah kehidupan sehari-hari

Selanjutnya 8 siswa memperoleh skor 3. Hal ini berarti kedelapan siswa tersebut hanya dapat menerapkan ide-ide matematis perbandingan trigonometri yaitu menggambar segitiga terlebih dahulu berdasarkan ilustrasi permasalahan beserta informasi yang diberikan pada soal, kemudian menggunakan perbandingan tangen untuk menghitung tinggi dan menentukan tinggi cerobong asap, namun tidak dapat menjelaskan hubungan perbandingan trigonometri pada masalah kehidupan sehari-hari. Koneksi matematis kedelapan siswa tersebut berada pada kategori "tinggi" karena siswa mampu menjawab koneksi ide-ide matematis secara lengkap dan benar.

Pada soal nomor 3 juga ditemukan ada siswa yang kesulitan mengkoneksikan ide-ide matematis pada materi perbandingan trigonometri dalam permasalahan kehidupan sehari-hari. Terdapat 9 siswa memperoleh skor 2. Hal ini berarti siswa hanya dapat menerapkan ide-ide matematis perbandingan trigonometri yaitu menggambar segitiga terlebih dahulu berdasarkan ilustrasi permasalahan beserta informasi yang diberikan pada soal dan menggunakan perbandingan tangen untuk menghitung tinggi, namun pada saat menentukan tinggi cerobong ada siswa kurang teliti sehingga hasilnya salah, siswa lainnya tidak menghitung tinggi cerobong. Selain itu siswa tidak dapat menjelaskan hubungan perbandingan trigonometri pada masalah kehidupan sehari-hari tersebut. Koneksi matematis kesembilan siswa tersebut berada pada kategori "cukup" karena siswa hanya mampu menjawab sebagian koneksi ide-ide matematis dengan benar.

Selanjutnya terdapat 4 siswa yang memperoleh skor 1. Hal ini berarti siswa hanya dapat menerapkan sebagian ide-ide matematis perbandingan trigonometri yaitu menggambar segitiga berdasarkan ilustrasi permasalahan beserta informasi yang diberikan. Siswa tidak dapat menentukan langkah penyelesaian selanjutnya. Koneksi matematis keempat siswa tersebut berada pada kategori "rendah" karena siswa tidak mampu menjawab koneksi ide-ide matematis dengan benar. Terdapat 6 siswa hanya menuliskan informasi yang diberikan tetapi tidak menjawab soal sama sekali. Koneksi matematis keenam siswa tersebut berada pada kategori "sangat rendah" karena siswa tidak menjawab soal koneksi ide-ide matematis.

Berdasarkan hasil dan pembahasan, kemampuan koneksi matematis siswa pada materi perbandingan trigonometri secara keseluruhan dapat disajikan pada diagram kemampuan koneksi matematis berikut.



Gambar 1. Diagram kemampuan koneksi matematis siswa

Keterangan:
C1: Koneksi matematis dalam satu topik yang sama
C2: Koneksi matematis antara satu topik dengan topik yang lain
C3: Koneksi matematis dalam konteks kehidupan sehari-hari

Pada gambar 1, terlihat bahwa pencapaian siswa pada aspek koneksi matematis dalam satu topik yang sama yaitu sebanyak 6 siswa (20%) berada pada kategori sangat tinggi, 10 siswa (33,33%) berada pada kategori tinggi, 6 siswa (20%) berada pada kategori cukup , 4 siswa (13,33%) berada pada kategori rendah, dan 4 siswa (13,33%) berada pada kategori sangat rendah. Pencapaian siswa pada aspek koneksi matematis antara satu topik dengan topik yang lain menunjukkan bahwa sebanyak 2 siswa (6,67%) berada pada kategori sangat tinggi, 5 siswa (16,67%) berada pada kategori tinggi, 5 siswa (16,67%) berada pada kategori cukup , 8 siswa (26,67%) berada pada kategori rendah, dan 10 siswa (33,33%) berada pada kategori sangat rendah. Sedangkan pencapaian siswa pada aspek koneksi matematis dalam konteks kehidupan sehari-hari menunjukkan bahwa sebanyak 3 siswa (10%) berada pada kategori sangat tinggi, 8 siswa (26,67%) berada pada kategori tinggi, 9 siswa (30%) berada pada kategori cukup, 4 siswa (13,33%) berada pada kategori rendah, dan 6 siswa (20%) berada pada kategori sangat rendah. Kemampuan koneksi matematis siswa dalam satu topik yang sama berada pada kategori cukup (60%), kemampuan koneksi matematis antara satu topik dengan topik yang lain berada pada kategori sangat rendah (35%) dan kemampuan koneksi matematis dalam konteks kehidupan sehari-hari berada pada kategori sangat rendah (48,34%). Kemampuan koneksi matematis siswa pada materi perbandingan trigonometri secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel. 5 Kemampuan Koneksi Matematis Siswa

Koneksi Matematis	Persentase	Kategori
C1	60,00	Cukup
C2	35,00	Sangat Rendah
C3	48,34	Sangat Rendah
Rata-rata	47,78	Sangat Rendah

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan kemampuan koneksi matematis siswa pada materi perbandingan trigonometri masih sangat rendah (47,78%). Ditinjau dari masing-masing aspek koneksi matematis yaitu koneksi matematis siswa dalam satu topik yang

sama berada pada kategori cukup (60%), koneksi matematis antara satu topik dengan topik yang lain berada pada kategori sangat rendah (35%) dan koneksi matematis dalam kontek kehidupan sehari-hari berada pada kategori sangat rendah (48,34%). Dengan mengetahui kemampuan koneksi matematis yang dimiliki siswa pada materi perbandingan trigonometri, disarankan guru harus dapat mengetahui apa yang dibutuhkan siswa untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan soal khususnya pada materi perbandingan trigonometri.

DAFTAR RUJUKAN

Agninditya, F., Sunandar & Purwati, H. 2014. *Analisis Kesalahan dan Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Uraian Pokok Bahasan Trigonometri Kelas X IPS DI SMA N 1 Rembang*. Makalah disajikan dalam Prosiding Mathematics and Sciences Forum di, Semarang, 18 Nopember 2014. Dalam E-Prosiding Universitas PGRI Semarang, (Online),(http://prosiding.upgrismg.ac.id/index.php/masif2014/masif2014/paper/view/509/458), diakses 25 April 2016.

Bogdan, C. R. & Biklen, S. K. (2003). *Quantitative Research for Education: An Introduction to Theorys and Methods*. New York: Person. Education Group.

Haylock, D. & Thangata, F. (2007). *Key Concept in Teaching Primary Mathematics*. California: SAGE Publication Inc.

Hurst, C. 2007. *Numeracy in Action: Students Connecting Mathematical Knowledge to a Range of Contexts*. Makalah ini disajikan dalam Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Sydney, 2007. Dalam J. Watson & K. Beswick (Eds), Mathematics: Essential Research, Essential Practice, Vol. 1 440-449. (Online), (http://www.merga.net.au/documents/RP512008.pdf), diakses 20 Maret 2016.

Jaijan, W. dan Loipha, S. 2012. Making Mathematical Connections with Transformations Using Open Aproach. *HRD Journal*, 3(1): 91 -100.

James, G. & Robert C. James. 1976. *Mathematic Dictionary (4th Edition)*. New York: D.Van Nostrand Rienhold Co.

Lapan, G. 2002. *Getting to Know Connected Mathematics: An Implementation Guide*. New Jersey: Michigan State University

Mahmudah, Y. F. 2013. *Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII pada Materi Persamaan Garis*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pps UM.

Moleong, L. J. 2013. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja.

NCTM. 1989. Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.

NCTM. 2000. *Principle and Standard for school Mathematics*. Reston: The National Council of Tecaher Mathematics.

Nordheimer. S. 2010. *Mathematical Connections At School: Understanding and facilitating connections in mathematics*. Humboldt-Universitat zu Berlin, Institut fur Mathematik, Rudower Chaussee 25, 12489 Berlin, Germany

Nuraini, N.L.S. 2014. *Kemampuan Koneksi Matematika Siswa Kelas X pada Materi Trigonometri*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pps UM

Rohendi, D & Dulpaja. 2013. Connected Mathematics Project (CMP) Model Based on Presentation Media to the Mathematical Connection Ability of Junior High School Student. *Journal of Education and Practice*, 4 (4): 17-22

Rumasoreng, M.I. & Sugiman. 2014. Analisis Kesulitan Matematika Siswa SMA/MA dalam Menyelesaikan Soal Setara UN di Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Riset Pendidikan*

Matematika, 1 (1): 22 – 34, (Online), (http://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm/article/view/2661/2214), diakses 12 Maret 2016.

Sarbani, B. (2008). *Standar Proses Pembelajaran Matematika*. http://bambangsarbani.blogspot.co.id/2008/10/standar-proses-pembelajaran-matematika.html. (Online). Di akses18 Juni 2016.

Sawyer, A. 2008. *Making Connection: Promomting Connectedness in Early Mathematics Education*. Makalah ini disajikan dalam Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. Dalam M. Goos, R. Brown, & K. Makar (Eds.), Merga Inc. 429-435. (Online). (http://www.merga.net.au/documents/RP512008.pdf), diakses 3 Nopember 2015.

Soedjadi, R. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia (Konstatatsi Keadaan Masa Kini Menuju Harapan Masa Depan)*. Jakarta: PPTA, DJP

Tanjung, S.R. 2015. *Kemampuan Koneksi Matematika di dalam Pembelajaran Matematika*. https://srirayani.wordpress.com/2015/05/18/kemampuan-koneksi-matematika-dalam-pembelajaran-matematika/. (Online). Di akses18 Juni 2016

Warih, P.D, Parta, I.N. & Rahardjo, S. 2016. *Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII pada Materi Teorema Phytagoras*. Makalah disajikan dalam Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP I) Universitas Muhammadiyah, Surakarta, 12 Maret.

PENGEMBANGAN PENALARAN MATEMATIS PADA MATERI PERSAMAAN KUADRAT UNTUK SISWA SMA

Wahyudi[1]; Purwanto[2]; Sri Mulyati[3]
[123]Universitas Negeri Malang, Jalan Semarang Nomor 5
wahyudibooleng@yahoo.co.id, purwanto.fmipa@um.ac.id, sri.mulyati.fmipa@um.ac.id

Abstrak: Penalaran matematis merupakan suatu kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa dalam belajar matematika karena penalaran dan matematika merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan. Penalaran matematis digunakan untuk menarik suatu kesimpulan dengan benar berdasarkan fakta-fakta atau bukti-bukti yang ada. Pada dasarnya semua materi matematika dapat dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis, antara lain materi persamaan kuadrat. Kajian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penalaran matematis pada materi persamaan kuadrat untuk siswa SMA. Kemampuan penalaran matematis pada materi persamaan kuadrat dapat dikembangkan dengan empat indikator yaitu: siswa mampu mengidentifikasi bentuk, siswa mampu membuat dugaan, siswa mampu memberikan argumen, dan siswa mampu menarik suatu kesimpulan yang berkaitan dengan persamaan kuadrat. Deskripsi pengembangan penalaran ini dapat dijadikan sebagai alternatif pengembangan penalaran matematis agar siswa mampu memahami dan menguasai materi tersebut dengan dilandasi penalaran. Selain itu, adanya peran guru dalam mengembangkan penalaran diharapkan mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Kata kunci: penalaran matematis, persamaan kuadrat, metode penyelesaian.

Beecher, dkk (2006) menyatakan bahwa dalam menentukan akar-akar persamaan kuadrat menggunakan tiga metode yaitu, metode pemfaktoran, metode menyempurnakan kuadrat dan metode rumus kuadratik. Ketiga metode ini memiliki langkah-langkah yang berbeda-beda, sehingga siswa diharapkan memahami dan mengerti metode-metode penyelesaian persamaan kuadrat. Hal ini perlu diketahui oleh siswa supaya ketika siswa mendapatkan suatu permasalahan yang berkaitan dengan persamaan kuadrat, siswa dapat mendapatkan selesaian yang tepat dengan menggunakan metode penyelesaian yang mereka kuasai.

Terkadang terdapat guru yang hanya fokus menjelaskan satu diantara ketiga metode penyelesaian persamaan kuadrat. Hal ini diungkapkan oleh Lima dan Tall (2010) yang mengatakan bahwa siswa seharusnya diperkenalkan ketiga metode penyelesaian persamaan kuadrat namun terdapat guru yang hanya mengajarkan satu metode dalam menyelesaikan masalah persamaan kuadrat. Dengan demikian siswa tidak menguasai dan memahami metode lainnya. Dalam memahami suatu materi matematika diperlukan penalaran.

Penalaran merupakan salah satu kegiatan yang harus dilakukan siswa yang diharapkan pada kurikulum 2013. Dengan kegiatan bernalar, siswa dapat memahami materi-materi yang disampaikan oleh guru. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Sidenvall, dkk (2015) dan Jader, dkk (2016) yang mengatakan bahwa pada setiap tingkat pemahaman matematika terdapat penalaran matematis. Menurut Shadiq (2004) materi matematika dan penalaran matematis tidak dapat dipisahkan karena materi matematika dipahami melalui penalaran dan sebaliknya. Sedangkan menurut para ahli matematika, mengembangkan kemampuan matematika siswa melibatkan penyatuan habitat matematika dalam pikiran atau otak yang mempromosikan tidak hanya kemampuan prosedural tetapi juga pemahaman konseptual, penalaran adaptif, dan kompetensi strategi. (Cuoco, dkk. dalam Bieda, dkk., 2013).

Oleh karena itu, peneliti ingin mengembangkan penalaran matematis siswa dalam materi persamaan kuadrat. Pengembangan ini didasarkan pada NCTM tahun 2000 dan penelitian-

penelitian sebelumnya yang disesuaikan dengan materi persamaan kuadrat. Dengan demikian, peneliti merancang bagaimana mengembangkan penalaran matematis siswa SMA pada materi persamaan kuadrat. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan penalaran matematis siswa SMA pada materi persamaan kuadrat. Hal ini diteliti agar setiap guru atau pembaca sebelum mengajarkan suatu materi, siswa terlebih dahulu mengetahui dan merancang bagaimana penalaran siswa SMA pada materi persamaan kuadrat. Agar dalam kegiatan pembelajaran mendapatkan hasil yang maksimal.

PEMBAHASAN

Pada bagian ini ada beberapa hal yang akan dibahas dan dikaji yang berkaitan dengan penalaran matematis siswa dalam materi persamaan kuadrat.

a. Penalaran Matematis

Definisi penalaran menurut OALD (2016) adalah proses berpikir segala hal yang masuk akal atau ide-ide yang didasarkan pada pemikiran yang masuk akal. Dengan demikian dapat diketahui bahwa suatu kegiatan yang tidak hanya berpikir saja tetapi harus dilandasi pemikiran yang masuk akal. Umay (2003) berpendapat bahwa penalaran merupakan proses mencapai kesimpulan dengan memperhatikan faktor-faktor yang berhubungan. Hal ini dapat dipahami bahwa untuk mencapai suatu kesimpulan diperlukan bukti, prinsip, atau faktor-faktor yang semuanya berhubungan dengannya.

Menurut Sumpter (2015) penalaran merupakan suatu garis pemikiran. Sedangkan Lithner (2003), Boesen, dkk (2010), dan Sidenvall, dkk (2015) berpendapat bahwa penalaran merupakan garis pemikiran atau cara berpikir untuk mendapatkan suatu pernyataan dan kesimpulan. Lithner (2003) juga menambahkan bahwa kegiatan ini tidak selalu didasarkan pada logika deduktif formal. Hal ini juga diperkuat oleh Sumpter (2015) penalaran yang dimaksud tidak terbatas penalaran deduktif matematika atau bukti-bukti, akan tetapi pemikiran yang logis juga dikatakan penalaran. Hal ini dapat diketahui bahwa selama pemikiran atau cara berpikir diterima oleh akal maka disebut penalaran.

Bieda, dkk. (2013) menyatakan bahwa penalaran mencakup keterlibatan dalam proses dalam rangka menggeneralisasikan fenomena matematika dan atau dugaan tentang hubungan-hubungan matematis, *proving* mencangkup memeriksa kebenaran klaim matematis untuk domain dimana klaim tersebut diaplikasikan dengan menggunakan penalaran valid secara logis. Sehingga penalaran memiliki peran penting dalam matematika. Hal ini juga diungkapkan oleh Reiss, dkk, (2008) yang mengatakan bahwa dalam matematika, penalaran memiliki peran khusus. NCTM (2008) menjelaskan bahwa peran penalaran dalam matematika ketika pengambilan suatu keputusan.

Standar penalaran pada NCTM (2000) dijelaskan bahwa siswa seharusnya dapat mengenal penalaran dan pembuktian sebagai aspek dasar matematika, membuat dan menyelidiki dugaan-dugaan matematika, mengembangkan dan mengevaluasi argument dan pembuktian matematika, memilih dan menggunakan berbagai tipe penalaran dan metode pembuktian. Keempat standar ini menjadi pedoman dalam mengembangkan kemampuan penalaran di setiap jenjang.

Dalam melaksanakan standar tersebut, diperlukan peran guru sehingga kemampuan penalaran siswa dapat ditingkatkan. Terdapat tiga peran utama guru (NCTM, 2000) yaitu, pertama, guru melibatkan siswa secara rutin dalam berpikir dan bernalar dalam kelas. Kedua, guru merancang dan memilih tugas-tugas siswa. Menurut Kuchemann (2006) untuk mengembangkan penalaran matematis siswa diperlukan faktor-faktor yang berpotensi yaitu peran guru dan suatu lembaga pembelajaran. Pengetahuan guru sangat penting untuk menyusun tugas yang sesuai dalam meningkatkan kemampuan penalaran siswa (Stylianides, 2006). Ketiga, guru sebagai

monitor perkembangan kecakapan penalaran siswa. Guru perlu mengetahui beberapa cara untuk membuktikan suatu pernyataan agar dapat mengevaluasi argumen-argumen siswa yang berbeda dan mengembangkan pembuktian pada level dimana siswa mereka berada. Pembuktian dapat menggunakan bahasa sehari-hari, menggunakan aljabar, dan menggunakan gambar (Stylianides, 2006).

b. Materi Persamaan Kuadrat

Dalam kajian ini materi yang digunakan adalah persamaan kuadrat satu variabel. Persamaan kuadrat merupakan suatu persamaan yang equivalen dengan $ax^2+bx+c=0$ dengan $a \neq 0$ serta *a*, *b*, dan *c* merupakan bilangan real (Navedtra, 2003) dan (Beecher, 2006). Menurut Beecher (2006) persamaan kuadrat yang ditulis dalam bentuk $ax^2+bx+c=0$ dapat disebut bentuk baku dari persamaan kuadrat. Dalam memecahkan atau menyelesaikan suatu masalah persamaan kuadrat menggunakan dua prinsip yaitu prinsip perkalian nol dan prinsip akar kuadrat. Prinsip perkalian nol yaitu "*jika ab=0 benar, maka a=0 atau b=0, dan jika a=0 atau b=0, maka ab=0*". Sedangkan prinsip akar kuadrat yaitu "*jika* $x^2=k$*, maka* $x=\sqrt{k}$ *atau* $x=-\sqrt{k}$ ". Dalam menentukan akar-akar persamaan kuadrat menggunakan beberapa cara atau metode. Metode-metode tersebut diantaranya yaitu metode pemfaktoran, melengkapkan kuadrat sempurna dan rumus kuadratik.

c. Penalaran Matematis Dalam Materi Persamaan Kuadrat

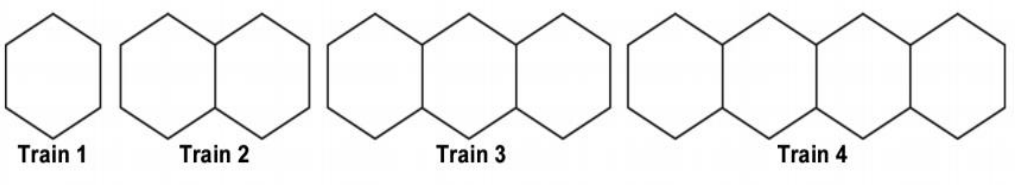
Penalaran matematis merupakan proses bernalar, memahami ide-ide matematika dan konsep yang melekat yang sesuai dengan prosedur (Bieda, dkk, 2013). Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) menyatakan bahwa penalaran matematis mengarah pada kemampuan dalam memformulasikan dan menggambarkan masalah matematika yang diberikan, menjelaskan serta membenarkan solusi atau argumen. Untuk mengembangkan penalaran matematis dalam suatu materi matematika diperlukan indikator-indikator penalaran.

Menurut Sacramento (2008) indikator dalam penalaran matematis adalah, *recognizing and generalizing patterns*, *identifying and organizing relevant information*, serta *validating conjectures both inductively and deductively*. Sedangkan Canadas & Castro (2007) menyatakan bahwa indikator penalaran matematis yaitu *observation of particular cases, organization of particular cases, conjecture formulation, conjecture validation, conjecture generalization,* dan *general conjecture justification*. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa setiap penelitian yang berkaitan dengan penalaran menggunakan indikator-indikator yang sesuai dengan apa yang diteliti.

Indikator-indikator lain dalam penelitian tentang penalaran matematis yaitu menurut Stylianides (2008) adalah *identifying a pattern, making a conjecture,* dan *providing argument*. Dalam penelitian yang dilakukan Siskawati (2014) indikator-indikator penalaran matematis yang digunakan yaitu mengumpulkan fakta-fakta, melakukan analisis, menyusun argumen, dan memvalidasi kesimpulan. Lithner (2003) menggunakan empat indikator untuk mengetahui penalaran matematis yaitu memahami masalah. Dalam memahami masalah, siswa memahami masalah yang dihadapinya tetapi masalah tersebut belum jelas bagaimana cara menyelesaikannya. Kedua, memilih stategi penyelesaian. Ketika siswa telah memahami masalah dengan baik, siswa diharapkan untuk memilih strategi yang dapat memecahkan masalah. Pilihan ini dapat didukung dengan suatu dugaan awal. Ketiga, melaksanakan strategi. Dalam melaksanakan suatu strategi ini dapat didukung oleh argumen-argumen untuk tujuan verifikasi. Keempat, menarik kesimpulan. siswa menarik kesimpulan hasil penyelesaian yang dilakukan. Sehingga kesimpulan yang didapatkan merupakan selesaian dari suatu penyelesaian. Oleh karena itu, indikator penalaran matematis yang sesuai dalam materi persamaan kuadrat adalah

(R1) : siswa mampu mengindentifikasi bentuk
(R2) : siswa mampu membuat dugaan
(R3) : siswa mampu memberikan argumen
(R4) : siswa mampu menarik kesimpulan.

Mengidentifikasi bentuk diambil dari istilah *identifying a pattern* dipopularkan Stylianides tahun 2008. Istilah ini digunakan oleh Stylianides untuk mengetahui penalaran siswa pada masalah matematika yaitu menentukan pola pembuatan setiap gerbong kereta api. Kereta api dengan gerbong pertama terdiri dari segi enam dan masing-masing gerbong kereta api berikutnya ditambahkan gerbong segi enam. Berikut gambaran kereta api dibentuk.



Gambar 1. Gerbong Kereta Api (Stylianides, 2008)

Oleh karena itu, yang dimaksud mengidentifikasi bentuk dalam materi persamaan kuadrat adalah siswa dapat mengetahui dan menentukan bentuk persamaan kuadrat yang diberikan (R1). Setelah itu siswa diharapkan mampu mengatasi masalah suatu persamaan kuadrat dengan berbagai cara dan langkah-langkah penyelesaiannya. Sebaliknya, siswa tidak dapat mengidentifikasi bentuk persamaan kuadrat, jika siswa tidak dapat mengenali, mengetahui, dan memahami persamaan kuadrat yang diberikan. Akhirnya, siswa tidak dapat menyelesaikan masalah persamaan kuadrat dengan berbagai metode yang telah diajarkan.

Masalah 1

Tentukan himpunan selesaian dari setiap persamaan kuadrat berikut dengan menggunakan metode-metode penyelesaian yang anda ketahui!

a. $-2x^2 - 5x = -3$
b. $6x^2 = -17x$
c. $x^2 = -4x + 4$

Masalah 1 ini diadaptasi dari Tampomas tahun 2006. Penalaran matematis pada masalah ini adalah bagaimana siswa mampu mengidentifikasi setiap persamaan kuadrat dan menyelesaiakan dengan menggunakan berbagai metode penyelesaian. Pada masalah 1 dapat diketahui bahwa terdapat tiga persamaan kuadrat yang berbeda-beda. Siswa diharapkan dapat menyelesaikan setiap persamaan kuadrat tersebut dengan berbagai metode penyelesian yang mereka ketahui (R1). Dalam proses menyelesaikannya, siswa membuat dugaan berdasarkan prosedur yang telag mereka lakukan untuk menentukan himpunan selesaiannya.

Menurut Lithner (2003) dugaan ini digunakan sebagai bahan awal dapat menyelesaikan masalah. Dugaan tersebut terkait dengan bahan-bahan penyelesaian yang digunakan (R2). Dugaan-dugaan yang muncul akan dipilih salah satu yang menurut mereka paling benar dengan dilandasi pengentahuan yang mereka miliki. Jika siswa mengalami kesulitan dalam membuat dugaan, maka siswa tidak dapat melanjutkan langkah-langkah dalam menyelesaikan masalah persamaan kuadrat yaitu siswa tidak dapat memikirkan kemungkinan-kemungkinan yang menurut siswa menjadi bahan awal dalam menyelesaikan masalah.

Setelah siswa membuat dugaan, siswa melakukan langkah-langkah penyelesaian sesuai dengan metode penyelesaian yang mereka gunakan dengan didasarkan argumen-argumen untuk memperkuat kemungkinan yang mereka lakukan yang dianggap benar dan tepat (R3). Jader (2016) mengatakan bahwa argumen untuk memilih strategi dan implementasinya merupakan karakteristik dari penalaran matematis. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa argumen sangat penting dalam penalaran. Siswa tidak hanya mengerjakan dan menyelesaikan masalah, akan tetapi siswa juga mampu memberikan alasan yang mereka lakukan itu masuk akal. Siswa mampu memberikan argumennya, jika siswa dapat mengutarakan alasan demi alasan yang masuk akal apa yang mereka lakukan didasari oleh pengetahuan. Sebaliknya, siswa tidak dapat memberikan argumen, jika siswa tidak dapat mengutarakan alasan-alasan mengapa mereka melakukan setiap penyelesaian masalah.

Setelah siswa menyelesaikannya dengan metode dan langkah-langkah penyelesaiannya, siswa mendapatkan suatu kesimpulan. Kesimpulan ini merupakan selesaian yang bernilai benar bila sesuai dengan permasalahan yang ditanyakan (R4). Siswa dapat menarik kesimpulan, jika siswa dapat memperoleh hasil dari suatu penyelesaian dengan tepat. Dalam mencapai suatu kesimpulan, siswa membuat hal-hal pendukung yang berupa langkah-langkah yang tepat dan dilandasi dengan argumennya. Berikut salah satu alternatif penyelesaian masalah di atas adalah sebagai berikut: Dengan menggunakan metode pemfaktoran, ketiga persamaan kuadrat tersebut diubah ke bentuk bakunya yaitu $ax^2+bx+c=0$.

a. Untuk masalah 1a

$-2x^2-5x=-3$

$\Leftrightarrow -2x^2-5x+3=0$ (menambahkan 3 pada kedua ruas)

$\Leftrightarrow (-2x+1)(x+3)=0$ (memfaktorkan)

$\Leftrightarrow -2x+1=0 \quad atau \quad x+3=0$ (menggunakan prinsip perkalian nol)

$\Leftrightarrow -2x+1=0 \quad atau \quad x+3=0$

Jadi himpunan selesaian persamaan kuadrat $-2x^2-5x=-3$ adalalah $Hs=\left\{-3,\frac{1}{2}\right\}$.

b. Untuk masalah 1b

$6x^2=-17x$

$\Leftrightarrow 6x^2+17x=0$ (menambahkan 3 pada kedua ruas)

$\Leftrightarrow x(6x+17)=0$ (memfaktorkan)

$\Leftrightarrow x=0 \quad atau \; 6x+17=0$ (menggunakan prinsip perkalian nol)

$\Leftrightarrow x=0 \;\; atau \;\; x=-\frac{17}{6}$

Jadi himpunan selesaian persamaan kuadrat $6x^2=-17x$ adalah $Hs=\left\{-\frac{17}{6},0\right\}$.

c. Untuk masalah 1c

$x^2=-4x+4$

$\Leftrightarrow x^2+4x-4=0$ (menambahkan 4*x*-4 pada kedua ruas)

$\Leftrightarrow (x+...)(x-...)=0$ (memfaktorkan)

$\Leftrightarrow$ tidak dapat dilanjutkan.

Dari ketiga persamaan kuadrat tersebut terdapat satu persamaan kuadrat yang sulit diselesaian dengan menggunakan metode pemfaktoran yaitu persamaan kuadrat $x^2 = -4x + 4$. Hal ini disebabkan sulit menentukan bilang yang memenuhinya. Sehingga persamaan kuadrat tersebut dapat diselesaikan selain menggunakan metode pemfaktoran. Dengan menggunakan metode menyempurnakan kudrat, yaitu

$x^2 = -4x + 4$

$\Leftrightarrow x^2 + 4x = 4$ (menambahkan 4x pada kedua ruas)

$\Leftrightarrow x^2 + 4x + \left(\frac{4}{2}\right)^2 = 4 + \left(\frac{4}{2}\right)^2$ (menambahkan $\left(\frac{4}{2}\right)^2$ pada kedua ruas)

$\Leftrightarrow x^2 + 4x + 4 = 4 + 4$ (menyederhanakan)

$\Leftrightarrow (x+2)^2 = 8$ (menyederhanakan)

$\Leftrightarrow x + 2 = \pm\sqrt{8}$ (prinsip akar kuadrat)

$\Leftrightarrow x = -2 \pm \sqrt{8}$ (menambahkan (-4) pada kedua ruas)

$\Leftrightarrow x = -2 \pm 2\sqrt{2}$ (menambahkan (-4) pada kedua ruas)

$\Leftrightarrow x = -2 + 2\sqrt{2}$ *atau* $x = -2 - 2\sqrt{2}$

Jadi himpunan selesaian persamaan kuadrat $x^2 = -4x + 4$ adalah $Hs = \left\{-2 - 2\sqrt{2}, -2 + 2\sqrt{2}\right\}$

Dengan menggunakan metode rumus kuadratik, persamaan kuadrat diubah ke bentuk baku persamaan kuadrat. Maka langkah-langkah penyelesaiannya sebagai berikut:

$x^2 = -4x + 4$

$\Leftrightarrow x^2 + 4x - 4 = 0$ (menambahkan 4*x*-4 pada kedua ruas)

Setelah persamaan kuadrat $x^2 = -4x + 4$ diubah ke bentuk persamaan baku, maka diketahui bahwa $a = 1$, $b = 4$, dan $c = -4$. Kemudian langkah selanjutnya adalah mensubstitusikan nilai *a*, *b*, dan *c* ke formula berikut

$$x_{12} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_{12} = \frac{-4 \pm \sqrt{4^2 - 4.1.(-4)}}{2.1}$$

$$x_{12} = \frac{-4 \pm \sqrt{32}}{2}$$

$$\Leftrightarrow x = \frac{-4 + 4\sqrt{2}}{2} \text{ atau } x = \frac{-4 - 4\sqrt{2}}{2}$$

$$\Leftrightarrow x = -2 + 2\sqrt{2} \text{ atau } x = -2 - 2\sqrt{2}$$

Jadi $Hs = \left\{-2 - 2\sqrt{2}, -2 + 2\sqrt{2}\right\}$.

Masalah 2

Selesaian persamaan kuadrat $2x^2+17x=15$ *adalah* $x=5$ *atau* $x=-\frac{3}{2}$. *Apakah selesaian ini benar? Jika selesaian ini benar, maka tunjuukan kebenarannya? Jika selesaian ini salah, maka jelaskan mengapa salah, berikan selesaian yang benar, dan tunjukkan kebenarannya?* Diadaptasi dari Didis, dkk (2011).

Menurut Stylianides (2006) penalaran menempatkan pengembangan pembuktian dalam kumpulan suatu aktivitas yang terlibat dalam mengembangkan dan memahami kebenaran matematika. Penalaran dibutuhkan pada masalah 2 ini ketika menunjukkan kebenaran selesaian suatu persamaan kuadrat yang diberikan. Hal ini ditunjukkan dengan mensubstitusikan selesaian tersebut ke dalam persamaan kuadrat $2x^2+17x=15$. Dengan demikian, kebenaran suatu selesaian akan terlihat.

Mengacu pada NCTM (2000) masalah 2 dapat diketahui bahwa setiap masalah pembuktian suatu pernyataan matematika yang benar menimbulkan pertanyaan pada siswa mengapa masih harus dibuktikan. Kesadaran dari kebenaran masalah inilah memperkenalkan pentingnya pembuktian dalam matematika. Setelah siswa mengetahui kebenaran dari selesaian tersebut, jika menurut siswa selesaian itu benar, maka siswa diharuskan untuk menunjukkan atau membuktikan bagaimana selesaian tersebut bernilai benar.

Jika menurut siswa selesaian tersebut salah, siswa harus memberikan alasan atau argumennya mengapa selesaian tersebut salah (R3). Setelah mengetahui selesaian tersebut bernilai salah, siswa diharapkan untuk memberikan selesaian yang bernilai benar. Untuk itu, siswa memerlukan metode penyelesaian suatu persamaan kuadrat. Hal ini sesuai pendapat Sumpter 2013 yang mengatakan bahwa dengan adanya kegiatan memberikan argumen, penalaran siswa dapat diketahui. Kemudian, dengan menggunakan metode yang mereka ketahui, mereka memahami langkah-langkah metode yang mereka ketahui untuk menyelesaikan persamaan kuadrat tersebut (R1). Dengan menyelesaikan menggunakan metode yang mereka kuasai, siswa akan mendapatkan selesaian yang benar menurut mereka. Sehingga mereka memperoleh selesaian yang bernilai benar dan dapat menyimpulkannya (R4).

PENUTUP

Penalaran matematis merupakan suatu kemampuan yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Hal ini diharapkan agar siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dengan menggunakan kemampuan penalaran matematisnya. Penalaran matematis digunakan untuk menarik suatu kesimpulan dengan benar berdasarkan fakta-fakta atau bukti-bukti yang ada. Pada dasarnya semua materi matematika dapat dikembangkan untuk meningkatkan penalaran matematis diantaranya materi persamaan kuadrat. Dalam mengembangkan penalaran matematis pada materi persamaan kuadrat dapat memperhatikan empat indikator antara lain: 1) siswa mampu mengidentifikasi bentuk, 2) siswa mampu membuat dugaan, 3) siswa mampu memberikan argumennya, dan 4) siswa mampu menarik kesimpulan yang berkaitan dengan persamaan kuadrat. Peran guru dalam pengembangan penalaran matematis juga sangat penting guna mengetahui pola pikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Dengan demikian siswa mampu memahami dan menguasai materi matematika diantaranya materi persamaan kuadrat yang dilandasi penalaran matematis mereka.

DAFTAR RUJUKAN

Beecher, J.A, Penna, J.A, and Bittinger, M.L. 2006. *Basic Concepts of Algebra and Trigonometry*. Pearson Addison Wesly, (Online), (http://www.ozelgeometri.com/FileUpload/ks120250/File/beecher_j.a__penna_j.a.__bittinger_m.l._algebra_and_trigonometry_(3ed__addison_wesley__2007).pdf-47.pdf) diakses 23 Desember 2015.

Bieda, K.N., Ji, X., Drwencke, J., Picard, A. 2013. Reasoning and Proof Opportunities in Elementary Mathematics Textbook. *International Journal of Educational Research*. (Online), (http://elsevier.com/locate/ijedures), diakses 01 Mei 2016.

Boesen, J., Lithner, J., and Palm, T. 2010. The Relation Between Types of Assessment Tasks and The Mathematical Reasoning Students Use. *Educ Stud Math*, (Online), 75, 89-105, (http://link.springer.com), diakses 15 Mei 2016.

Canadas, M.C. and Castro, E. 2007. A Proposal of Categorisation for Analysing Inductive Reasoning. *PNA*, (Online), 1(2),67-78, (www.pna.es/Numeros2/pdf/*), diakses 17 Mei 2016.*

Didis, M., Bas, S., and Erbas, A. 2011. Students' Reasoning in Quadratic Equations with One Unknown. Proceedings of The 7th Congress of The European Society for Research in Mathematics Education, 1-10.

Jader, J., Sidenvall, j., and Sumpter, j. 2016. Students; Mathematical Reasoning and Beliefs in Non-Routine Task Solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, (Online), 1-18, (http://link.springer.com), diakses 15 Mei 2016.

Kilpatrick, J., Swafford, j., and Findell, B. 2001. Adding it Up: Helping Children Learn Mathematics. Washington, Dc: National Academy Press, (Online), (https://www.ru.ac.za), diakses 17 November 2015.

Kuchemann, D. and Hoyles, C. 2006. Influences on Students' Mathematical Reasoning and Patterrns in Its Development: Insights From A Longitudinal Study With Particular Reference to Geometry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, (Online), 1-28, (http://link.springer.com), diakses 17 Mei 2016.

Lima, R.N and Tall, D. 2010. An Example of the Fragility of a Procedural Approach to Solving Equations, (Online), (http://homepages.warwick.ac.uk), diakses 15 Mei 2016.

Lithner, J. 2003. Students' Mathematical Reasoning in University Textbook Exercises. *Educational Studies in Mathematics*, (Online), 5, 29-55, (http://link.springer.com), diakses 15 Mei 2016.

National Council of Teachers of Mathematics. 2000. *Principled and Standard for Schools Mathematics*. United States of America: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. 2008. *Public Draft Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making*, (Online), (http://www.soesd.k12.or.us), diakses 17 Mei 2016.

Naval Eduaction and Training. 2003. *Mathematics, Basic Math and Algebra. United State Navy*. Professional Development and Technology Center: Navedtra, (Online), (https://julianoliver.com), diakses 16 Mei 2016.

Oxford Advanced Learner's Dictionary. 2016. *Oxford Learner' Dictinaries*. Oxford University Press: OALD, (Online), (http://www.oxfordlearnersdictionaries.com/), diakses 16 Mei 2016.

Reiss, M.K., Heinze, A., and Renkl, A. 2008. Reasoning and Proof in Geometry: Effects of A Learning Evironment Based on Heuristic Worked-Out Examples. *ZDM Mathematics Education*, (Online), 40, 455-467, (http://link.springer.com), diakses 17 Mei 2016.

Sacramento. 2008. *Mathematics Study Guide California High School Exit Examination*. California: California Department of Education, (Online), (http://www.cde.ca.gov), diakses 28 Desember 2015.

Shadiq, F. 2004. Pemecahan Masalah, Penalaran, dan Komunikasi. Makalah Disampaikan dalam Diklat Instruktur atau Pengembangan Matematika Jenjang Dasar. Yogyakarta: PPPG Matematika, (Online), (http://p4tkmatematika.org/downloads), diakses 13 April 2016.

Sidenvall, J., Lithner, J., and Jader, J. 2015. Student's Reasoning in Mathematics Textbook Task-Solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Tecnology*, (Online), 46(4), 533-552, (http://link.springer.com), diakses 16 Mei 2016.

Siskawati, F.S. 2014. Penalaran Siswa SMP dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau dari Perbedaan Kepribadian *Exirovert* dan *Introvert*. Tesis Universitas Negeri Surabaya. Tidak diterbitkan.

Stylianides, G.J. 2006. Content Knowledge For Mathematics Teaching: The Case of Reasoning and Proving. *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 5. (Online), (http://www.emis.de), diakses 20 April 2016.

Stylianides, G.J. 2008. An Analytic framework of Reasoing and Proving. For the Learning of Mathematics, (Online), 28(1), 9-16, (http://flm-journal.org/Articles), diakses 20 Maret 2015.

Sumpter, L. 2013. Themes and Interplay of Beliefs in Mathematical Reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, (Online), 11,1115-1135, (http://link.springer.com), diakses 27 Mei 2016.

Sumpter, L. 2015. Invertigating Upper Secondary School Teachers' Conceptions: Is Mathematical Reasoning Considered Gendered?. *International Journal od Scince and Mathematics Education*, (Online), 1-16, (http://link.springer.com), diakses 16 Mei 2016.

Tampomas, H. 2006. Seribupena Matematika SMA Kelas X. Jakarta: Erlangga.

Umay, A. 2003. Mathematical Reasoning Ability. *Hacettepe Universitesi Agitim Facultesi Dergisi*, (Online), 24, 234-243, (www.efdergi.hacettepe.edu.tr), diakses 17 Mei 2016.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

PROFIL KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP

Yayan Eryk Setiawan[1]; Sunardi[2]
[1, 2] Program Studi Magister Pendidikan Matematika FKIP Universitas Jember
[1]e-mail yayaneryksetiawan@yahoo.co.id

Abstrak: Kurikulum 2013 dirancang untuk mengembangkan kemampuan produktif yang penting bagi masa depan siswa, hal ini dapat diketahui dari landasan filosofis pengembangan dan metode yang digunakan dalam pembelajarannya, salah satu kemampuan tersebut adalah keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil tingkat keterampilan berpikir kritis pada siswa kelas 9 SMP berdasarkan karakteristik dan kriteria keterampilan berpikir kritis. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan sampel penelitian adalah 131 siswa kelas 9 SMP Negeri 1 Sukodono Lumajang. Instrumen untuk mengumpulkan data berupa paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Setiawan dkk (2016). Analisis data menggunakan rubrik penskoran paket tes tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 0% siswa sangat kritis, 13% siswa berpikir kritis, 29,8% siswa cukup kritis, 22,1% siswa kurang kritis, 24,4% siswa tidak kritis, 10,7% siswa sangat tidak kritis.

Kata Kunci: *keterampilan berpikir kritis, geometri*

Keikutsertaan Indonesia di dalam studi Internasional *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Programme International for Student Assesment* (PISA) menunjukkan bahwa capain anak-anak Indonesia tidak menggembirakan. Fakta dari hasil pengujian PISA, tentang literasi matematika, pada tahun 2000, 2003, 2006, dan 2009, berturut-turut rata-rata skor siswa Indonesia adalah 367 (urutan 39 dari 41 negara), 360 (urutan 38 dari 40 negara), 391 (urutan 50 dari 57 negara), 371 (urutan 61 dari 65 negara) dan 375 (urutan 64 dari 65 negara) (http://litbang.kemdikbud.go.id/index.php/survei-internasional-pisa). Pada PISA 2012 untuk literasi matematika, Indonesia menempati urutan 64 dari 65 (OECD,2013). Hasil penilaian ini dapat dijadikan sebagai dasar oleh pemerintah maupun guru untuk melakukan perbaikan pendidikan di Indonesia. Menurut Pranoto sebaiknya tidak melihat ranking Indonesia karena memang sudah diketahui hasilnya akan lemah, lebih baik melakukan analisis setiap pertanyaan yang diajukan untuk mengetahui kecakapan berpikir seperti apa yang dimiliki anak-anak Indonesia dan kelemahannya (http://www.kopertis12.or.id). Kemampuan yang dinilai oleh PISA adalah keterampilan pada abad 21 ini. Kompetensi yang diperlukan pada era abad 21 adalah *learning and innovation skills* (keterampilan belajar dan inovasi), meliputi: *critical thinking skills* (keterampilan berpikir kritis), *communication skills* (keterampilan berkomunikasi), *collaboration skills* (keterampilan berkolaborasi), dan *creativity and innovation skills* (keterampilan berkreativitas dan berinovasi) (http://www.P21.org).

Menyikapi hal di atas, pemerintah Indonesia telah melakukan langkah yang tepat, yaitu perubahan kurikulum. Kurikulum 2013 dirancang untuk mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan di abad 21 ini. Hal ini dapat diketahui dari rasional pengembangan kurikulum 2013, yaitu penyempurnaan pola pikir dari pola pembelajaran pasif menjadi pembelajaran kritis, (Kemendikbud, 2013:2). Hal tersebut juga diketahui dari landasan filosofis pengembangan kurikulum dan metode pembelajaran yang cocok dengan kurikulum 2013. Salah satu landasan filosofis pengembangan kurikulum 2013 adalah pendidikan untuk membangun kehidupan masa kini dan masa depan yang lebih baik dari masa lalu dengan berbagai kemampuan intelektual,

kemampuan berkomunikasi, sikap sosial, kepedulian, dan berpartisipasi untuk membangun kehidupan masyarakat dan bangsa yang lebih baik. Pendekatan dan metode yang cocok dengan Kurikulum 2013 antara lain: pembelajaran dengan pendekatan ilmiah, pembelajaran kontekstual, pembelajaran berbasis masalah, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran kooperatif, dan pembelajaran komunikatif.

Pelaksanaan kurikulum 2013 di Indonesia dimulai semenjak tahun 2013, hal ini berarti anak-anak Indonesia telah diberi keterampilan berpikir yang dibutuhkan pada abad 21 ini. Keterampilan berpikir yang telah ditanamkan terhadap diri siswa perlu diukur, sehingga dapat diketahui profil keterampilan berpikir siswa tersebut. Dalam penelitian ini keterampilan berpikir yang akan diukur adalah keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil keterampilan berpikir kritis siswa kelas 9 Sekolah Menengah Pertama. Profil yang dimaksud adalah berupa gambaran tentang aspek-aspek keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa yang mengerjakan paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yang telah dikembangkan oleh Setiawan, Sunardi, dan Kusno (2016). Dengan diketahui profil keterampilan berpikir siswa, sekolah dapat melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif, dengan sampel penelitian sebanyak 131 siswa kelas 9 SMP Negeri 1 Sukodono. Alasan peneliti memilih sekolah tersebut sebagai sampel, yaitu sekolah tersebut merupakan sekolah unggul di Kabupaten Lumajang, sekolah tersebut telah menerapkan kurikulum 2013, banyaknya prestasi yang telah diraih (baik dalam bidang akademik maupun non akademik). Teknik pengambilan sampel yaitu secara random, meliputi kelas A sampai dengan kelas H. Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan oleh Setiawan, Sunardi, & Kusno (2016) yang meliputi: soal-soal keterampilan berpikir kritis, lembar jawaban, rubrik penilaian, dan rekomendasi pembelajaran. Alasan peneliti menggunakan paket tersebut adalah telah memenuhi syarat-syarat paket tes yang baik, yaitu memiliki validitas secara teori maupun secara empiris, memiliki reliabilitas, memiliki daya beda, hasil uji coba lingkup yang lebih luas menunjukkan bahwa paket tes telah memenuhi reliabilitas. Selain itu paket tes yang berhasil dikembangkan telah memenuhi kepraktisan, antara lain: kalimat pada soal dapat dipahami oleh siswa, ketercukupan lembar jawaban (jika soal uraian), gambar yang disajikan di soal harus jelas, ketercukupan waktu dalam mengerjakan soal.

Hasil siswa dalam mengerjakan paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dianalisis menggunakan rubrik penilaian yang dikembangkan. Langkah-langkah analisis yaitu memberi skor dari nilai siswa mengerjakan paket tes, mengubah skor tersebut menjadi skor dengan skala 1-100, mengelompokkan nilai yang diperoleh siswa berdasarkan rubrik penilaian paket tes, melakukan analisis nilai siswa meliputi analisis berdasarkan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis yang telah tercapai, analisis berdasarkan karakteristik berpikir kritis dan analisis berdasarkan kriteria-kriteria berpikir kritis. Dari hasil analisis dibuat profil keterampilan berpikir kritis yang berupa gambaran tentang aspek-aspek keterampilan berpikir kritis yang dimiliki siswa kelas 9 SMP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan metode penelitian ini, hasil penelitian berupa hasil analisis kuantitatif dari skor siswa mengerjakan paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Ada 131 siswa kelas 9 SMP yang menjadi sampel penelitian, dengan rincian: 25 siswa mengerjakan paket

tes A, 25 siswa mengerjakan paket tes B, 25 siswa mengerjakan paket tes C, 25 siswa mengerjakan paket tes D, dan 31 siswa mengerjakan paket tes E. Masing-masing paket tes tersebut memiliki karakteristik yang sama, yaitu terdiri dari 12 soal berpikir kritis dengan 12 sub indikator keterampilan berpikir kritis. Hasil dari 131 siswa mengerjakan paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Siswa Mengerjakan Paket Tes Geometri

TKBK	Nilai	Jumlah Siswa	Persentase (%)
Sangat Kritis	$90 < n \leq 100$	0	0
Kritis	$60 < n \leq 80$	17	13
Cukup Kritis	$40 < n \leq 60$	39	29,8
Kurang Kritis	$30 < n \leq 40$	29	22,1
Tidak Kritis	$20 < n \leq 30$	32	24,4
Sangat Tidak Kritis	$N \leq 20$	14	10,7

Dari Tabel 1 di atas dilakukan analisis berdasarkan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis yang telah dicapai oleh siswa, analisis berdasarkan karakteristik keterampilan berpikir kritis, analisis berdasarkan kriteria-kriteria keterampilan berpikir kritis.

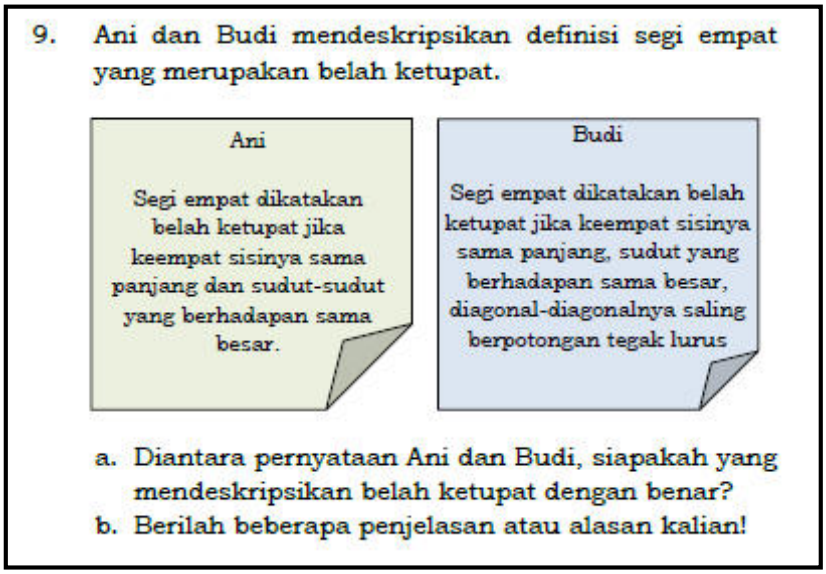
Indikator-indikator keterampilan berpikir kritis yang ada pada paket tes geometri ada 5 indikator, yaitu: (1) memberi penjelasan sederhana, (2) membangun keterampilan dasar, (3) membuat kesimpulan, (4) memberikan penjelasan lebih lanjut, (5) mengatur strategi dan taktik. Selanjutnya kelima indikator tersebut dijabarkan menjadi 12 sub indikator. Masing-masing soal pada paket tes geometri untuk mengukur keterampilan berpikir kritis memuat satu sub indikator keterampilan berpikir kritis. Analisis jawaban siswa berdasarkan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis bertujuan untuk mengetahui indikator keterampilan berpikir kritis yang sudah dikuasai dan yang belum dikuasai siswa kelas 9 SMP. Hasil analisis jawaban siswa berdasarkan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Berdasarkan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Indikator keterampilan berpikir kritis	Keunggulan Keterampilan berpikir kritis siswa SMP	Kelemahan Keterampilan berpikir kritis siswa SMP
Memberikan penjelasan sederhana	1. Dapat menemukan jawaban yang mungkin 2. Dapat mengidentifikasi alasan yang dinyatakan 3. Dapat memberikan bukti atau fakta	1. Tidak dapat merumuskan kriteria-kriteria untuk mempertimbangkan jawaban yang mungkin 2. Tidak dapat mengidentifikasi alasan yang tidak dinyatakan
Membangun keterampilan dasar	1. Dapat menggunakan prosedur yang telah diakui 2. Dapat merekam gambaran secara umum	1. Kurang dapat memberikan alasan logis
Membuat inferensi	1. Dapat menerapkan prinsip yang dapat diterima 2. Dapat memberikan bukti 3. Dapat membuat kondisi yang logis	1. Kurang dapat mempertimbangkan berbagai alternatif 2. Kurang dapat merancang eksperimen 3. Kurang dapat mencari penjelasan lain yang mungkin
Memberikan penjelasan lebih lanjut	1. Dapat memberikan contoh dan non contoh	1. Tidak dapat mengidentifikasi persamaan (dalam hal strategi definisi)

Indikator keterampilan berpikir kritis	Keunggulan Keterampilan berpikir kritis siswa SMP	Kelemahan Keterampilan berpikir kritis siswa SMP
		2. Kurang dapat melakukan Penalaran secara implisit 3. Tidak dapat merekonstruksi argumen
Mengatur strategi dan taktik	1. Dapat merumuskan alternatif solusi 2. Bereksi terhadap label yang keliru dan Strategi logis	1. Kurang dapat memutuskan hal yang dilakukan

Berdasarkan Tabel 2 di atas diperoleh bahwa siswa tingkat SMP belum dapat mencapai tingkat keterampilan berpikir sangat kritis. Ada beberapa sub indikator keterampilan berpikir kritis yang belum dikuasai oleh siswa seperti yang terlihat pada tabel 2 di atas. Hal ini juga diketahui dari materi matematika yang diajarkan pada jenjang SMP di Indonesia belum mendapatkan materi tentang penalaran logika, strategi melakukan definisi, kedalaman berpikir dan keluasan berpikir, cara merumuskan kriteria-kriteria untuk mempertimbangkan jawaban, serta cara penarikan kesimpulan. Sehingga siswa SMP Belum dapat mencapai keterampilan berpikir sangat kritis. Hasil penelitian Syahbana (dalam Jumaisyaroh, dkk, 2014) yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMP rata-rata masih rendah, yaitu 68 dalam skala 0–100, nilai ini termasuk kategori cukup. Contoh soal yang dianalisis berdasarkan ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Gambar 1.


9. Ani dan Budi mendeskripsikan definisi segi empat yang merupakan belah ketupat.

Ani

Segi empat dikatakan belah ketupat jika keempat sisinya sama panjang dan sudut-sudut yang berhadapan sama besar.

Budi

Segi empat dikatakan belah ketupat jika keempat sisinya sama panjang, sudut yang berhadapan sama besar, diagonal-diagonalnya saling berpotongan tegak lurus

a. Diantara pernyataan Ani dan Budi, siapakah yang mendeskripsikan belah ketupat dengan benar?
b. Berilah beberapa penjelasan atau alasan kalian!

Gambar 1. Soal Nomor 9 Paket Tes E

Pada Gambar 1 di atas, sub indikator keterampilan berpikir kritis pada soal adalah mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan definisi. Dari 32 siswa yang mengerjakan paket tes di dapatkan semua siswa memilih Budi dalam mendeskripsikan belah ketupat secara benar. Alasan siswa antara lain: (1) Budi mendeskripsikan lebih detail, (2) Budi mendeskripsikan belah ketupat dengan semua sifat-sifat yang ada pada belah ketupat, (3) definisi Ani bisa saja mengarah ke persegi. Hal ini berarti siswa SMP belum dapat mempertimbangkan definisi. Jawaban dari soal di atas yang benar dalam mendefinisikan adalah Ani, karena definisi oleh Budi melibatkan hal yang tidak perlu, yaitu diagonal-digonalnya saling berpotongan tegak lurus yang merupakan akibat dari sisi yang sama panjang dan sudut yang berhadapan sama besar. Berkaitan dengan

kemampuan pendefinisian, hasil penelitian Sunardi (2012) menyatakan bahwa dari 747 siswa kelas tiga SMP terdapat 86,91% menyatakan bahwa persegi bukan merupakan persegi panjang, 64,33% menyatakan bahwa belah ketupat bukan merupakan jajargenjang, dan 36,34% menyatakan bahwa pada persegi, dua sisi yang berhadapan saling tegak lurus. Selain itu penelitian oleh Clements dan Battista (dalam Sunardi, 2009) menyatakan bahwa "siswa beranggapan setiap bentuk yang memiliki empat sisi adalah persegi, dan sebuah bentuk dapat berupa sebuah segitiga hanya jika bentuk tersebut adalah sama sisi. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa SMP belum mampu melakukan pendefinisian secara benar.

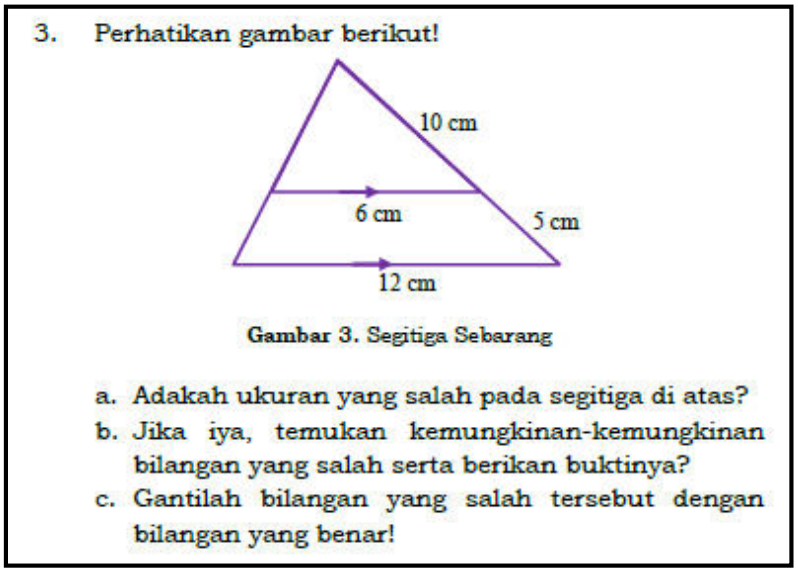
Analisis berikutnya adalah berdasarkan karakteristik keterampilan berpikir kritis. Karakteristik keterampilan berpikir kritis merupakan jawaban-jawaban siswa dalam menyelesaikan soal. Karakteristik keterampilan berpikir kritis yang termuat dalam soal antara lain: (1) watak, (2) argumen, (3) pertimbangan atau pemikiran, (4) sudut pandang, (5) prosedur penerapan kriteria. Masing-masing soal menuntut siswa untuk memberikan jawaban mereka berdasarkan karakteristik tersebut. Hasil analisis berdasarkan karakteristik keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Berdasarkan Karakteristik Keterampilan Berpikir Kritis

Karakteristik Keterampilan Berpikir Kritis	Keunggulan Karakteristik Keterampilan Berpikir Kritis siswa SMP	Kelemahan Karakteristik Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP
Watak	1. Respek terhadap kejelasan.	1. Kurang teliti 2. Kurang dapat mencari pandangan-pandangan lain yang berbeda dalam menjawab soal.
Argumen	1. Dapat memberikan bukti-bukti secara induktif	1. Kurang dapat memberikan alasan (komunikasi matematis)
Pertimbangan	1. Dapat membuat kesimpulan dari satu alasan atau satu premis.	1. Tidak dapat memberikan jawaban berupa kesimpulan dari beberapa premis. 2. Tidak dapat menguji hubungan antara beberapa pernyataan (kelogisan)
Sudut Pandang	1. Dapat memberikan jawaban dari satu sudut pandang	1. Kurang dapat memberikan jawaban dari sudut pandang yang berbeda, terutama dalam hal menyelesaikan masalah.
Prosedur Penerapan Kriteria	1. Dapat menerapkan prosedur yang berupa konsep dan rumus.	1. Tidak dapat menetapkan perkiraan-perkiraan yang mungkin

Berdasarkan Tabel 3 di atas diperoleh bahwa siswa tingkat SMP belum dapat mencapai tingkat keterampilan berpikir sangat kritis. Hal ini disebabkan siswa SMP masih kurang teliti dalam menjawab soal, kurang dapat mencari pandangan-pandangan yang lain, kurang dapat memberikan alasan, tidak dapat membuat kesimpulan dari beberapa premis, tidak dapat menguji hubungan antara beberapa pernyataan (kelogisan), dan tidak dapat menetapkan perkiraan yang mungkin. Hal ini diketahui dari materi matematika yang diajarkan pada jenjang SMP di Indonesia belum mendapatkan materi tentang logika, jarang mengerjakan soal non rutin yang menuntut penalaran, jarang mengerjakan soal dengan penyelesaian lebih dari satu (*open ended*). Hasil penelitian oleh Yusriana (2016) menunjukkan bahwa kesalahan yang banyak dilakukan siswa adalah tidak memahami maksud soal karena kurangnya kemampuan komunikasi matematis, kurang teliti dalam mengerjakan soal, dan tidak merencanakan penyelesaian secara sistematis.

Hal serupa dikemukakan oleh Tjalla (2014) bahwa skor rata-rata kemampuan matematika yang diperoleh siswa Indonesia masih di bawah rata-rata negara OECD. Kemampuan matematika tersebut dipengaruhi oleh kemampuan yang masih rendah dalam hal: algoritma, menginterpretasi data, langkah-langkah dalam menyelesaikan problem, dan temuan dalam bidang matematika. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik berpikir kritis masih belum mencapai tingkat keterampilan berpikir sangat kritis. Contoh soal yang dianalisis berdasarkan karakteristik keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh Soal Nomor 3 Paket Tes D dan Paket Tes E

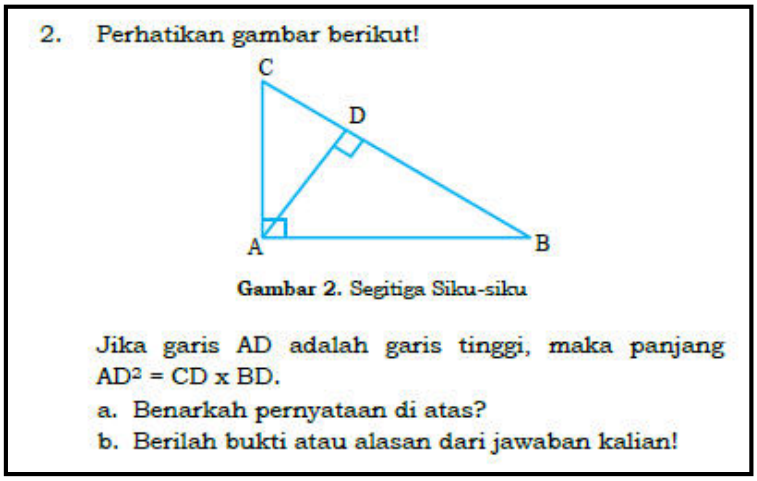
Pada Gambar 2 di atas indikator keterampilan berpikir kritis yang diukur dari soal adalah bertanya dan menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau tantangan. Karakteristik yang terdapat pada soal adalah sudut pandang. Siswa dalam memberikan jawaban memiliki berbagai sudut pandang yang berbeda. Sudut pandang dinilai dari kejelasan dan keluasan. Dari 56 siswa yang mengerjakan soal nomor 3 di atas didapatkan: 32 siswa menjawab 4 kemungkinan jawaban yang benar, 2 siswa menjawab 3 kemungkinan jawaban yang benar, 14 siswa menjawab dengan 1 kemungkinan jawaban yang benar, 8 siswa salah dalam memberikan jawaban. Dari data tersebut diperoleh bahwa 57% siswa SMP sudah mampu berpikir dari sudut pandang yang berbeda. Hal ini disebabkan bahwa siswa tidak terbiasa menyelesaikan soal dari sudut pandang yang berbeda. Selain itu siswa tidak terbiasa menyelesaikan permasalahan non rutin.

Analisis berikutnya adalah berdasarkan kriteria-kriteria keterampilan berpikir kritis. kriteria-kriteria keterampilan berpikir kritis yang terdapat pada soal yaitu berdasarkan kriteria berpikir kritis yang dikemukakan oleh Langrehr (2006), antara lain: konsekuensi, akurasi, bukti, contoh, relevansi, logika. Hasil analisis berdasarkan kriteria-kriteria berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Berdasarkan Kriteria-kriteria Keterampilan Berpikir Kritis.

Kriteria-kriteria Keterampilan Berpikir Kritis	Keunggulan Kriteria-kriteria Keterampilan Berpikir Kritis siswa SMP	Kelemahan Kriteria-kriteria Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP
Konsekuensi	1. Dapat mempertimbangkan konsekuensi berdasarkan bukti yang diberikan.	1. Belum dapat mempertimbangkan konsekuensi dari keputusan yang diambilnya untuk jangka panjang.
Akurasi	1. Dapat memberikan ide penyelesaian dengan prosedur yang benar berdasarkan rumus, aturan menghitung.	1. Belum dapat memberikan ide penyelesaian yang berupa definisi, teorema, akibat, dan sifat-sifat.
Bukti	1. Dapat memberikan bukti dengan rumus. 2. Dapat memberikan satu bukti	1. Kurang dapat memberikan bukti lebih dari satu. 2. Kurang dapat memberikan bukti yang berupa alasan yang logis
Contoh	1. Dapat memberikan contoh yang berkaitan dengan materi.	1. Kurang dapat memberikan contoh dalam permasalahan sehari-hari. 2. Kurang dapat memberikan contoh yang berbeda.
Relevansi	1. Sudah dapat menjawab soal sesuai dengan yang ditanyakan.	1. Belum dapat memberikan kriteria-kriteria yang relevan dengan yang ditanyakan.
Logika	1. Dapat membuat satu pernyataan yang logis.	1. Belum dapat berpikir luas dan dalam. 2. Belum dapat merangkai pernyataan yang saling mendukung dan masuk akal.

Berdasarkan Tabel 4 di atas diperoleh bahwa siswa kelas 9 SMP belum dapat mempertimbangkan konsekuensi dari keputusan yang diambilnya untuk jangka panjang. Belum dapat memberikan ide penyelesaian yang berupa definisi, teorema, akibat, dan sifat-sifat. Kurang dapat memberikan bukti lebih dari satu. Kurang dapat memberikan contoh dalam permasalahan sehari-hari. Kurang dapat memberikan contoh yang berbeda. Belum dapat berpikir luas dan dalam. Belum dapat merangkai pernyataan yang saling mendukung dan masuk akal. Contoh soal yang dianalisis berdasarkan kriteria berpikir kritis dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh Soal Nomor 2 Paket Tes A dan E

Pada Gambar 3 di atas kriteria berpikir kritis yang terdapat pada soal adalah bukti, hal ini dapat dilihat pada pertanyaan yang ada pada soal, yaitu berilah bukti atau alasan dari jawaban kalian. Soal terdapat pada paket tes A dan paket tes E. Dari 56 siswa yang mengerjakan soal nomor 2 di atas, didapatkan: 24 siswa dapat memberikan bukti yang benar, 5 siswa memberikan bukti kurang lengkap, 27 salah dalam memberikan bukti. Hal ini berarti persentase siswa dalam memberikan bukti adalah 49% siswa dapat memberikan bukti dengan benar. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Clements dan Battista (dalam Muhassanah, 2014) menyatakan bahwa 50% dari sejumlah 52 siswa tidak menyukai masalah pembuktian.

Dari uraian di atas maka dapat dibuat kesimpulan tentang gambaran keterampilan berpikir kritis siswa kelas 9 SMP. Selanjutnya gambaran keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini disajikan sebagai profil keterampilan berpikir kritis siswa. Profil keterampilan berpikir kritis siswa kelas 9 SMP dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas 9 SMP

Kategori Berpikir Kritis	Profil Keterampilan Berpikir Kritis
Sangat Kritis	Kemampuan berpikir secara jelas, tepat, teliti, relevan, dalam, logis, dan luas dengan sempurna
Kritis	Kemampuan berpikir secara jelas, tepat, teliti, relevan, logis, tetapi kurang dalam dan kurang luas
Cukup kritis	Kemampuan berpikir secara jelas, tepat, teliti, kurang relevan, tidak dalam, kurang logis, dan kurang luas
Kurang kritis	Kemampuan berpikir secara jelas, tepat, kurang teliti, kurang relevan, tidak dalam, tidak logis, dan tidak luas.
Tidak kritis	Kemampuan berpikir secara jelas, kurang tepat, tidak teliti, tidak relevan, tidak dalam, tidak logis, dan tidak luas.
Sangat tidak kritis	Kemampuan berpikir tidak jelas, tidak tepat, tidak teliti, tidak relevan, tidak dalam, tidak logis, dan tidak luas.

Dari uraian di atas juga menujukkan bahwa ketarampilan berpikir kritis siswa SMP masih banyak kelemahan. Dimana hanya 13% siswa kelas 9 SMP yang mampu mencapai tingkat keterampilan berpikir kritis dan 35% siswa mencapai level berpikir tidak kritis atau sangat tidak kritis. Jika hal ini dikaitkan dengan penilaian yang dilakukan oleh PISA khususnya pada literasi matematika, dimana aspek literasi matematika yang diukur yaitu mengidentifikasi dan memahami serta menggunakan dasar-dasar matematika yang diperlukan seorang dalam menghadapi kehidupan sehari-hari. Hasil penilaian PISA tahun 2012 menunjukkan bahwa 75,7% siswa Indonesia berada pada level 1 atau 2, dan 0,3% siswa Indonesia yang mampu mencapai level 5 atau 6. Hasil penelitian ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh PISA.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian di atas didapatkan 13% siswa berpikir kritis, 29,8% siswa cukup kritis, 22,1% siswa kurang kritis, 24,4% siswa tidak kritis, dan 10,7% siswa sangat tidak kritis. Siswa kelas 9 tidak dapat mencapai keterampilan berpikir sangat kritis hal ini disebabkan oleh: (1) siswa SMP di Indonesia belum mendapatkan materi tentang penalaran logika, strategi melakukan definisi, kedalaman berpikir dan keluasan berpikir, cara merumuskan kriteria-kriteria untuk mempertimbangkan jawaban, serta cara penarikan kesimpulan. (2) siswa SMP masih kurang teliti dalam menjawab soal, kurang dapat mencari pandangan-pandangan yang lain, kurang dapat memberikan alasan, tidak dapat membuat kesimpulan dari beberapa premis, tidak dapat menguji hubungan antara beberapa pernyataan (kelogisan), dan tidak dapat menetapkan

perkiraan-perkiraan yang mungkin. Hal ini diketahui dari siswa yang jarang mengerjakan soal non rutin yang menuntut penalaran, jarang mengerjakan soal dengan penyelesaian lebih dari satu (*open ended*). (3) siswa tingkat SMP belum dapat mempertimbangkan konsekuensi dari keputusan yang diambilnya untuk jangka panjang. Belum dapat memberikan ide penyelesaian yang berupa definisi, teorema, akibat, dan sifat-sifat. Kurang dapat memberikan bukti lebih dari satu. Kurang dapat memberikan contoh dalam permasalahan sehari-hari. Kurang dapat memberikan contoh yang berbeda. Belum dapat berpikir luas dan dalam. Belum dapat merangkai pernyataan yang saling mendukung dan masuk akal.

Terkait hasil penelitian tersebut, saran yang dapat diberikan untuk mencapai tingkat keterampilan berpikir kritis antara lain: (1) materi yang diberikan hendaknya sudah terdapat penalaran logika, strategi melakukan definisi, kedalaman berpikir dan keluasan berpikir, cara merumuskan kriteria-kriteria untuk mempertimbangkan jawaban, serta cara penarikan kesimpulan. (2) guru sering memberikan soal non rutin yang menuntut penalaran, memberikan soal dengan penyelesaian lebih dari satu (*open ended*). (3) dalam pembelajaran hendaknya menggunakan kriteria-kriteria berpikir kritis, sehingga siswa terbiasa dengan soal-soal yang terdapat kriteria-kriteria berpikir kritis.

DAFTAR RUJUKAN

Jumaisyaroh, T., E. E. Napitupulu, & Hasratuddin. 2014. *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Vol. 5 No. 2 hal. 157-169 ISSN: 2086-2334 (online), (http://jurnal.fkip.uns.ac.id) diakses 25 April 2016.

Kemendikbud. 2016. *Tentang PISA (Programme For International Student Assessment)*. (online), (http://libang.kemdikbut.go.id), diakses 21 Mei 2016.

Kompas. 2013. *Kemampuan Matematika dan Sains di Urutan Ke-64 dari 65 Negara*. (online), http://www.kopertis12.or.id/2013/12/05/skor-pisa-posisi-indonesia-nyaris-jadi-juru-kunci.html (diakses 21 Mei 2016).

Langrehr John. 2006. *Thinking Skills Mengajarkan Keterampilan Berpikir pada Anak*. Alih Bahasa : Emilia Sekti Ariyanti. Jakarta : PT Gramedia.

Muhassanah, Nur'aini, Imam Sujadi, & Riyadi. 2014. *Analisis Keterampilan Geometri Siswa Dalam Memecahkan Masalah Geometri Berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele*. Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika Vol. 2 No. 1 hal. 54 – 66 (online), (http://jurnal.fkip.uns.ac.id) diakses 22 Maret 2016.

Nopriana, Tri. 2013. *Penerapan Model Pembelajaran Geometri Van Hiele Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Geometri dan Disposisi Matematis Siswa SMP*. Tesis : Universitas Pendidikan Indonesia (online), (http://perpustakaan.upi.edu) diakses 20 Januari 2016.

OECD. 2010. *PIZA 2012 Result. In Focus What 15-year-old know and what they can do with what they know.* (online) (http://www.oecd.org) diakses 22 Maret 2016.

Partnership For 21st Century Skills. 2011. *Framework for 21st Century Learning*. (online), (http://www.P21.org) diakses 22 Maret 2016.

Sekretariat Negara. 2013. *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 68 Tahun 2013 Tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Kemendikbud.

Setiawan, Yayan Eryk, Sunardi, & Kusno. 2016. *Pengembangan Paket Tes Geometri untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis*. Tesis: Tidak diterbitkan. Jember: Universitas Jember.

Setiawan, Yayan Eryk, Sunardi, & Kusno. 2016. *Paket Tes Geometri untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Jember: Program Studi Magister Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Sunardi. 2009. *Strategi Belajar Mengajar Matematika*. Jember: FKIP Universitas Jember.

Sunardi. 2012. Orasi Ilmiah: *Strategi Peningkatan Kualitas Pendidikan Matematika untuk Membentuk Insan Yang Cerdas dan Mulia.* Jember: Universitas Jember.

Tjalla, Awaluddin. 2014. *Potret Mutu Pendidikan Indonesia Ditinjau dari Hasil-hasil Studi Internasional*. Fakultas Ilmu Pendidikan: Universitas Negeri Jakarta. (online), (http://pustaka.ut.ac.id/pdfartikel/TIG601.pdf) diakses 21 Mei 2016.

Yusriana. 2016. Analisis *Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-soal PISA pada Konten Space and Shape Kelas IX SMP Negeri 1 Banda Aceh*. Skripsi: Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Syiah Kuala Darus Salam Banda Aceh, (online), (http://etd.unsyiah.ac.id/pdf.php?id=21128) diakses 21 Mei 2016.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

ANALISIS KEMAMPUAN PEMBUKTIAN MATEMATIS MAHASISWA PADA MATA KULIAH TRIGONOMETRI BERDASARKAN GAYA BELAJAR MAHASISWA

Retno Andriyani[1]; Nisvu Nanda Saputra[2]
Universitas Muhammadiyah Tangerang
retno_andriani90@yahoo.co.id; nisvunandasaputra@gmail.com

Abstrak : Kemampuan pembuktian matematis sangat diperlukan dalam pembelajaran matematika khususnya dalam mata kuliah trigonometri, pembuktian matematis merupakan suatu kegiatan, proses atau aktivitas berpikir untuk menarik suatu kesimpulan atau membuat suatu pernyataan baru, beberapa kegiatan yang tergolong dalam penalaran dan pembuktian matematis diantaranya adalah menarik kesimpulan logis, melakukan aspek konjektur, aspek analisis, melakukan pembuktian dan aspek evaluasi, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan penalaran dan pembuktian matematis berdasarkan gaya belajar, Berdasarkan studi awal gaya belajar mahasiswa semester II kelas A1 Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Tangerang diketahui bahwa dari 35 orang mahasiswa 18 bergaya visual, 10 bergaya auditori dan 7 bergaya kinestetik. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa mahasiswa dengan gaya belajar tipe visual lebih baik dalam menyusun dan menguji konjektur, sedangkan siswa dengan gaya belajar tipe auditory lebih baik memberikan penjelasan dan mengemukakan argumen dalam pembuktian. Dan untuk mahasiswa dengan gaya belajar tipe kinestetik kurang memiliki kemampuan dalam menyusun dan menguji konjektur serta kurang dalam memberikan penjelasan.

Kata Kunci: Pembuktian Matematis, Tipe visual, Tipe Auditory, Tipe Kinestetik

Kemampuan membuktikan merupakan suatu kemampuan yang sangat penting dikuasai oleh mahasiswa pendidikan matematika. Pentingnya pembuktian matematis dalam pembelajaran matematika termasuk di tingkat mahasiswa dinyatakan dalam *National Council of Teachers of Mathematics* (2000) pada bagian *Reasoning and Proof*. Pada NCTM dinyatakan bahwa :

a. Mengenal penalaran dan pembuktian sebagai aspek dasar pembelajaran matematika
b. Membuat konjektur dan memeriksa kebenaran dari konjektur itu
c. Mengembangkan dan mengevaluasi argumen dan pembuktian matematika
d. Memilih dan menggunakan bermacam-macam jenis penalaran dan metode pembuktian.

Mengingat pentingnya kemampuan pembuktian matematika, maka kemampuan pembuktian matematis harus dikembangkan dari mahasiswa tingkat awal karena hal ini akan berdampak kemampuan mahasiswa pada mata kuliah berikutnya yang sarat pembuktian seperti analisis real. Oleh karena itu menurut NCTM bahwa pembuktian harus disertakan dalam kurikulum matematika. Salah satu alasan mahasiswa kesulitan dalam pembuktian dikarenakan kurangnya pengalaman dalam mengonstruksi. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Moore (1994) bahwa salah satu alasan mengapa mahasiswa menemui kesulitan di dalam pembuktian adalah pengalaman mereka dalam mengonstruksi bukti terbatas pada pembuktian.

Dari studi lapangan yang dilakukan pada mahasiswa semester II Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Tangerang, diketahui bahwa kemampuan pembuktian matematis masih rendah dan setiap mahasiswa mempunyai kemampuan pembuktian yang berbeda. Perbedaan penalaran dan pembuktian dari setiap mahasiswa dipengaruhi oleh gaya belajar. Menurut DePorter (2012) Gaya belajar mahasiswa dapat dikategorikan tiga tipe, yaitu tipe *visual*, tipe *auditorial*, dan tipe *kinestetik*. Dari 35 orang mahasiswa semester II kelas AI yang diberikan angket gaya belajar mahasiswa, diketahui bahwa 18 orang atau sebesar 51,43% merupakan gaya belajar visual, gaya belajar auditori berjumlah 10 orang atau 28,57 % sedangkan untuk gaya

belajar kinestetik berjumlah 7 orang atau 20%. Adanya perbedaan ini akan sangat berpengaruh pada saat mahsiswa akan menyelesaikam permasalahan atau menjawab soal terkait materi yang di sampaikan oleh dosen.

Gaya belajar merupakan cara seseorang untuk belajar dan bagaimana mereka bernalar dalam proses pembuktian. Setiap individu memiliki cara dan gaya belajar masing-masing. Bagaimana mereka menyerap informasi yang disampaikan oleh pengajar. DePorter (2012) mengatakan bahwa gaya belajar tersebut dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok pembelajar visual yang mengakses pembelajaran melalui citra visual, kelompok pembelajar auditorial yang mengakses pembelajaran melalui citra pendengaran, dan kelompok pembelajar kinestetik yang mengakses pembelajaran melalui gerak, emosi dan fisik.

Fokus pada penelitian ini adalah gaya belajar menurut DePorter (2012), yaitu (a) gaya belajar visual, menyerap informasi melalui indra penglihatan, gaya belajar yang akan paham jika disampaikan dengan tulisan; (b) gaya belajar Auditorial, menyerap informasi melalui indra pendengaran, gaya belajar yang faham jika disampaikan dengan lisan atau ucapan; (c) gaya belajar kinestetik, menyerap informasi melalui aktifitas fisik atau tubuh, gaya belajar yang faham jika disampaikan dengan disertai gerak tubuh. Kemampuan pembuktian matematis mahasiswa yang dimaksud adalah kemampuan memahami pernyataan dan simbol matematika serta menyusun bukti kebenaran secara matematis berdasarkan definisi, prinsip dan teorema. Indikator pembuktian matematis yang akan diukur adalah (1) Aspek Konjektur (Membuat dan menginvestigasi dugaan dalam pembuktian); (2) aspek analisis (menganalisis dan mengembangkan fakta dalam pembuktian); (3) Memilih dan menggunakan beberbagai cara pembuktian; (4) Aspek evaluasi (mengevaluasi aturan dalam pembuktian dan penarikan kesimpulan dari fakta yang diberikan atau yang diperoleh dalam proses pembuktian). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan pembuktian matematis siswa dalam pembelajaran trigonometri berdasarkan gaya belajar mahasiswa semester II kelas AI.

Setiap orang mempunyai gaya belajar yang berbeda-beda, gaya belajar merupakan suatu yang khas bagi seseorang dalam proses belajar. Menurut Nasution (2008:93) gaya belajar atau "*learning Style*" yaitu cara bereaksi dan menggunakan perangsang-perangsang yang diterimanya dalam proses pembelajaran. Para peneliti menemukan adanya berbagai gaya belajar pada seseorang yang digolongkan menurut kategori-kategori tertentu. James dan Gardner (1995) dalam Ghufron (2010) berpendapat bahwa gaya belajar adalah cara kompleks dimana para siswa menganggap dan merasa paling efektif dan efisien dalam memproses, menyimpan dan memanggil atau meningat kembali apa yang telah mereka pelajari. Gaya belajar bukan hanya berupa aspek ketika menghadapi informasi, melihat, mendengar, menulis dan berkata tetapi juga aspek pemrosesan informasi sekunsial, analitik, global atau otak kiri-otak kanan, aspek lain adalah ketika merepon sesuatu atas lingkungan belajar (yang diserap secara abstrak dan konkret).

DePorter & Hernaeki (2012) membagi baya belajar kedalam tiga kelompok yaitu *Visual, Auditori, dan Kinestetik*. Berikut ini adalah ciri dari setiap gaya belajar

1. Gaya belajar Visual (*Visual Learners)*
   a. Rapi dan teratur
   b. Berbicara dengan cepat
   c. Perencana dan pengatur jangka panjang yang baik
   d. Teliti terhadap detail
   e. Mementingkan penampilan
   f. Pengeja yang baik dan dapat melihat kata-kata yang sebenarnya
   g. Mengingat apa yang dilihat daripada yang didengar
   h. Mengingat dengan asosiasi visual

i. Biasanya tidak mudah terganggu oleh keributan
j. Mempunyai masalah untuk menginat instruksi verbal
k. Merupakan pembaca yang cepat
l. Lebih suka membaca dari pada dibacakan
m. Membutuhkan pandangan dan tujuan yang menyeluruh
n. Mencoret-coret tanpa arti
o. Lupa menyampaikanpesan verbal
p. Lebih suka didemonstrasikan
q. Lebih tertarik pada bidang seni
r. Sering kali mengrahui apa yng harus dikatakan
s. Kadang-kadang kehilangan konsentrasi ketika mereka ingin memperhatikan.

2. Gaya belajar Auditorial (*Auditory learners)*
   a. Berbicara sendiri ketika bekerja
   b. Mudah terganggu keributan
   c. Menggerakan bibir mereka dan mengucapkan tulisan dibuku ketika membaca
   d. Senang membaca dengan keras dan mendengarkan
   e. Dapat mengulangi kembali dan menirukan nada, birama dan warna suara
   f. Merasakan kesulitan untuk menulis
   g. Berbicaradalam irama terpola
   h. Biasanya pembicara yang fasih
   i. Lebih suka musik daripada seni
   j. Belajar dengan mendengarkan dan mengingat apa yang didiskusikan
   k. Senang berbicara
   l. Mempunyai masalah dengan pekerjaan yang melibatkan visualisasi
   m. Lebih pandai mengeja
   n. Lebih suka gurauan lisan
3. Gaya belajar kinestetik (*Tactual learners)*
   a. Berbicara dengan perlahan
   b. Menanggapi perhatian fisik
   c. Menyentuh orang lain untuk mendapatkan perhatian
   d. Berdiri dekat ketika sedang berbicara dengan orang lain
   e. Selalu berorientasi pada fisik dan banyak bergerak
   f. Mempunyai perkembangan awal-awal otot-otot yang besar
   g. Belajar melalui praktek langsung
   h. Menghafal dengan cara berjalan dan melihat
   i. Menggunakan jari sebagi penunjuk ketika membaca
   j. Banyak menggunakan isyarat tubuh
   k. Tidak dapat duduk diam dalam waktu lama
   l. Tidak dapat mengingat geografi
   m. Menggunakan kata-kata yang mengundang aksi
   n. Menyukai buku-buku yang berorientasi pada plot
   o. Kemungkinan tulisannya jelek
   p. Ingin melakukan segala sesuatu
   q. Menyukai permainan yang menyibukan
   r. Menyukai permainan.

Pembuktian Matematis tidak dapat dipisahkan dari penalaran, pembuktian matematis merupakan bagian penting atau pembenaran dari sebuah penalaran. Hal ini sesuai dengan NCTM (2000) menyatakan bahwa pembuktian matematis adalah bagian khusus dari pembenaran pada

sebuah penalaran. Untuk pembuktian matematis memerlukan suatu penalaran, dengan penalaran mahasiswa diharapkan dapat melakukan suatu pembuktian yang masuk akal dan logis. Dengan demikian mahasiswa merasa yakin bahwa suatu pembuktian yang mereka lakukan dapat dipahami dan dievaluasi.

Mahasiswa dapat dikatakan melakukan pembuktian matematis dengan baik jika mahasiswa melaksanakan keseluruhan dari tahap pembuktian matematis dimulai dari melakukan aspek konjektur, aspek analisis, memilih cara pembuktian serta aspek evaluasi. Oleh karena itu berdasarkan kemampuan pembuktian matematis dapat di tentukan indikator pembuktian matematis . berikut ini adalah indikator pembuktian matematis :

1. Aspek Konjektur (Membuat dan menginvestigasi dugaan dalam pembuktian).
2. Aspek analisis (menganalisis dan mengembangkan fakta dalam pembuktian).
3. Memilih dan menggunakan beberbagai cara pembuktian.
4. Aspek evaluasi (mengevaluasi aturan dalam pembuktian dan penarikan kesimpulan dari fakta yang diberikan atau yang diperoleh dalam proses pembuktian)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, subjek penelitian adalah mahasiswa semester II kelas AI pendidikan matematika Universitas Muhammadiyah Tangerang. Instrumen penelitian adalah berupa angket untuk mengetahui gaya belajar mahasiswa dan soal tes untuk mengetahui kemampuan pembuktian matematis mahasiswa. Wawancara dilakukan untuk mengetahui proses pembuktian matematis mahasiswa. Teknik analisis data dengan memberikan angket kepada mahasiswa kemudian di analisis untuk mengetahui gaya belajar mahasiswa sedangkan soal tes dianalisis dengan melihat hasil pembuktian mahasiswa yang dianalisis berdasarkan angket gaya belajar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi gaya belajar mahasiswa disimpulkan berdasarkan angket yang diberikan kepada mahasiswa. Mahasiswa diberikan angket berupa pernyataan-pernyataan yang menggambarkan bagaimana mereka menyikapi pembelajaran, berikut ini adalah beberapa contoh pernyataan yang diberikan kepada siswa :

1. Ketika merangkai sesuatu, cara manakah yang Anda sukai
   a. Mengikuti ilustrasi dan membaca ilustrasi
   b. Meminta orang lain mengatakan caranya pada Anda
   c. Mulai mengerjakannya sendiri
2. Manakah yang paling menggambarkan diri Anda?
   a. Apakah anda suka mencoret-coret ketika berbicara ditelepon
   b. Apakah anda berbicara dengan cepat
   c. Apakah anda lebih suka melihat peta daripada mendengar penjelasan

Analisis dari angket yang diberikan pada mahasiswa diketahui bahwa dari 35 orang diketahui bahwa 18 orang mempunyai gaya belajar visual, 10 orang mempunyai gaya belajar auditori dan 7 orang mempunyai gaya belajar kinestetik :

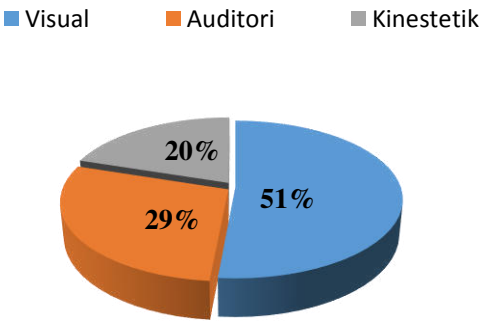
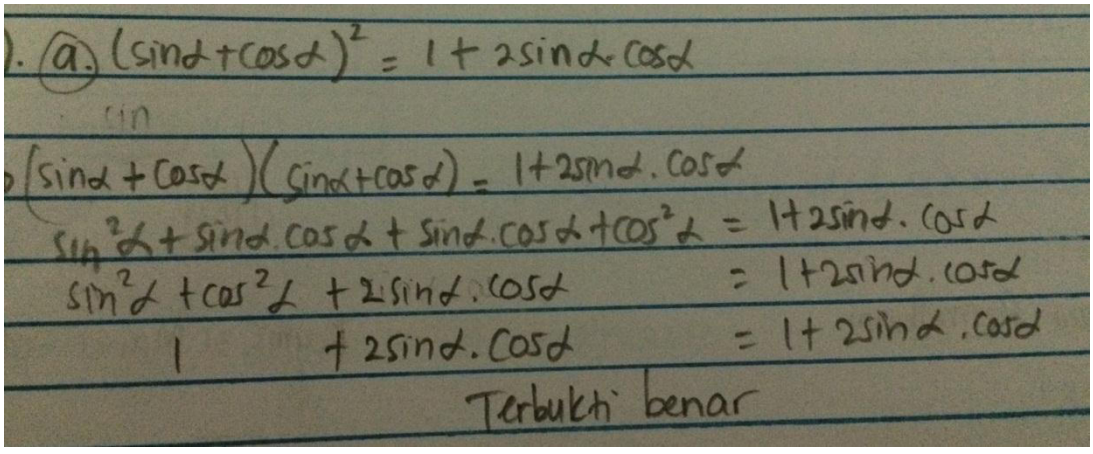


Diagram 1. Analisis Hasil Angket Gaya Belajar

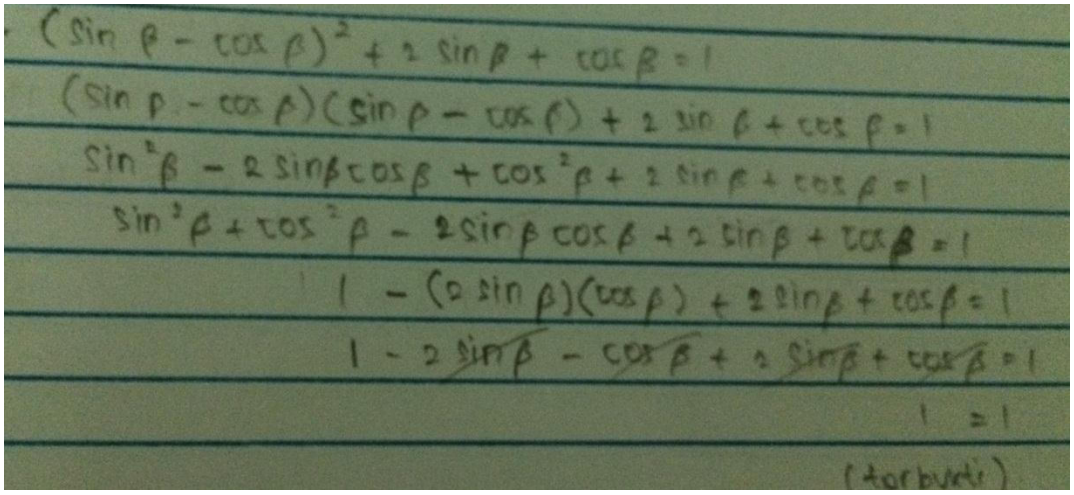
Tabel 1 : Rincian Mahasiswa dan Gaya Belajar

No	Nama Mahasiswa	Gaya Belajar	No	Nama Mahasiswa	Gaya Belajar
1.	TM	Auditori	19.	RF	Visual
2.	VIA	Visual	20.	AN	Auditori
3.	ZA	Kinestetik	21.	DNS	Kinestetik
4.	PH	Visual	22.	SH	Auditori
5.	RK	Auditori	23.	SC	Auditori
6.	AMS	Visual	24.	S	Kinestetik
7.	NIW	Visual	25.	RS	Visual
8.	AM	Kinestetik	26.	ADR	Visual
9.	ACA	Auditori	27.	DAN	Visual
10.	TSRA	Visual	28.	SF	Visual
11.	FWD	Visual	29.	DHN	Visual
12.	LP	Auditori	30.	IPS	Visual
13.	WD	Kinestetik	31.	AS	Visual
14.	SY	Visual	32.	TO	Visual
15.	GWA	Visual	33.	IHAM	Auditori
16.	GRW	Kinestetik	34.	ERF	Visual
17.	MT	Kinestetik	35.	EAR	Auditori
18.	DW	Auditori			

Soal tes terdiri dari 4 soal, soal merupakan soal pembuktian dan mencakup indikator pembuktian matematis yaitu aspek konjektur, aspek analisis, memilih dan menggunakan metode, aspek evaluasi. Berdasarkan hasil tes kemampuan pembuktian matematis yang diberikan ke mahasiswa diperoleh hasil kerja mahasiswa sebagai berikut:



Gambar 1. Hasil Tes Mahasiswa Gaya Belajar Visual

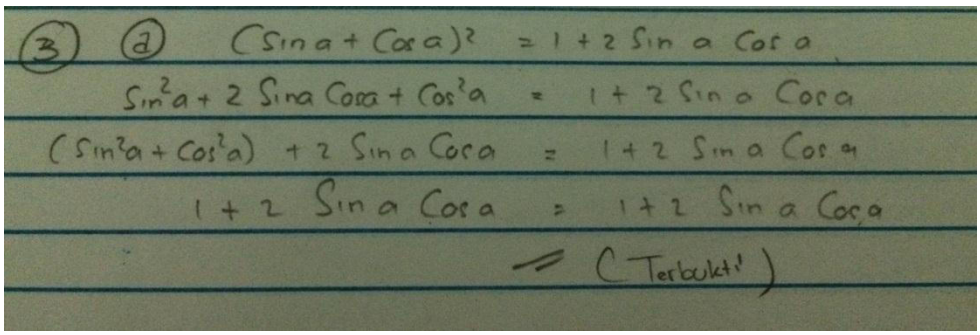


Gambar 2. Pembuktian Mahasiswa Gaya Belajar Visual

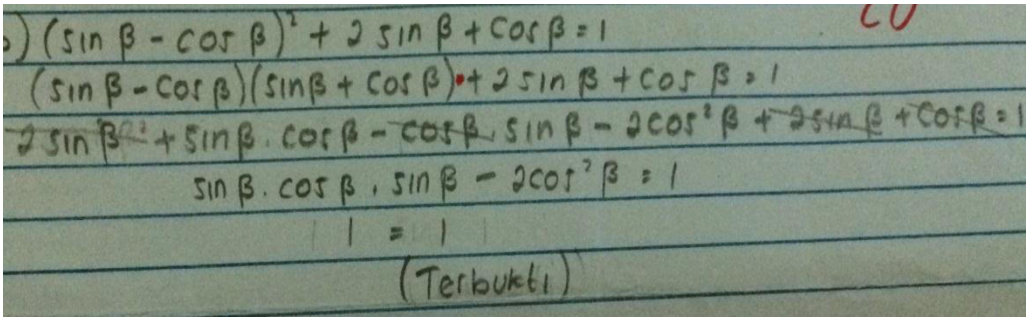
Dari penyelesaian di atas dapat diketahui bahwa mahasiswa yang gaya belajarnya visual dalam pembuktian matematis mereka lebih kompleks dengan melakukan semua indikator dari pembuktian matematis. Gaya belajar visual melakukan pembuktian melibatkan aspek konjektur yaitu mahasiswa terlebih dahulu menentukan terlebih dahulu bentuk trigonometri yang sesuai dengan soal. Kemudian mereka melakukan analisis terlebih dahulu terhadap konsep dan metode pembuktian yang akan digunakan, selanjutnya melakukan pembuktian berdasarkan konjektur dan analisis yang sudah dilakukan mahasiswa. Pada tahap akhir mahasiswa yang gaya belajar visual melakukan evaluasi dengan melihat setiap tahap proses pembuktian. Namun mahasiswa gaya belajar visual mereka mengalami kesulitan disaat diminta untuk menjelaskan kembali pembuktian trigonometri

Hal ini diketahui berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada mahasiswa gaya belajar visual, gaya belajar visual mereka lebih baik dalam menyusun konjektur, analisis serta melakukan pembuktian. Gaya belajar visual dalam pembelajaran memperhatikan apa yang ditulis sehingga proses pembuktian mereka lebih terstruktur. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh DePorter dan Haernaki (1992) mengatakan bahwa mahasiswa yang gaya belajar visual merupakan perencana,rapi dan detail serta terencana atau terstruktur.

Berdasarkan analisis tes dan wawancara yang dilaksanakan pada mahasiswa gaya belajar auditori diketahui bahwa mahasiswa auditori melakukan pembuktian tidak melaksanakan indikator secara keseluruhan, gaya belajar auditori lebih cendrung tidak melaksanakan aspek analisis namun langsung melakukan penyelesaian dan evaluasi. Berikut ini adalah hasil pembuktian mahasiswa auditori:



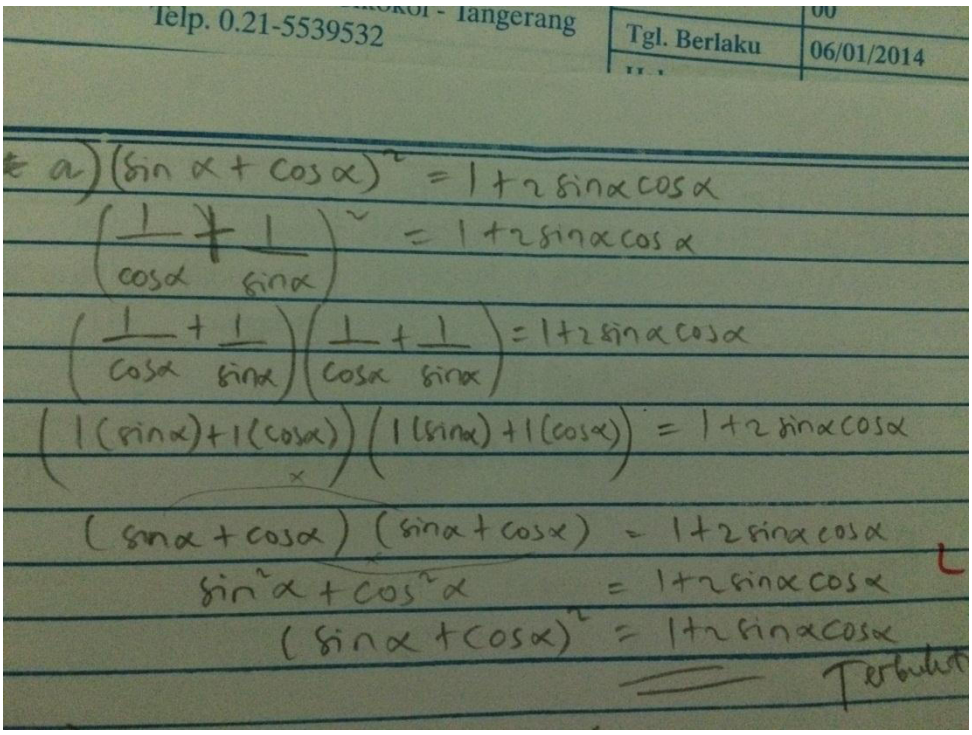
Gambar 3. Pembuktian Matematis Mahasiswa Gaya Belajar Auditori



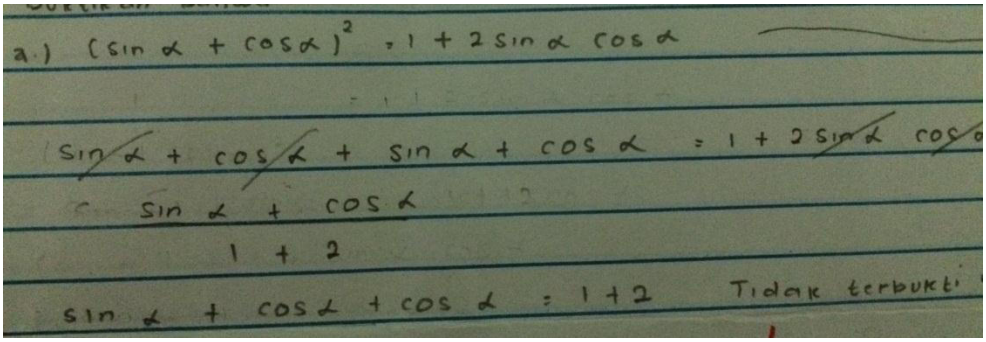
Gambar 4. Pembuktian Matematis Mahasiswa Gaya Belajar Auditori

Namun berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada gaya belajar auditori, mereka lebih bisa menjelaskan pembuktian mereka, walaupun dalam pengerjaan ada beberapa tahap yang mereka lewati tetapi saat diminta untuk menjelaskan, mereka mampun menjelaskan dengan baik. Hal ini sesuai dengan yang dikemukan oleh DePorter dan Haernaki (2012) bahwa gaya belajar auditori kesulitan dalam menulis namun lebih mudah dalam menjelaskan sesuatu, terlihat dalam proses pembuktian mereka cendrung melewati tahap atau aspek yang seharusnya mereka lakukan.

Hasil analisis dan tes mahasiswa gaya belajar kinestetik, gaya belajar kinestetik mengalami kesulitan dalam pembuktian serta mereka juga kesulitan bagaimana menjelaskan proses pembuktian yang telah mereka lakukan. Dalam aspek indikator pembuktian matematis, mahasiswa gaya belajar kinestetik tidak melaksanakan aspek konjektur dan analisis dengan baik.



Gambar 5. Hasil Pembuktian Mahasiswa Gaya Belajar Kinestetik



Gambar 6. Pembuktian Mahasiswa Gaya Belajar Kinestetik

Dari hasil pembuktian diatas dapat dilihat bahwa mahasiswa kinestetik tidak melakukan konjektur dan analisis terhadap soal yang diketahui sehingga perubahan dari satu pernyataan ke pernyatan berikutnya tidak tepat.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa gaya belajar visual lebih sukses dalam proses pembuktian dibandingkan dengan gaya belajar auditori dan kinestetik. Gaya belajar visual mereka lebih kompleks dalam pembuktian namun gaya belajar visual kesulitan dalam menjelaskan kembali pembuktian mereka. Untuk gaya belajar auditori mereka lebih mudah untuk menjelaskan kembali pembuktian namun melewati aspek-aspek dalam pembuktian. Sedangkan untuk gaya belajar kinestetik mereka kurang mampu dalam pembuktian dan sulit untuk menjelaskan kembali.

PENUTUP

Dari hasil uraian dan penelitian diketahui bahwa mahasiswa dengan gaya belajar tipe visual lebih baik dalam menyusun dan menguji konjektur, sedangkan siswa dengan gaya belajar tipe auditory lebih baik memberikan penjelasan dan mengemukakan argument dalam pembuktian. Dan untuk mahasiswa dengan gaya belajar tipe kinestetik kurang memiliki kemampuan dalam menyusun dan menguji konjektur serta kurang dalam memberikan penjelasan. Untuk saran pada penelitian selanjutnya untuk meneliti gaya belajar dengan kaitan komunikasi matematis mahasiswa. dan juga untuk melaksanakan dalam skala yang lebih luas lagi.

DAFTAR RUJUKAN

DePorter, B & Hernaki, M 2012. *Quantum Learning Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Bandung. Kaifa.

Ghufron, M. N. & Risnawita, R. (2010). *Gaya Belajar Kajian Teoritik.* Yogyakarta. Pustaka Belajar

Moore, R.C. (1994). Making the transition to Formal Proof. *Educational Studies in Mathematics*, 27: 249-266.

Nasution. 2008. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar*. Jakarta. Bumi Aksara

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

KAJIAN PENGETAHUAN PRASYARAT TENTANG KESEBANGUNAN DAN KONGRUENSI PADA SISWA KELAS IX SMP NEGERI KOTA MALANG

Setyaning Dewi Anggraeni[1]; Gatot Muhsetyo[2]; Sri Mulyati[3]
[1] SMP Negeri 23 Malang; [2 3] Dosen Universitas Negeri Malang;
[1]setyadewi81@ymail.com

Abstrak: Tujuan dalam kajian ini adalah untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap pengetahuan prasyarat materi kesebangunan dan kongruensi. Jenis kajian adalah kualitatif deskriptif yang mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menentukan sudut yang sama besar pada segitiga dan segiempat yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2015. Subjek kajian adalah siswa kelas IX.4 SMP Negeri 23 Malang tahun pelajaran 2015/2016, yang jumlahnya 31 siswa, terdiri atas 15 laki-laki dan 16 perempuan. Subyek dipilih karena faktanya mereka masih kesulitan menentukan pasangan sudut yang sama besar tanpa adanya alat ukur sudut. Hasil kajian menunjukkan hal berikut (1)hanya 2 siswa yang tepat menunjukkan pasangan segitiga atau segiempat yang tepat memiliki sudut bersesuaian sama besar, (2)sebanyak 6 siswa saja yang masih mengingat materi hubungan antar sudut yang terbentuk pada dua garis sejajar yang dipotong sebuah garis, (3)terdapat 5 siswa yang menjawab sudut yang saling berpelurus besarnya sama dengan mengasumsikan salah satu sudut besarnya 90°, dan (4) 10 siswa menjawab sudut yang berada diantara dua sisi yang sejajar pada trapesium sembarang besarnya sama dengan alasan mengganggap gambar yang dimaksud trapesium sama kaki.

Kata Kunci: pengetahuan prasyarat, kesebangunan dan kongruensi.

Seorang guru perlu memperhatikan sejauh mana pemahaman siswa terhadap pengetahuan prasyarat berkaitan dengan materi yang akan diajarkan. Pengetahuan prasyarat penting dalam pembelajaran (Sulaksono,2011 ; Izoelsyifa, 2013; Faiq, M, 2013). Menurut Hudojo (2005:34), informasi baru harus dikaitkan dengan informasi lain sehingga menyatu dengan skemata yang dimiliki siswa agar pemahaman terhadap informasi (materi) kompleks terjadi. Kemudian menurut Miles, et al(2003:4) yang menyatakan bahwa "*Getting students to use prior knowledge to generate new knowledge is crucial for conceptual understanding"*.Berdasarkan pendapat di atas maka sebagai guru perlu memperhatikan pengetahuan yang dimiliki siswa di waktu lampau akan membantu siswa untuk lebih mudah menerima pengetahuan baru yang berkaitan dengan pengetahuan lamanya.

Pada pembelajaran matematika, materi yang sudah dipelajari siswa di kelas sebelumnya menjadi modal awal untuk mempermudah pemahaman dan penyelesaian soal yang diperoleh di kelas yang lebih tinggi. Sebagai contoh untuk memahami sifat-sifat sisi dan sudut pada bangun datar siswa terlebih dahulu harus memahami hubungan sudut-sudut pada dua garis sejajar. Untuk mempermudah menyelesaikan operasi penjumlahan dan pengurangan pada bentuk aljabar, siswa harus cukup terampil menyelesaikan operasi hitung pada bilangan bulat. Seorang siswa akan lebih terampil menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan volume dan luas permukaan prisma apabila telah menguasai cara menghitung keliling dan luas bangun datar. Untuk memahami materi kesebangunan dan kongruensi yang dipelajari di kelas IX dibutuhkan pengetahuan awal yang baik pada hubungan sudut-sudut pada dua garis sejajar serta sifat segitiga dan segiempat yang sudah diperoleh di kelas VII.

Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui seberapa paham siswa kelas IX akan pengetahuan prasyarat tentang kesebangunan dan kongruensi. Sehingga dilakukan kajian pada jawaban siswa kelas IX terhadap soal yang menguji pengetahuan tentang sifat segitiga dan

segiempat serta hubungan sudut-sudut pada dua garis sejajar. Alasan dipilih hal ini berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada beberapa guru pengampu mata pelajaran matematika di kelas IX pada awal tahun ajaran 2015/2016 mengenai kesulitan siswa dalam memahami kesebangunan dan kongruensi. Dari wawancara diperoleh siswa masih kesulitan menentukan pasangan sudut yang sama besar diantara dua segitiga atau segiempat dengan tepat tanpa menggunakan bantuan alat ukur sudut. Akibatnya siswa mengalami kesulitan untuk menentukan pasangan sisi yang bersesuaian diantara dua bangun datar. Padahal tanpa menggunakan alat ukur secara langsung pada gambar segitiga atau segiempat yang terdapat pada soal, siswa seharusnya dapat menentukan pasangan sudut yang sama besar apabila paham tentang hubungan sudut diantara dua garis sejajar dan sifat-sifat bangun datar dengan baik.

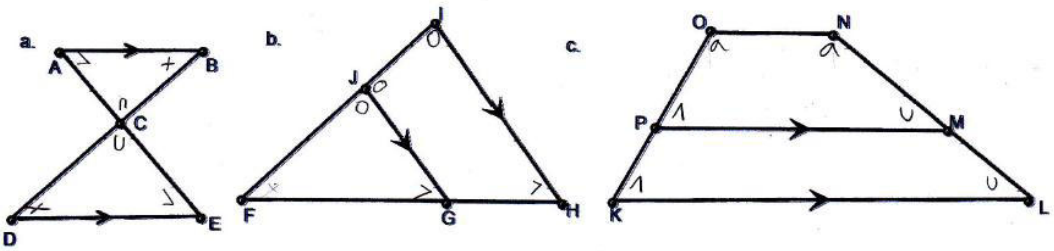
METODE KAJIAN

Jenis kajian adalah kualitatif deskriptif yang mendeskripsikan kesalahan siswa dalam menentukan sudut yang sama besar pada segitiga dan segiempat yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2015. Subjek kajian adalah siswa kelas IX.4 SMP Negeri 23 Malang tahun pelajaran 2015/2016, yang jumlahnya 31 siswa, terdiri atas 15 laki-laki dan 16 perempuan. Subyek dipilih karena faktanya mereka masih kesulitan menentukan pasangan sudut yang sama besar tanpa adanya alat ukur sudut. Siswa diberikan 3 soal yang berkaitan dengan sudut pada bangun segitiga dan segiempat. Soal pertama, disajikan beberapa segitiga dan segiempat siswa diminta menandai pasangan bangun yang memiliki sudut bersesuaian yang sama besar. Pada soal kedua disajikan gambar segitiga dan segiempat yang memuat sebuah garis yang sejajar dengan salah satu sisi, siswa diminta menentukan pasangan sudut yang sama besar pada gambar. Pada soal yang ketiga, disajikan sebuah segitiga yang didalamnya terdapat dua garis yang sejajar dengan salah satu sisi kemudian siswa diminta menentukan panjang sisi yang belum diketahui. Setelah mengerjakan soal, beberapa siswa yang menjawab salah diwawancarai untuk menjelaskan alasan pemilihan jawaban nya. Pada saat kajian siswa tidak diperkenankan menggunakan penggaris maupun busur derajat sebagai alat ukur sudut.

HASIL KAJIAN DAN PEMBAHASAN

Pada saat siswa kelas IX diminta menentukan pasangan bangun datar yang tepat memiliki besar sudut yang sama seperti pada soal berikut,

2. Tentukan pasangan sudut manakah yang sama besar pada masing-masing gambar berikut beserta alasannya!



Gambar 1. Contoh Jawaban Salah Menentukan Pasangan Sudut yang Sama Besar

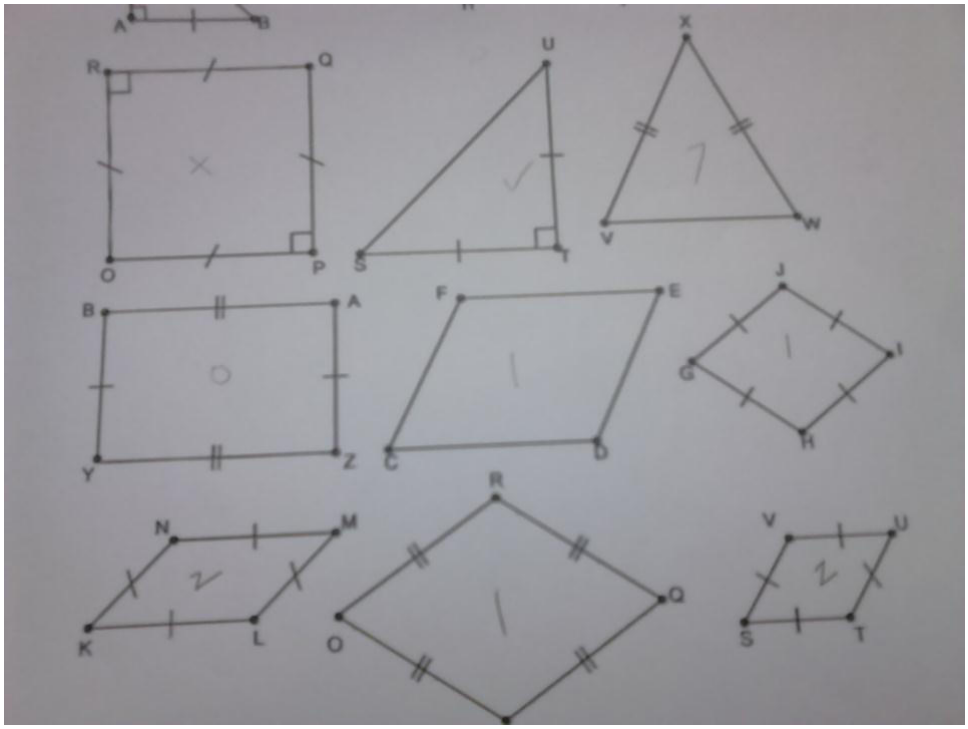
Berikut ini rincian kesalahan yang dapat diamati pada contoh jawaban siswa di atas adalah,

i. Pada soal b, siswa menyebut besar ∠FJG = ∠IJG karena menganggap besar kedua sudut 90°. Kesalahan tersebut diakibatkan siswa hanya mengira-ngira dari gambar yang sekilas berbentuk sama tanpa terlebih dahulu mengukur sudut atau mengukur panjang sisi.

ii. Pada soal c, siswa menyebut besar ∠PON= ∠MNO karena menganggap trapesium PMNO adalah trapesium sama kaki dengan panjang PO = MN.

Sebagian besar siswa menyatakan tidak dapat mengukur karena tidak membawa busur derajat atau penggaris.

Pada saat 31 siswa kelas IX diminta menentukan pasangan bangun datar yang memiliki ukuran sudut yang bersesuaian sama besar, hanya 2 siswa yang berhasil menjawab dengan benar. Berikut contoh jawaban siswa yang salah pada saat diminta menentukan pasangan segitiga serta segiempat yang memiliki sudut yang ukurannya sama besar,

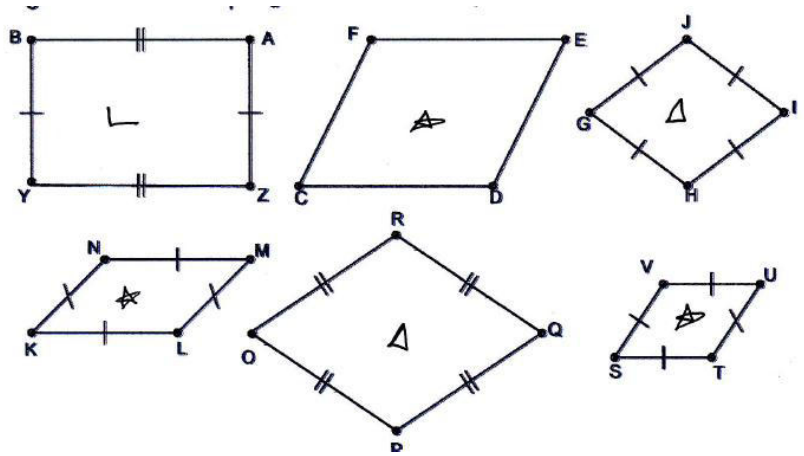


Gambar 2. Contoh Jawaban Salah dalam Menentukan Bangun Datar yang Memiliki Pasangan Sudut-Sudut yang Bersesuaian Sama Besar

Siswa menandai bangun datar dengan simbol yang sama untuk bangun-bangun datar yang memiliki besar sudut-sudut yang bersesuaian sama besar. Kesalahan yang nampak pada jawaban siswa di atas sebagai berikut,

i. Siswa memilih jajar genjang KLMN dan STUV memiliki pasangan sudut yang bersesuaian sama besar dengan alasan sekilas besar ∠ K = ∠ S serta ∠ L = ∠ T
ii. Siswa memilih belah ketupat PQRS dan GHIJ serta jajar genjang CDEF memiliki pasangan sudut yang bersesuaian sama besar. Ketika dikonfirmasi mengenai pilihan jawabannya, siswa menjawab belah ketupat memiliki 4 sisi sama panjang maka keempat sudutnya pun sama besar.

Kesalahan yang sama juga dapat dilihat pada contoh jawaban berikut.

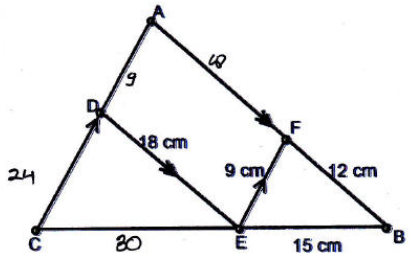


Gambar 3. Contoh Jawaban Salah Siswa Menentukan Jajar Genjang KLMN dan STUV Bangun Datar yang Memiliki Sudut yang Bersesuaian Sama Besar

Ketika ditanyakan alasan mengapa memilih ketiga jajar genjang di atas memiliki sudut yang seletak sama besar, siswa menjawab KLMN dan STUV keduanya sama-sama jajar genjang hanya berbeda ukuran saja. Kesalahan yang dilakukan siswa dapat diduga karena siswa belum paham mengenai sifat sudut pada segiempat yang menjadi pengetahuan prasyarat, mengingat materi tentang sifat-sifat segiempat sudah disampaikan pada saat siswa di kelas VII.

Ketika siswa mendapat pertanyaan menghitung panjang sisi yang belum diketahui pada segitiga seperti pada soal berikut,

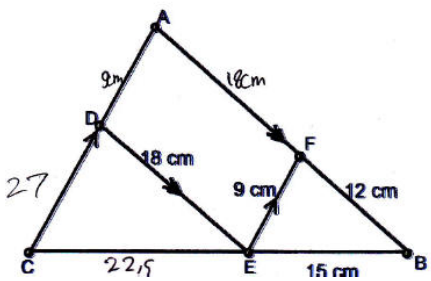
3. Tentukan panjang sisi yang belum diketahui pada gambar di bawah ini !



Gambar 4. Contoh Jawaban Salah Menentukan Panjang Sisi yang Belum Diketahui

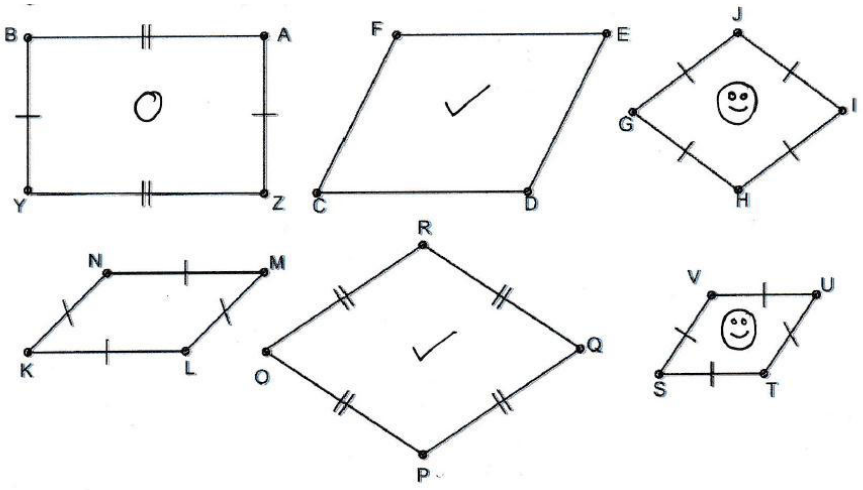
Pada saat ditanyakan alasan menjawab panjang sisi CE = 30 cm, siswa menjawab karena sekilas panjang CE dua kali BC. Namun ketika ditanya mengapa panjang CD yang seharusnya dua kali panjang EF berdasarkan alasan yang sama pada saat menentukan panjang CE, siswa beralasan karena tidak mungkin panjang CD dan DE sama karena digambar tidak sama panjang.
Kesalahan yang sama juga dapat dilihat pada contoh jawaban berikut.

3. Tentukan panjang sisi yang belum diketahui pada gambar di bawah ini !



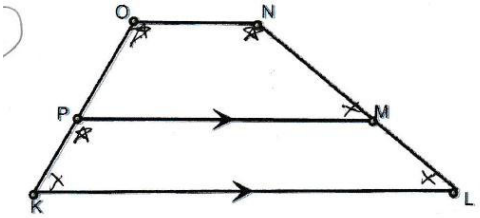
Gambar 5. Contoh Jawaban Salah Menentukan Panjang Sisi yang Belum Diketahui

Panjang CD = 27 cm, seharusnya CD = 13,5 cm. Dapat dilihat bahwa siswa juga tidak memperhatikan CD lebih pendek daripada DE sehingga seharusnya tidak mungkin panjang CD melebihi DE.



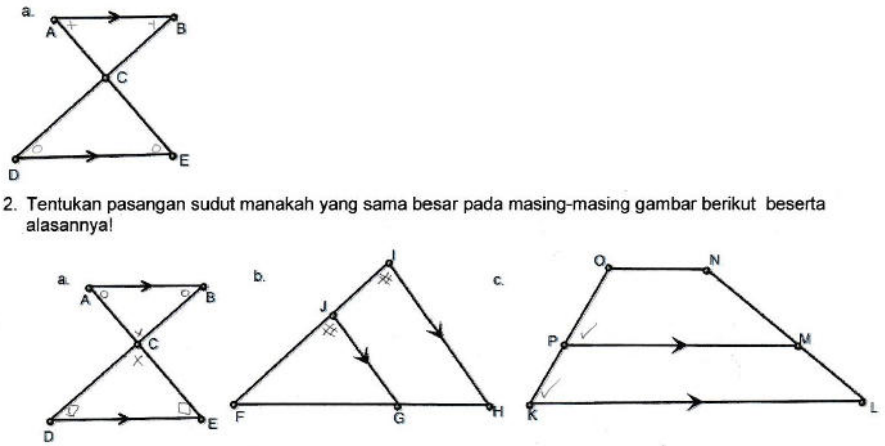
Gambar 6. Contoh Jawaban Salah Menentukan Pasangan Segi Empat yang Memiliki Besar Sudut yang Bersesuaian Sama

Siswa salah menentukan belah ketupat PQRS memiliki pasangan sudut yang sama besar dengan jajargenjang CDEF. Kesalahan yang sama juga saat menjawab jajar genjang STUV dan belahketupat GHIJ memiliki pasangan sudut yang sama besar. Ketika dikonfirmasi alasan menjawab demikian siswa beralasan karena kedua benda masing-masing memiliki 4 sisi sama panjang maka besar keempat sudutnya pun sama.



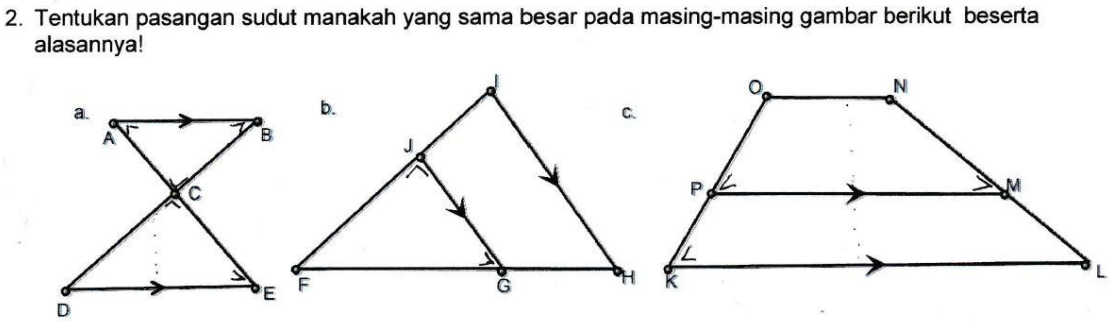
Gambar 7. Contoh Jawaban Salah Menentukan Sudut yang Besarnya Sama

Pada gambar diatas siswa menjawab benar untuk besar ∠ KPM = ∠ PON karena keduanya merupakan pasangan sudut sehadap. Tetapi siswa menjawab salah untuk besar ∠ ONM = ∠ PON dengan alasan menganggap trapesium KLNO merupakan trapesium sama kaki.



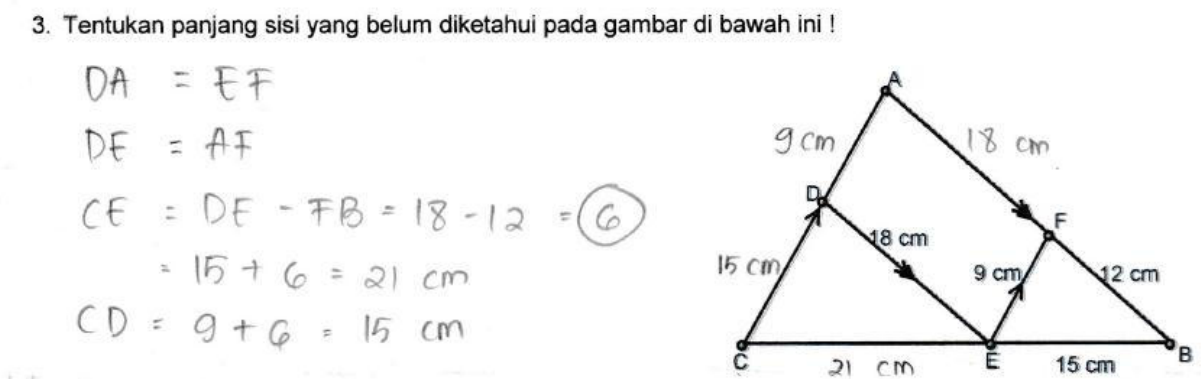
Gambar 8. Contoh Jawaban Salah Menentukan Sudut yang Besarnya Sama

Pada gambar diatas siswa menjawab salah untuk besar ∠ BAC = ∠ ABC dan ∠ DEC = ∠ CDE karena menganggap segitiga ABC dan DCE keduanya merupakan segitiga sama kaki yang masing-masing memiliki dua sudut yang sama besar.



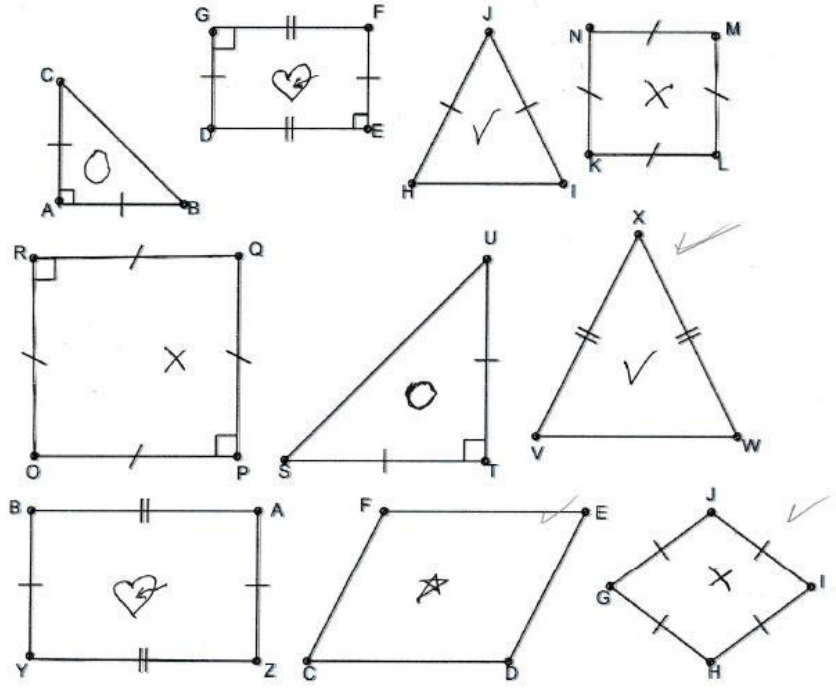
Gambar 9. Contoh Jawaban Salah Menentukan Pasangan Sudut yang Sama Besar

Pada soal 2b diatas, siswa menjawab salah untuk besar ∠ FJG = ∠ FGJ sama dengan alasan sekilas kedua sudut terlihat sama besar serta berasumsi FGJ adalah segitiga sama kaki karena FG dan FJ terlihat sama panjang. Siswa juga salah menggunakan simbol untuk besar ∠ FJG padahal seharusnya hanya digunakan untuk sudut siku-siku.



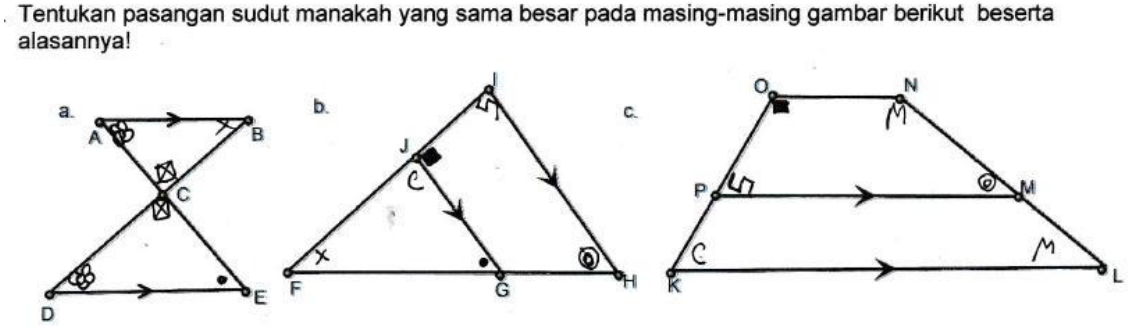
Gambar 10. Contoh Jawaban Salah Siswa Menentukan Panjang Sisi yang Belum Diketahui

Pada jawaban di atas, nampak siswa menganalogikan cara memperoleh CD dan CE sama dengan menjumlahkan selisih FB dan DE pada BE dan EF. Ketika dikonfirmasi mengenai alasan jawaban tersebut, siswa mengatakan bahwa perubahan ukuran sisi pada segitiga BEF pasti sama dengan CDE karena terlihat segitiga CDE merupakan perbesaran dari segitiga BEF.
Berikut ini contoh jawaban siswa,



Gambar 11. Contoh Jawaban Siswa Salah Menentukan Pasangan Segiempat yang Memiliki Besar Sudut yang Bersesuaian Sama Besar

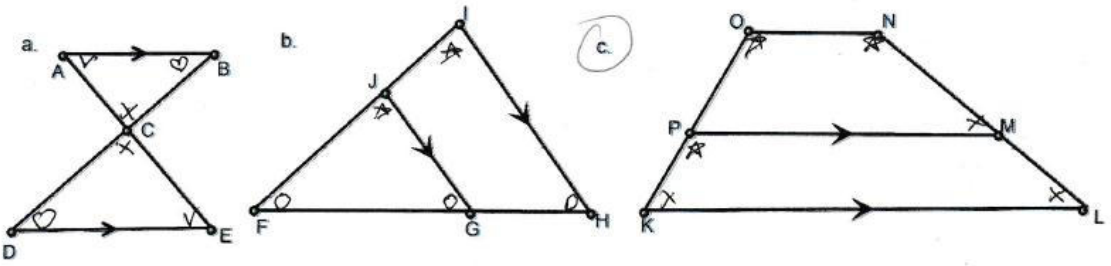
Pada jawaban di atas, siswa menyebutkan persegi KLMN dan belahketupat GHIJ memiliki pasangan sudut yang sama besar. Siswa beralasan pada gambar kedua segiempat di atas masing-masing memiliki keempat sisi yang sama panjang sehingga keempat sudutnya pun sama besar. Padahal pada belahketupat GHIJ terlihat ∠G dan ∠ I merupakan sudut lancip sedangkan ∠H dan ∠J merupakan sudut tumpul sehingga tidak mungkin memiliki 4 sudut yang sama besar.



Gambar 12. Contoh Jawaban Salah Menentukan Besar Sudut yang Sama Besar

Pada soal 2a, siswa menjawab salah untuk besar ∠ BAC = ∠ CDE karena menurut siswa kedua sudut letaknya sama pada bagian sisi kiri masing-masing segitiga. Pada soal 2c, siswa menjawab salah untuk besar ∠ KLM = ∠ ONM karena menurut siswa ketika dikonfirmasi mengenai jawabannya yaitu mereka menganggap trapesium KLNO merupakan trapesium sama kaki sehingga kedua sudut besarnya sama.

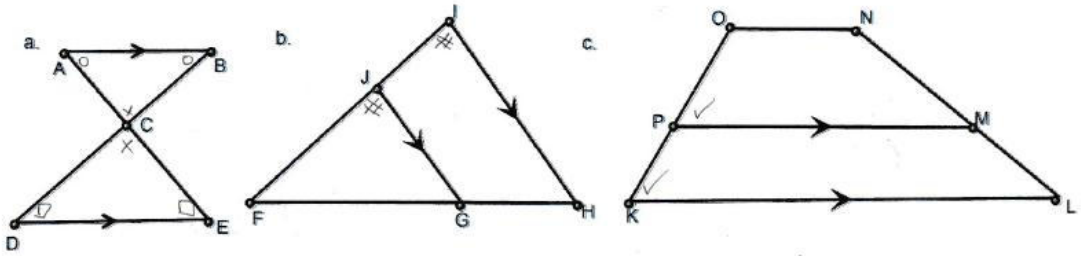
Tentukan pasangan sudut manakah yang sama besar pada masing-masing gambar berikut beserta alasannya!



Gambar 13. Contoh Jawaban Salah Menentukan Pasangan Sudut yang Sama Besar pada Segitiga FHI dan FGJ

Ketika dikonfirmasi mengenai jawaban pada soal nomor 2b. Alasan siswa untuk besar ∠ FGJ = ∠ FHI karena keduanya merupakan psangan sudut sehadap adalah tepat. Namun, siswa salah menentukan besar ∠ GFJ = ∠ FGJ, mereka menganggap segitiga FGJ merupakan segitiga sama kaki karena berasumsi FJ dan GJ sama panjang

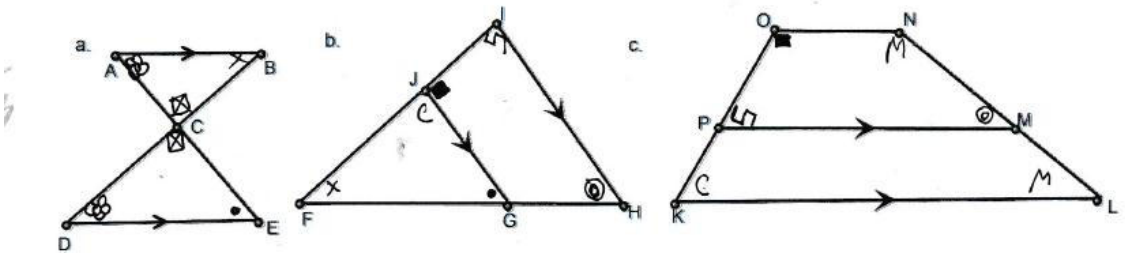
2. Tentukan pasangan sudut manakah yang sama besar pada masing-masing gambar berikut beserta alasannya!



Gambar 14. Contoh Jawaban Siswa yang Salah Menentukan Pasangan sudut yang Sama Besar

Pada jawaban soal 2b, siswa hanya menandai ∠ FJG = ∠ FIH karena mereka menganggap besar keduanya masing-masing 90°. Padahal seharusnya besar ∠ FGJ = ∠ FHI oleh karena keduanya merupakan pasangan sudut sehadap. Pada jawaban soal 2c, siswa hanya menandai ∠ OPM = ∠ OKL sebagai sudut yang sama besar karena keduanya sudut sehadap. Padahal pada gambar 2c terdapat 3 pasangan sudut sehadap lagi yaitu ∠ PON dan ∠ KPM, ∠ MNO dan ∠ LMP, serta ∠ PMN dan ∠ KLN.

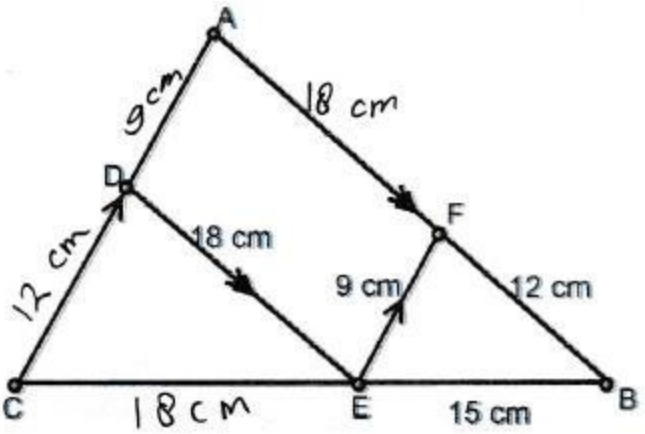
2. Tentukan pasangan sudut manakah yang sama besar pada masing-masing gambar berikut beserta alasannya!



Gambar 15. Contoh Jawaban Salah Menentukan Pasangan Sudut yang Sama Besar

Pada jawaban soal 2c, siswa menjawab besar ∠ MNO = ∠ KLN karena menganggap trapesium KLNO sama kaki padahal jelas nampak ∠ KLN merupakan sudut lancip dan ∠ ONM merupakan sudut tumpul.

Berikut ini contoh jawaban siswa yang salah saat menentukan panjang sisi yang belum diketahui



Gambar 16. Contoh Jawaban Salah Menentukan Panjang Sisi yang Belum Diketahui

Ketika dikonfirmasi jawaban pada soal diatas, siswa menyebutkan panjang CD = EF + 3cm. Lebih lanjut siswa memperoleh 3 cm dari selisih BF dan EF, akibatnya EC = BE + 3 cm juga.

Berdasarkan hasil jawaban siswa beserta alasan mereka yang menjawab salah karena tidak menggunakan busur derajat untuk mengukur besar sudut maupun penggaris untuk mengukur panjang sisi bangun datar serta berasumsi berdasarkan gambar yang sekilas terlihat sama. Ketidakmampuan siswa menentukan sudut mana saja yang memiliki ukuran sudut sama juga disebabkan siswa tidak paham mengenai hubungan sudut-sudut pada dua garis sejajar yang sudah dipelajari sebelumnya di kelas VII. Siswa juga nampak tidak terlalu paham tentang sifat sudut pada segiempat dan segitiga yang juga telah mereka pelajari di kelas sebelumnya. Sebagian besar siswa menjawab lupa materi yang telah dipelajari di kelas VII. Sekitar 90% siswa mengaku lupa materi yang sudah pernah mereka pelajari di kelas sebelumnya. Dapat diduga pada saat pembelajaran di kelas VII siswa hanya menerima materi dari guru, sekedar menghafal apa yang didengar tanpa memaknai atau bahkan mengaitkan dengan pengetahuan tentang bangun datar yang sebenarnya tidak asing bagi mereka mengingat saat di sekolah dasar pun mereka mempelajarinya.

Kesalahan yang dilakukan siswa dalam menentukan sudut yang sama besar juga terlihat pada saat salah mengartikan simbol sisi yang sama panjang pada segi empat. Hal ini dapat dikarenakan ia kurang paham makna simbol pada matematika. Senada dengan pendapat Hiebert dan Lefevre dalam Van De Walle (1990) mengatakan bahwa pengetahuan prosedural tentang simbol yang digunakan untuk mempresentasikan matematika, aturan dan prosedur yang digunakan dalam menyelesaikan tugas matematika. Sebagian besar siswa menduga sudut yang sama besar terdapat pada trapesium di soal nomor 2c karena menganggap gambar yang disajikan merupakan trapesium sama kaki. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Gardner dalam Cowan (2011:24) yang menyatakan bahwa:

> *"The intuitive learner uses the naive intuitions of a young child,*
> *the second succeeds in the drill and practice environment within school by 'playing the teacher-pupil game' and regurgitating the material covered in class with little understanding of why the method is used or how this knowledge can be applied in alternative situations".*

Menurut Ausubel (dalam Suherman,2003:32) pada belajar menerima siswa hanya menerima jadi tinggal menghafalkannya, tetapi pada belajar menemukan konsep ditemukan oleh siswa jadi tidak menerima pelajaran begitu saja. Sehingga yang menjadi penyebab sebagian besar siswa lupa tentang konsep hubungan sudut diantara dua garis sejajar dan sifat-sifat bangun datar

yang mereka dapat dikelas VII adalah belajar menerima. Dalam hal ini siswa hanya menerima informasi tentang hal tersebut dari guru kemudian menghafalkan tanpa memaknainya dengan baik, sehingga tidak heran mereka segera lupa ketika pelajaran usai diberikan. Berdasarkan hasil wawancara pada siswa yang paling banyak menjawab salah diketahui bahwa ia seringkali tidak mengulangi belajar tentang materi pelajaran apapun yang diperoleh di sekolah pada hari itu. Bahkan ia mengaku bahwa belajar di rumah dilakukan jika mendapat tugas pekerjaan rumah. Nampak bahwa informasi tentang materi sudut dan sifat-sifat bangun datar yang ia terima dari guru pengajar kelas VII pun tidak tersimpan dalam ingatan siswa.

Menurut Soedjadi (1999:156) tugas guru bukan menyampaikan pengetahuan dengan cara memberi informasi tetapi guru membantu siswa di dalam mengorganisasi, mereorganisasi dan menghasilkan konsep dengan pengalaman sehingga guru bertindak sebagai fasilitator. Sehingga guru dituntut untuk menyajikan kegiatan belajar yang dapat mengaktifkan agar sehingga membantu mereka mengkonstruksi pengetahuannya. Konstruksi pengetahuan dapat diperoleh dengan mengaitkan informasi yang sudah diperoleh siswa melalui pembelajaran di kelas sebelumnya dengan informasi baru yang diperoleh pada pembelajaran di kelas selanjutnya. Hal ini senada dengan pendapat Muhsetyo dkk (2007:16) pembelajaran bermakna akan dapat membuat materi pelajaran menjadi menarik , bermanfaat dan menantang serta pembelajaran latihan dan pengerjaan akan membuat siswa terbiasa terhadap penerapan konsep sehingga konsep-konsep itu akan dipahami dan tertanam dengan baik dalam pikiran siswa.

Menurut Skemp dalam Hudojo (2005:34) pengetahuan harus dibangun oleh siswa sendiri berdasarkan pengalaman atau pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Menurut teori konstruktivisme yang dikembangkan oleh J. Paiget (dalam Dimyati, 2006:13) dengan adanya interaksi dengan lingkungan maka fungsi intelek peserta didik akan berkembang. Demikian pula menurut Hudojo (2005:34), informasi baru harus dikaitkan dengan informasi lain sehingga menyatu dengan skemata yang dimiliki siswa agar pemahaman terhadap informasi (materi) kompleks terjadi. Berdasarkan uraian diatas dapat diketahui bahwa pengetahuan prasyarat yang baik sangat diperlukan sebagai modal dasar keterlaksanaan pembelajaran materi yang lebih bermakna dan menetap di pikiran siswa.

Hal ini menjadi masalah bagi guru pengampu mata pelajaran di kelas IX di SMP Negeri 23 Malang apabila tidak mengetahui pengetahuan prasyarat materi kesebangunan dan kongruensi yang dimiliki siswa pada kajian ini sangat lemah. Jika hal yang yang paling mendasar mengenai sifat sudut pada segiempat dan segitiga saja tidak mereka pahami maka untuk memahami materi lanjutan dengan tingkat kesulitan lebih tinggi tentunya akan sangat sulit mereka kuasai. Padahal penulis siswa yang menjadi obyek kajian dipilih siswa kelas IX.4 yang di sekolah tersebut merupakan kelas dengan nilai rata-rata tertinggi dibanding kelas lain untuk semua mata pelajaran di sekolah tersebut. Apabila pengetahuan prasyarat yang dimiliki siswa di kelas yang nilainya lebih tinggi saja tergolong lemah berdasarkan banyaknya siswa yang menjawab salah pada soal-soal diatas, apalagi dengan siswa yang ada di kelas lain. Menjadi hal yang sangat penting untuk menjadi pertimbangan bagi guru dengan kondisi kemampuan awal siswa seperti diatas untuk selalu mengulas kembali pengetahuan prasyarat saat kegiatan apersepsi di awal pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan diatas nampak bahwa pengetahuan prasyarat materi kesebangunan yang berkaitan dengan sifat-sifat sudut pada segitiga maupun segiempat masih lemah. Pemahaman tentang hubungan sudut diantara dua garis sejajar juga rendah. Siswa yang menjadi subyek kajian tidak dapat menentukan pasangan sudut yang sama besar pada gambar segitiga atau segiempat yang terdapat garis yang sejajar dengan salah satu sisi bangun datar tanpa

menggunakan alat ukur. Penyebab kondisi ini karena sebagian besar siswa lupa mengenai materi hubungan sudut diantara dua garis sejajar dan sifat-sifat sudut pada segitiga maupun segiempat. Padahal siswa yang menjadi objek kajian ini berada di kelas unggulan di sekolah tersebut. Apabila pengetahuan awal tentang sifat bangun datar serta sudut yang dimiliki siswa rendah maka hal ini dikhawatirkan akan menjadi penghambat siswa dalam memahami materi kesebangunan pada bangun datar. Jika pengetahuan prasyarat siswa yang berada di kelas unggulan saja masih rendah, maka bisa dipastikan siswa di kelas lain akan lebih lemah pemahamannya.

DAFTAR RUJUKAN

Cowan, Pamela. 2006. *Teaching Mathematics.* New York : Routledge

Dimyati, Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran.* Jakarta: Rineka Cipta

Faiq, M. 2013. *Permasalahan di Kelas dan Hubungannya dengan Materi Prasyarat, Perbaikan atau Pengayaan.* (Online). (http://penelitiantindakankelas.blogspot.com/2013/03/permasalahan-di-kelas-hubungan nya-dengan-materi-pembelajaran.html), diakses pada 15 Mei 2016

Hudojo, H. 2005. *Kapita Selekta Pembelajaran Matematika.* Malang : Departemen Pendidikan Nasional

Izoelsyifa. 2011. Pentingnya Materi Prasyarat dalam Pembelajaran Matematika. (Online). (http://izoelsyifa.wordpress.com/2011/10/14/pentingnya-materiprasyarat-dalam-pembelajaran amtematika/), diakses pada 15 Mei 2016

Muhsetyo, Gatot, dkk. 2007. *Pembelajaran Matematika SD.* Jakarta: Universitas Terbuka

Soedjadi, R. 1999. *Nilai-nilai Formal Pengajaran Matematika Untuk Peningkatan Penalaran Mahasiswa.* Media Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan, No 16 Th. IX: IKIP Surabaya

Suherman, Erman, dkk. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer.* Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia

Sulaksono, Agus Tri. 2011. *Peranan Pengetahuan Prasyarat dalam Pengembangan Strategi Mengajar Dengan Pendekatan Konstruktivistik.* (Online), (http://aghsya-65.blogspot.co.id/2011/05/peranan_pengetahuan–prasyarat-dalam-17-html), diakses pada 15 Mei 2016

Walle, J.A.V. 2006. *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah Pengembangan Pengajaran Edisi Keenam.* Terjemahan: Suyono, 2008. Jakarta: Erlangga

ANALISIS KESALAHAN PEMBUKTIAN MATEMATIS MAHASISWA PADA MATA KULIAH ANALISIS REAL

Ratu Sarah Fauziah Iskandar[1]; Retno Andriyani[2]
Universitas Muhammadiyah Tangerang
sarfauziah@gmail.com; retno_andriani90@yahoo.co.id

Abstrak : Kemampuan pembuktian matematis penting dimiliki karena dengan kemampuan ini mahasiswa akan memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif dan logis. Penalaran bermanfaat dalam pemecahan masalah sehari-hari. Penalaran dan pembuktian matematis merupakan proses pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan. Dalam pembelajaran matematika, kemampuan penalaran dan pembuktian matematis perlu dikembangkan. Pembuktian dalam matematika harus dipahami mahasiswa melalui proses penalaran yang benar dan semua tindakan yang dilakukan harus didasarkan pada alasan yang cukup. Analisis real merupakan salah satu mata kuliah wajib pada semester IV di Universitas Muhammadiyah Tangerang. Pada mata kuliah analisis real ini kemampuan pembuktian matematis mahasiswa masih rendah. Hal ini ditunjukkan dari hasil tes tertulis mengenai soal-soal pembuktian matematis. Salah satu indikator yang diteliti adalah penyusunan bukti langsung, bukti tak langsung dan induksi matematik. Pada indikator tersebut mahasiswa melakukan kesalahan dalam mencetuskan ide awal sehingga mengalami kesalahan dalam pembuktian matematis. Selain itu, mahasiswa terbiasa membuktikan dengan cara hafalan seperti yang telah dicontohkan oleh dosen.

Kata Kunci: kesalahan pembuktian matematis, pembuktian matematis, analisis real

PENDAHULUAN

Perkembangan besar di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini dilandasi oleh perkembangan matematika di bidang aljabar, analisis, teori bilangan, dan matematika diskrit. Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern dan memiliki peran penting dalam berbagai disiplin ilmu. Melalui pembelajaran matematika peserta didik diharapkan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, cermat, efektif, dan efisien dalam memecahkan masalah. Matematika sebagai ilmu pengetahuan dengan penalaran deduktif mengandalkan logika dalam meyakinkan kebenaran suatu pernyataan. Faktor intuisi dan pola berpikir induktif banyak berperan pada proses awal dalam merumuskan suatu dugaan awal (konjektur) dalam matematika. Proses penemuan dalam matematika dimulai dengan pencarian pola dan struktur, contoh kasus dan objek matematika lainnya.

Struktur dan sistem dalam matematika tersusun secara deduktif aksiomatik. Struktur tersebut diawali dengan istilah yang tidak terdefinisikan, istilah yang didefinisikan, kemudian disusun pernyataan pangkal yang disebut aksioma atau postulat, selanjutnya disusun teorema – teorema disertai definisi-definisi. Teorema yang disusun harus dibuktikan melalui proses deduktif sehingga kebenarannya berlaku secara umum dalam sistemnya.

Para ahli sepakat perlunya mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan yang dibutuhkan dalam menyusun bukti. Kenyataannya mahasiswa mengalami kesulitan untuk menyusun bukti. Bukti merupakan inti berpikir matematis dan bernalar deduktif. Seseorang tidak dapat mempelajari matematika tanpa belajar bukti matematis dan bagaimana membuatnya.Dalam proses deduktif diawali dengan proses induktif yang meliputi penyusunan konjektur, model matematika, analogi atau generalisasi. Berdasarkan hal tersebut maka sifat-sifat dalam matematika diperoleh secara deduktif tetapi mungkin juga diperoleh secara induktif berdasarkan

hasil lapangan atau data empirik. Tetapi pada akhirnya kebenarannya harus dapat dibuktikan dengan proses deduktif.

Di kalangan matematikawan, bukti memiliki peran penting yaitu sebagai suatu metode meyakinkan yang digunakan untuk menguji pengetahuan dan sangat berbeda dengan cara induksi di dalam kegiatan-kegiatan empiris. Karakteristik bukti yang demikian menjadi salah satu alasan mengapa matematika secara tradisional dipandang sangat berbeda dengan sains yang berlandaskan metode induktif. Mahasiswa matematika diposisikan dalam suatu wilayah di mana istilah bukti memiliki maksud yang beragam sehingga tafsiran makna yang dipahami mahasiswa mungkin saja berbeda dengan tafsiran yang dimiliki oleh dosen; sama halnya bahwa tafsiran dosen tersebut bisa saja berbeda dengan tafsiran dosen yang lain. Griffiths (dalamWeber, 2002) menyatakan bahwa bukti matematika adalah suatu cara berpikir formal dan logis yang dimulai dengan aksioma dan bergerak maju melalui langkah-langkah logis sampai pada suatu kesimpulan.

Rekomendasi dari NCTM (2000) mengindikasikan bahwa pembuktian matematika merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan dalam pembelajaran matematika. Pengalaman belajar di sekolah mempengaruhi pengalaman mahasiswa dalam menyusun suatu pembuktian di perguruan tinggi ketika mereka mengikuti proses pembelajaran saat tingkat pertama, seperti yang dinyatakan oleh Moore (1994) bahwa salah satu alas an mengapa mahasiswa menemui kesulitan dalam pembuktian adalah pengalaman mereka dalam mengkonstruksi bukti terbatas pada pembuktian geometri sekolah. Sejalan dengan itu, berdasarkan hasil studi yang dilakukan oleh Sabri (2003) terhadap konsep pembuktian matematika mahasiswa calon guru disarankan agar kurikulum sekolah menengah atas hendaknya mempersiapkan siswa lebih baik lagi dalam pembelajaran pembuktian matematika. Hal ini menunjukkan bahwa konsep pembuktian matematika mahasiswa di perguruan tinggi sangat lemah.

Menurut *Educational Development Center*(2003) tujuan pembuktian matematis adalah untuk: 1) menyusun fakta dengan pasti, 2) memperoleh pemahaman, 3) mengomunikasikan gagasan kepada oranglain, 4) tantangan, 5) membuat sesuatu menjadi indah, dan 6)mengkonstruksi teori matematika. Metode pembuktian diperlukan untuk meyakinkan kebenaran pernyataan atau teorema yang pada umumnya berbentuk implikasi atau biimpilikasi. Pembuktian pernyataan implikasi menurut Martono (1999) antara lain terdiri atas metode bukti langsung, metode bukti tak langsung (bukti dengan kontraposisi dan kontradiksi). Untuk membuktikan pernyataan yang berlaku untuk semua bilangan asli digunakan bukti dengan induksi matematik.

Bukti langsung digunakan untuk meyakinkan kebenaran perryataan implikasi $P \rightarrow Q$. Digunakan pernyataan premis P sebagai suatu informasi dalam menunjukkan kebenaran pernyataan konsekuen Q. Bukti tak langsung dari suatu implikasi adalah pembuktian yang menggunakan pernyataan ekivalen dengan implikasi tersebut. Bukti tak langsung terdiri atas bukti dengan kontraposisi dan bukti dengan kontradiksi. Bukti dengan kontraposisi pada implikasi $P \rightarrow Q$, yaitu dengan membuktikan $\overline{Q} \rightarrow \overline{P}$ karena implikasi ekivalen dengan kontraposisinya. Bukti dengan induksi matematika, misalkan $P(n)$ adalah suatu pernyataan tentang bilangan asli n. Kebenaran $P(n)$ untuk semua bilangan asli n dibuktikan dengan menunjukkan: $P(1)$ benar, dan andaikan $P(k)$ benar maka $P(k + 1)$ juga benar.

Salah satu mata kuliah yang didominasi pembuktian matematis adalah analisis real. Mata kuliah ini merupakan pengembangan pembahasan dari mata kuliah kalkulus yang erat kaitannya dengan bilangan real. Pada mata kuliah kalkulus, lebih banyak difokuskan pada kemampuan algoritma atau menyelesaikan prosedur tanpa mengetahui kebenaran dari setiap prosedur tersebut. Sedangkan pada mata kuliah analisis real lebih banyak difokuskan pada kemampuan untuk

membuktikan suatu masalah dengan landasan yang kuat seperti berdasar pada aksioma, postulat, sifat, lema, teorema dan lain sebagainya.

Analisis Real dikenal dengan *"the body of mathematics"*. Penjelasan analisis real dimulai dengan pembuktian sederhana mengenai teorema dasar himpunan, pendefinisian konsep-konsep fungsi yang jelas, dan pengenalan kepada bilangan-bilangan asli dan pentingnya teknik pembuktian menggunakan induksi matematika.Melalui perkuliahan analisis real, mahasiswa berlatih untuk memverifikasi bahwa suatu pernyataan itu benar, menjelaskan mengapa suatu pernyataan itu benar, mengkomunikasikan pengetahuan matematika, dan menuliskannya dalam bahasa yang logis dan sistematis. Kemampuan tersebut dapat ditingkatkan melalui kegiatan pembuktian.

Pada proses pembelajaran di kelas, mahasiswa sering melakukan kesalahan saat melakukan pembuktian matematis. Kesalahan yang sistematis dan konsisten terjadi disebabkan oleh tingkat penguasaan materi yang kurang pada mahasiswa. Sedangkan kesalahan yang bersifat incidental adalah kesalahan yang bukan merupakan akibat dari rendahnya tingkat penguasaan materi, melainkan oleh sebab lain misalnya: kurang cermat dalam membaca untuk memahami maksud soal, kurang cermat dalam menghitung atau bekerja secara tergesa-gesa karena merasa diburu waktu yang tinggal sedikit. Adapun kesalahan-kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika, yaitu:

a) Kesalahan dalam memahami soal, yang terjadi jika mahasiswa salah dalam menemukan hal yang diketahui, ditanyakan dan tidak dapat menuliskan apa yang dikehendaki;
b) Kesalahan dalam menggunakan rumus, yang terjadi jika mahasiswa tidak mampu mengidentifikasi rumus atau metode apa yang akan digunakan atau diperlukan dalam menyelesaikan soal;
c) Kesalahan dalam operasi penyelesaiannya, yang terjadi jika mahasiswa salah dalam melakukan perhitungan ataupun;
d) Kesalahan dalam menyimpulkan, yang terjadi jika mahasiswa tidak memperhatikan kembali apa yang ditanyakan dari soal dan tidak membuat kesimpulan dari hasil perhitungannya, karena siswa beranggapan bahwa hasil perhitungannya merupakan penyelesaian dari permasalahan yang ada

Ashlock mengklasifikasikan kesalahan perhitungan dalam menyelesaikan soal matematika ke dalam tiga kategori dasar, yaitu:

1) Operasi yang salah, di mana mahasiswa menggunakan operasi yang tidak sesuai ketika mencoba memecahkan masalah matematika,
2) Salah komputasi atau fakta, di mana mahasiswa menggunakan operasi yang sesuai tetapi membuat kesalahan yang melibatkan beberapa fakta dasar, dan
3) Salah algoritma, di mana mahasiswa menggunakan operasiyang sesuai tetapi membuat bukan sejumlah kesalahan fakta dalam satu atau lebih langkah penerapan strategi atau memilih strategi yang salah

Hasil studi pendahuluan pada mahasiswa UMT semester IV yang tahun ajaran 2015-2016 ditemui bahwa mahasiswa banyak mengalami kesalahan dalam pembuktian. Mahasiswa biasanya mengalami kesalahan dalam beberapa hal, diantaranya;

1) Menilai kebenaran dalam dari sebuah pernyataan
2) Memahami informasi
3) Menemukan ide,dan
4) Menuliskan ide.

Hal inilah yang melatarbelakangi peneliti untuk menyusun penelitian dengan judul "Analisis Kesalahan Pembuktian Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Analisis Real".Fokus

penelitian ini adalah untuk melihat kesalahan apa saja yang dilakukan mahasiswa dalam proses pembuktian matematis pada mata kuliah analisis real. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai dasar atau acuan untuk pengajar dalam perkuliahan selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Tangerang. Subjek penelitian ini adalah seluruh mahasiswa semester IV Program Studi Matematika Universitas Muhammadiyah Tangerang. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi (1) Tes yang digunakan untuk mengetahui letak kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pembuktian analisis real . Tes diberikan kepada seluruh mahasiswa semester IV Program Studi Matematika Universitas Muhammadiyah Tangerang (2) Wawancara yang digunakan untuk mendapatkan data faktor penyebab kesalahan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil tes akan dideskripsikan dalam bentuk persentase kesalahan yang dilakukan mahasiswa, yang berupa pembuktian langsung, pembuktian tak langsung, dan induksi matematika seperti yang tergambar dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Jumlah Kesalahan dan Persentase dalam Pembuktian Langsung, Pembuktian Tak Langsung, dan Induksi Matematika yang Dilakukan oleh Mahasiswa Semester IV UMT

JenisKesalahan	Jumlah Kesalahan			Jumlah	Persentase
	IV-A1	IV-A2	IV-A3		
Pembuktian tak langsung	92	88	133	313	41.13%
Pembuktian langsung	19	12	8	39	5.12%
Induksi Matematika	144	109	156	409	53.75%
Jumlah	255	209	297	761	100%

Mahasiswa yang mengalami kesulitan pembuktian langsung, pembuktian tak langsung, dan induksi matematika dapat dilihat dalam menjawab soal tes kemampuan pembuktian matematis yang diberikan. Beberapa contoh kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam pembuktian matematis adalah induksi matematis, Beberapa kesalahan yang dialami mahasiswa pada pembuktian matematis diantaranya:

1. Membaca dan memahami pembuktian matematis,
2. Menyajikan bukti kebenaran suatu pernyataan secara matematis, dan
3. Mengembangkan argumen matematis untuk membuktikan atau menyangkal pernyataan.

Kesalahan dalam pembuktian matematis yang dilakukan mahasiswa dalam proses pembelajaran diantaranya membuat pemisalan, operasi aljabar dan menarik kesimpulan. Hal tersebut disebabkan karena lemahnya penguasaan materi prasyarat analisis real (diantaranya himpunan, relasi dan fungsi, limit dan turunan), kurangnya pengalaman mahasiswa dalam pembuktian matematis, kurangnya latihan dalam mengerjakan soal pembuktian matematis, terlalu banyak teorema dan definisi yang ada pada mata kuliah analisis real sehingga mahasiswa kesulitan dalamn menentukan teorema dan definisi mana yang harus digunakan dalam membuktikan permasalahan yang diberikan.

Wawancara dilakukan untuk mengetahui penyebab kesalahan mahasiswa pada pembuktian matematis pada mata kuliah analisis real dengan indikator pembuktian langsung, pembuktian tak langsung, dan induksi matematik. Terlebih dahulu dilakukan pengambilan subjek secara *purposive sampling*. Subjek wawancara diambil 3 orang dari setiap kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa untuk masing-masing kelas. Jadi jumlah subjek wawancara untuk

setiap kesalahan adalah 9 orang. Berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa ditemukan beberapa faktor penyebab kesulitan pembuktian matematis mahasiswa diantaranya:

1. Cara belajar siswa yang kurang tepat,
2. Kurangnya intensitas latihan atau pengalaman mengerjakan soal,
3. Kurangnya keinginan bertanya,
4. Terlalu banyak teorema dan definisi yang harus digunakan, dan
5. Lemahnya penguasaan materi prasyarat.

Berdasarkan deskripsi hasil tes kemampuan pembuktian matematis dapat dilihat bahwa persentase kesalahan pembuktian matematis yang paling besar dialami mahasiswa adalah kesulitan belajar dalam induksi matematis, yaitu sebesar 53,75%. Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya, kesalahan kemampuan pembuktian matematis dalam induksi matematis diidentifikasi berdasarkan kesalahan pemisalan atau manipulasi matematika yang dilakukan. Kesalahan induksi matematis yang banyak dilakukan mahasiswa adalah kesalahan dasar, yaitu kesalahan karena kurangnyapenguasaan prosedur yang diperlukan, kesalahan kalkulasi, yaitu kesalahan karena ketidaktelitian dalam manipulasi operasi matematika. Kesalahan pembuktian tak langsung dialami oleh 41,13% mahasiswa adalah kesalahan yang paling medasar, misalnya pembuktian teorema jika x^2 adalah bilangan genap maka x adalah bilangan genap. Pada membuktikan teorema tersebut mahasiswa mensubsitusikan x adalah bilangan. Jadi mahasiswa tidak mengkontraposisikan x adalah dalam menyelesaikan tes kemampuan pembuktian matematis yang diberikan. Kesalahan dalam menggunakan konsep yang berkaitan dengan konsep yang dilakukan, salah satunya adalah kesalahan dalam mengingat arti istilah yang menandai dan mengingat konsep, seperti kes bilangan ganjil maka x^2 adalah bilangan ganjil. Kesalahan dalam pembuktian langsung dialami oleh 5,12%, saat membuktikan teorema dengan bukti langsung banyak kesalahan yang dilakukan mahasiswa, membuktikan teorema jika x bilangan ganjil maka x^2 juga bilangan ganjil. Jadi kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal tersebut adalah langsung mensubsitusikan x dengan bilangan ganjil.

Belajar untuk membuktikan suatu pernyataan merupakan suatu pekerjaan yang tidak mudah. Beberapa metode dan pertimbangan dasar yang harus diperhatikan dalam mengembangkan argumentasi bukti, yaitu: 1) mahasiswa memahami dengan jelas apa yang akan dibuktikan, mereka secara jelas mengidentifikasi premis dan kesimpulan dari suatu pernyataan, 2) mahasiswa harus memahami hubungan-hubungan antar langkah yang satu dengan lainnya serta menjelaskan mengapa setiap langkah yang diambil itu benar. Misalnya memanipulasi representasi, mencari pemahaman yang mengarah ke bukti.

Berdasarkan kesalahan pembuktian matematis yang dialami mahasiswa dan faktor penyebabnya, pemecahan masalah yang bisa dilakukan untuk mengatasinya adalah

1. Jelaskan secara detail perbedaan pembuktian langsung dan pembuktian tak langsung
2. Menambah intensitas latihan soal dan variasi pembuktian matematis
3. Pahami pemisalan dalam induksi matematis
4. Teliti dalam manipulasi aljabar
5. Memberikan bimbingan berupa petunjuk pembuktian dalam pengerjaan dengan menyertakan definisi dan teorema untuk melakukan pembuktian matematis

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat penulis simpulkan bahwa:

1. Persentase kesulitan pembuktian matematis mahasiswa semester IV kelas A pada mata kuliah analisis real dalam menggunakan:
   a. Pembuktian tak Langsung adalah 41,13%

b. Pembuktian langsung adalah 5.12%
c. Induksi Matematika adalah 53,75%.

2. Kesalahan pembuktian matematis mahasiswa semester IV kelas A pada mata kuliah analisis real diantaranya kesalahan dalam:
   a. Membaca dan memahami pembuktian matematis
   b. Menyajikan bukti kebenaran suatu pernyataan secara matematis, dan
   c. Mengembangkan argumen matematis untuk membuktikan atau menyangkal pernyataan.

DAFTAR RUJUKAN

Moore, R.C. 1994. Making the Transition to Formal Proof. *Educational Studies in Mathematics*.

Pedemonte, B. 2003. What Kind of Proof Can Be Constructed Following an Abductive Argumentation. *Proceeding of the third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*.

Sabri. 2003. *Prospective Secondary School Teachers' Conceptions of Mathematical Proof in Indonesia*. Thesis: Curtin University ofTechnology.

Ruseffendi, E.T. 1998. *Dasar-Dasar penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksakta Lainnya*. IKIP Semarang Press.

Weber, K. 2002. Student Difficulty in Constructing Proofs: The Need for Strategic Knowledge. *Educational Studies in Matematics*

PROSES PEMECAHAN MASALAH PROBABILITAS SISWA SMA BERDASARKAN TAHAPAN POLYA DALAM DISKUSI KELOMPOK

Afin Nur Latifa [1]; Subanji [2]; Erry Hidayanto [3]
Universitas Negeri Malang
afinlatifa@gmail.com

Abstrak: Pemecahan masalah merupakan salah satu komponen proses yang melibatkan siswa dalam memahamkan matematika. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara guru, peneliti memperoleh informasi bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah probabilitas. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan proses pemecahan masalah probabilitas siswa SMA berdasarkan tahapan Polya dalam diskusi kelompok. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif dengan menggunakan instrumen tes pemecahan masalah dan pedoman wawancara untuk mengumpulkan data. Subjek dalam penelitian ini yaitu 3 siswa dengan kelompok kemampuan matematika yang berbeda dengan rincian 1 siswa berkemampuan tinggi (SBT), 1 siswa berkemampuan sedang (SBS), dan 1 siswa berkemampuan rendah (SBR). Ketiga subjek tersebut diminta berdiskusi secara kelompok dengan alasan untuk melihat bagaimana masing-masing siswa dengan kemampuan matematika yang berbeda memecahkan masalah secara kelompok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pemecahan masalah dalam diskusi kelompok, SBT cenderung lebih memberikan ide untuk setiap tahapan pemecahan masalah mulai dari memahami masalah sampai dengan melihat kembali, SBS cenderung memecahkan masalah sama dengan SBT dan memberikan beberapa ide dalam memecahkan masalah, sedangkan SBR cenderung memberikan sedikit ide dan mengikuti pengerjaan rekan kelompoknya.

***Kata Kunci**:* pemecahan masalah probabilitas, Polya, diskusi kelompok

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu cepat pada abad 21 sekarang ini, dilandasi dengan perkembangan matematika (Sudrajat, 2008). Hal ini dikarenakan perkembangan matematika sering merintis kemungkinan penerapan matematika yang baru pada berbagai bidang IPTEK. Oleh karena itu, Sudrajat (2008) mengungkapkan bahwa untuk menguasai dan menciptakan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini. Selanjutnya, NCTM (2000) menekankan bahwa siswa harus belajar matematika dengan pemahaman, secara aktif membangun pengetahuan baru dari pengalaman dan pengetahuan yang telah diterima sebelumnya. Lebih lanjut, NCTM (2000) menjelaskan bahwa pemahaman siswa terhadap ide-ide matematika dapat dibangun dari pengalaman mereka selama belajar jika mereka secara aktif diberikan tugas dan pengalaman memecahkan masalah yang tidak rutin. Hal tersebut berkaitan dengan salah satu standar proses matematika yang dirumuskan oleh NCTM (2000) yaitu pemecahan masalah sebagai salah satu komponen proses yang melibatkan siswa dalam memahamkan matematika.

Pemecahan masalah sangat penting bagi siswa karena dapat menggali pemikiran siswa tentang ide matematisnya (Charles, 2009). Kemampuan pemecahan masalah diperlukan bagi siswa untuk memahami konsep matematika dan hubungan antar konsep (Reys, 2009; Novotna, dkk, 2009). Selanjutnya, dengan kemampuan pemecahan masalah, siswa dapat memahami dan menyelesaikan suatu masalah yang nyata (Giganti, 2007). Sehingga kemampuan pemecahan masalah lebih menyiapkan siswa dalam menyelesaikan masalah (Yong & kiong, 2006; Femiano, 2003). Oleh karena itu, kemampuan pemecahan masalah penting bagi siswa untuk lebih menyiapkan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika.

Sahar & Rohani (2010) mengatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu tujuan paling penting dalam pembelajaran matematika. Selanjutnya, Femiano (2003)

mengatakan bahwa kemampuan pemecahkan masalah dalam pembelajaran matematika berguna untuk meningkatkan pengetahuan matematika. Sehingga kemampuan pemecahan masalah diperlukan dalam pembelajaran matematika untuk mengembangkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah.

Mora & Rodriguez (2013) mengatakan bahwa pemecahan masalah merupakan aktivitas yang mendorong keterlibatan siswa dalam berbagai aktivitas kognitif yang memungkinkan siswa menghubungkan konsep-konsep dalam membangun pemahaman. Selanjutnya, NCTM (2000) mengatakan bahwa pemecahan masalah merupakan keterlibatan siswa dalam suatu tugas dimana cara mencari solusinya belum diketahui. Dalam pemecahan masalah, seseorang menggunakan proses kognitifnya untuk menghadapi suatu masalah nyata dimana solusinya tidak terlihat jelas (Giganti, 2007). Wu & Adams (2006) mengatakan bahwa pembelajaran seharusya mengajarkan pemecahkan masalah secara efektif kepada siswa. Oleh karena itu, guru diharapkan untuk mengkondisikan keterlibatan siswa dalam pemecahan masalah dengan proses kognitif siswa.

Salah satu konsep yang harus dikuasai oleh siswa dari tingkat K- 12 dalam memecahkan masalah adalah konsep peluang (NCTM, 2000). Namun berdasarkan hasil wawancara guru di beberapa SMA, sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah peluang, karena siswa masih ragu dengan cara yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah. Pada saat memecahkan masalah hal yang paling krusial yaitu pengambilan keputusan (Schoenfeld, 2013). Oleh karena itu, diperlukan kegiatan berunding pemikiran dengan teman untuk membantu siwa menghasilkan solusi yang benar (Mata, 2013).

Tripati (2009) mengatakan bahwa diskusi kelompok kecil dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa karena siswa dapat mengatur kembali informasi, membangun kembali argumen dan melihat kembali ide dari sudut pandang yang berbeda. Selanjutnya Chiu (2000) mengatakan bahwa interaksi sosial mempengaruhi pengambilan keputusan individu dalam memecahkan masalah. Sehingga pembelajaran pemecahan masalah secara kelompok lebih efektif daripada pemecahan masalah secara individu (Ayedemi, 2008).

Tahap Pemecahan masalah dapat diklasifikasikan dengan pemecahan masalah Polya (Toit & Toit, 2013). Pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Polya pada tahun 1985 mengelompokkan tahapan pemecahan masalah dalam 4 tahapan, yaitu memahami masalah (*understanding the problem*), merencanakan penyelesaian (*devising a plan*), melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan melihat kembali (*looking back*). Memahami masalah terkait dengan apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, syarat yang diperlukan, syarat yang dipenuhi, dan mampu mengubah ke dalam bahasa sendiri. Merencanakan pemecahan terkait dengan strategi yang digunakan dalam memecahkan masalah untuk mendapatkan solusi. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Toit & Toit (2013) menyatakan bahwa rencana terdiri dari perhitungan dan konstruksi yang merupakan bagian penting dalam menemukan solusi. Melaksanakan rencana pemecahan masalah terkait dengan langkah-langkah atau penerapan terhadap strategi yang telah dipilih oleh *problem solver*. Melihat kembali terkait dengan memeriksa kembali jawaban yang sudah dipecahkan oleh *problem solver* untuk mengetahui kebenaran jawaban. Tabel 1 berikut merupakan deskripsi pemecahan masalah Polya yang dikembangkan oleh Toit & Toit (2013).

Tabel 1. Deskripsi Pemecahan Masalah Polya

Tahap Pemecahan Masalah Polya	Deskripsi
Memahami Masalah	Siswa mengetahui apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, syarat yang diperlukan, syarat yang dipenuhi, dan mampu mengubah ke dalam bahasa sendiri.
Merencanakan Pemecahan	Siswa mengetahui strategi yang digunakan dalam memecahkan masalah berdasarkan data-data yang diperoleh.
Melakukan Rencana Pemecahan	Siswa dapat menjelaskan langkah pemecahan masalah matematika yang dia gunakan dengan hasil yang benar.
Melihat Kembali Pemecahan	Siswa memeriksa kembali langkah pemecahan masalah matematika yang dia gunakan secara menyeluruh.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif karena mendeskripsikan proses pemecahan masalah siswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah dalam diskusi kelompok berdasarkan tahapan Polya. Instrumen utama dalam penelitian ini yaitu peneliti sendiri, sedangkan instrumen pendukung yaitu tes pemecahan masalah dan pedoman wawancara. Sehingga, data hasil tes pemecahan masalah dan data hasil wawancara digabung, kemudian dideskripsikan secara kualitatif oleh peneliti.

Penelitian ini dilakukan pada 26 siswa kelas XI IPA 6 SMA Negeri 9 Malang tahun ajaran 2015/2016 untuk mengerjakan soal pemecahan masalah secara individu. Kemudian berdasarkan pada pertimbangan guru matematika kelas XI IPA dan kelancaran siswa dalam berkomunikasi dan mengemukakan gagasan serta ide-ide dalam memecahkan masalah matematika, serta hasil pemecahan masalah secara individu ditetapkan 3 subjek dengan kelompok kemampuan matematika yang berbeda dengan rincian 1 siswa berkemampuan tinggi (SBT), 1 siswa berkemampuan sedang (SBS), dan 1 siswa berkemampuan rendah (SBR). Hal tersebut dilakukan untuk mendalami pemecahan masalah siswa dengan kemampuan matematika yang berbeda dalam diskusi kelompok. Pada tes pemecahan masalah dalam diskusi kelompok, siswa diberikan masalah pada Gambar 1 sebagai berikut.

> "Berapa peluang untuk cara menyusun huruf dari MALANGKOTATENANG sehingga tidak ada A yang berdekatan?"

Gambar 1. Soal Pemecahan Masalah Probabilitas

Data yang diambil pada penelitian ini adalah hasil pekerjaan subjek penelitian dari tes pemecahan masalah probabilitas dan hasil wawancara terhadap subjek penelitian berupa jawaban atau pernyataan siswa atas pertanyaan yang diajukan peneliti. Data ini digunakan sebagai pendukung informasi mengenai proses pemecahan masalah siswa berdasarkan pemecahan masalah Polya. Sumber data utama dalam penelitian ini adalah 3 orang siswa yang menjadi subjek penelitian.

Prosedur pengumpulan data untuk memperoleh data proses pemecahan masalah saat siswa memecahkan masalah probabilitas secara kelompok berdasarkan pemecahan masalah Polya adalah sebagai berikut: (i) peneliti melakukan observasi untuk mendapatkan informasi tentang kesulitan siswa pada materi probabilitas dan kemampuan matematika siswa (ii) peneliti melakukan tes pemecahan masalah yang dikerjakan secara individu oleh siswa, dan (iii) peneliti memberikan tes pemecahan masalah kepada subjek yang dipilih berdasarkan pertimbangan guru dan hasil pemecahan masalah individu, untuk memecahkan masalah secara kelompok, (iv) peneliti melakukan wawancara pada subjek penelitian untuk memperoleh informasi lebih lanjut

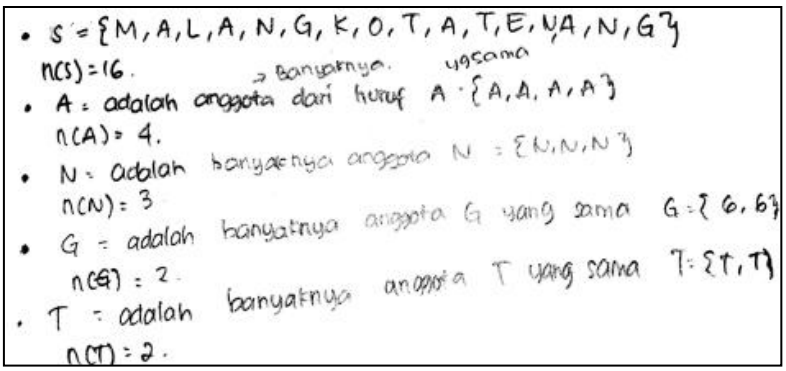
tentang proses pemecahkan masalah probabilitas untuk mempermudah dalam menganalisis proses pemecahan masalah siswa berdasarkan pemecahan masalah Polya dalam diskusi kelompok.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Untuk mendalami proses pemecahan masalah dalam diskusi kelompok dikaji berdasarkan tahapan Polya yang meliputi tahap memahami masalah (*understanding the problem*), merencanakan pemecahan (*devising a plan*), melaksanakan rencana pemecahan (*carrying out the plan*), dan melihat kembali (*looking back*).

1. Memahami Masalah (*Understanding the Problem*)

Pada saat diskusi kelompok, ketiga subjek berdiskusi tentang informasi apa saja yang diberikan pada soal. SBT memulai mengerjakan dengan mengungkapkan pendapatnya yaitu dengan menuliskan semua informasi secara tepat berdasarkan semua informasi yang diberikan pada soal yaitu menuliskan banyaknya huruf untuk setiap unsur pada kata MALANGKOTATENANG. Subjek SBS dan SBR juga menuliskan informasi serupa yang dituliskan oleh SBT. Kemudian SBT menuliskan informasi yang ditanya dan menuliskan dengan bahasanya sendiri. Saat berdiskusi SBT menuliskan apa yang ditanya dengan kalimatnya sendiri. Kemudian SBS dan SBR melakukan hal yang sama dengan menuliskan apa yang ditanyakan dengan bahasanya sendiri. Hal tersebut menunjukkan bahwa untuk memahami masalah subjek SBT, SBS, dan SBR tidak mengalami kesulitan. SBT, SBS, dan SBR dapat memahami masalah dengan baik. Pada saat diskusi kelompok tahap memahami masalah subjek SBT terlihat lebih aktif daripada SBS dan SBR. Berikut pada Gambar 2 merupakan hasil pekerjaan SBT.



Gambar 2. Hasil pengerjaan SBT

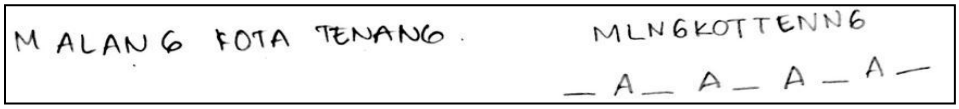
Untuk memastikan pemikiran siswa dalam memecahkan masalah, peneliti mewawancarai subjek sebagai berikut.

P : *" Apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal?"*
SBT : *"Banyaknya anggota masing-masing huruf dan yang ditanyakan peluang mengitung cara penyusunan jika huruf A tidak berdekatan".*
P : "*Mengapa kamu menuliskan hal tersebut?"*
SBT : *" Karena pada soal huruf M ada 1, A ada 4, L ada 1, N ada 3, E ada 1, O ada 1, G ada 2, T ada 2".*
SBS : *" Ya bu, benar. Jadi kami menyimbolkan seperti yang kami tulis".*
SBR : *"Benar bu, untuk memudahkan nanti saat mengerjakan".*

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat diketahui bahwa proses pemecahan masalah dalam aktivitas kelompok pada tahap memahami masalah, ketiga subjek dapat mengungkapkan informasi dengan tepat. Subjek SBT terlihat lebih aktif daripada subjek SBS dan SBR. Hal tersebut terlihat dari kegiatan yang diuraikan di atas. Selanjutnya, berdasarkan hasil wawancara kepada siswa saat diskusi kelompok siswa terlihat lebih yakin dengan apa yang dipahami dalam soal untuk diselesaikan.

2. Merencanakan Pemecahan (*Devising A Plan*)

Pada saat diskusi kelompok, ketiga subjek berdiskusi tentang strategi yang akan digunakan untuk memecahkan masalah yang sesuai dengan syarat pada soal. SBT dan SBS mengungkapkan dengan memisahkan dengan 2 kondisi yaitu MALANGKOTATENANG dan MLNGKOTTENNG. Kemudian memikirkan penempatan MLNGKOTTENNG dengan huruf A sebagai pemisah. Subjek SBR memperhatikan proses diskusi yang dilakukan oleh SBS dan SBT. Selanjutnya SBS memikirkan banyaknya cara menempatkan huruf A. Subjek SBT dan SBR setuju dengan strategi yang dilakukan oleh SBS dengan memberikan alasan bahwa harus memikirkan penempatan huruf A juga. Pada kegiatan ini, subjek SBR memahami strategi yang akan dipilih berdasarkan diskusi bersama. Kemudian ketiga subjek tersebut sepakat untuk menggunakan strategi tersebut dalam memecahkan masalah. Pada Gambar 3 berikut merupakan hasil pekerjaan subjek SBS.



Gambar 3. Hasil Pekerjaan SBS

Untuk memastikan pemikiran siswa dalam memecahkan masalah, peneliti mewawancarai subjek sebagai berikut.

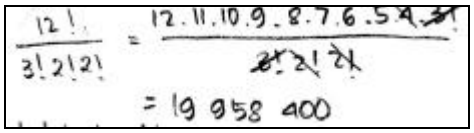
P : *"Bagaimana strategimu untuk memecahkan masalah tersebut?"*
SBS : *"Dengan membagi menjadi 2 kondisi Bu yaitu huruf A tidak boleh berdekatan dan huruf A berdekatan. Sehingga kami tulis menjadi MALANGKOTATENANG dan MLNGKOTTENNG".*
P : *"Kenapa dipisahkan menjadi 2 kondisi tersebut?".*
SBT : *"Karena syarat dari soal kan huruf A tidak boleh berdekatan, jadi kami pisah bu. Untuk MALANGKOTATENANG tetap kami gunakan karena yang dicari peluang, jadi diperlukan nanti dalam perhitungan".*
P : *"Bagaimana dengan SBR?"*
SBR : *"Ya bu, saya setuju dengan SBT dan SBR. Jadi dipisah menjadi 2 MALANGKOTATENANG dan MLNGKOTTENNG".*

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat diketahui bahwa proses pemecahan masalah yang dilakukan oleh ketiga subjek pada tahap merencanakan pemecahan dapat dilakukan dengan baik. Subjek SBT dan SBS terlihat lebih aktif daripada subjek SBR. Subjek SBR cenderung memperhatikan pekerjaan yang SBT dan SBR lakukan, karena SBR masih mengalami kebingungan. Tetapi selanjutnya SBR dapat memahami strategi yang digunakan. Hal tersebut terlihat dari kegiatan yang diuraikan di atas. Tahap merencanakan pemecahan tersebut dapat dilakukan dengan baik oleh ketiga subjek, karena dalam berdiskusi kelompok ketiga subjek membuat keputusan bersama setelah membandingkan berdiskusi tentang strategi yang tepat. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengambilan keputusan dipengaruhi oleh pengambilan keputusan

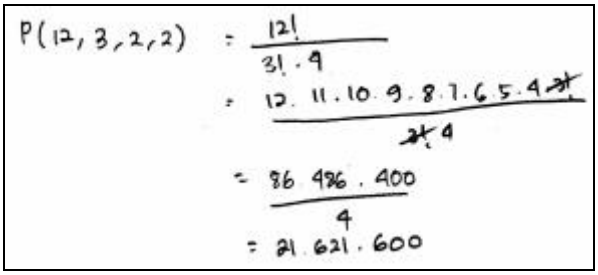
sosial, sesuai dengan pendapat Storm, dkk (2005) bahwa pengambilan keputusan sosial mempengaruhi keputusan individu, sehingga menjadi cara yang tepat untuk mendapat solusi yang benar dari pemikiran siswa dengan kemampuan kognisi yang berbeda.

3. Melakukan Rencana Pemecahan (*Carrying Out The Plan*)

Pada saat diskusi kelompok, ketiga subjek berdiskusi tentang perhitungan yang dilakukan. SBT mengungkapkan dengan langsung berfokus pada perhitungan MLNGKOTTENNG dan MALANGKOTATENANG. Kemudian memikirkan penempatan MLNGKOTTENNG dengan huruf A sebagai pemisah. Subjek SBT menggambarkan kemungkinan penempatan MLNGKOTTENNG. Kemudian SBS menanggapi dengan mengungkapkan pendapatnya dengan penempatan MLNGKOTTENNG berada antara huruf A. Kemudian SBS menunjukkan kemungkinan bahwa penempatan MLNGKOTTENNG juga dimungkinkan untuk huruf paling depan dan paling belakang. SBR menanggapi dengan menyetujui pemikiran SBS. Setelah berpikir kembali SBT menyetujui kemungkinan penempatan MLNGKOTTENNG yang diutarakan oleh SBS. Selanjutnya untuk kemungkinan penempatan huruf A hasil yang diperoleh oleh ketiga subjek sama. Kemudian ketiga subjek bersama-sama menghitung banyaknya cara menghitung MALANGKOTATENANG, banyaknya cara menempatkan MLNGKOTTENNG dengan huruf A sebagai pemisah, dan penempatan huruf A. Kemudian masing-masing jawaban dibandingkan. Terjadi ketidaksesuaian antara jawaban SBR dengan jawaban SBT dan SBS. Hal tersebut terjadi karena adanya kesalahan perhitungan yang dilakukan oleh SBR. Kemudian setelah dibandingkan perhitungannya sekali lagi, maka ketiga subjek bersepakat bahwa jawaban yang didapatkan adalah benar. Pada Gambar 4 merupakan hasil pekerjaan SBT sedangkan Gambar 5 merupakan hasil pekerjaan SBR yang terjadi kesalahan perhitungan sebagai berikut.



Gambar 4. Hasil Pekerjaan SBT dengan Perhitungan yang Benar.



Gambar 5. Hasil Pekerjaan SBR dengan Perhitungan yang Salah.

Untuk memastikan pemikiran siswa dalam memecahkan masalah, peneliti mewawancarai subjek sebagai berikut.

P : *"Bagaimana cara kalian mencari selesaian dari masalah tersebut?"*

SBT : *"Menghitung banyaknya cara menyusun MALANGKOTATENANG dan MLNGKOTTENNG dengan permutasi n unsur yang sama bu, kemudian menghitung cara menempatkan huruf A dan selain A seperti yang saya kerjakan".*

P : *"Mengapa kalian menuliskan kemungkinan huruf selain A seperti tersebut?"*

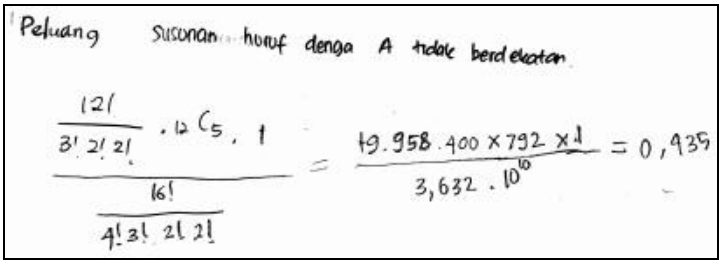
SBS : *"Karena kan harus dipisah oleh A dan boleh didepan maupun di belakang. Jadi yang kami dapatkan seperti yang tertulis".*

P : *"SBR bagaimana menurutmu tentang langkah-langkah yang kalian kerjakan?"*
SBR : *"Langkah yang kami kerjakan benar bu. Tadi saya melakukan kesalahan menghitung. Tapi sekarang sudah benar."*

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat diketahui bahwa proses pemecahan masalah yang dilakukan oleh ketiga subjek pada tahap melakukan rencana pemecahan dapat dilakukan dengan baik dan dapat mengutarakan bahwa hasil yang diperoleh benar dengan yakin. SBT dan SBS terlihat lebih cermat dan aktif daripada subjek SBR. Hal tersebut terlihat dari hasil pengerjaan subjek dan kegiatan subjek dimana SBT dan SBS lebih aktif dalam mengawali kegiatan melaksanakan rencana. Selanjutnya, hasil wawancara menunjukkan bahwa setelah berdiskusi bersama, subjek mendapatkan keyakinan berdasarkan hasil yang dimiliki dan mendapatkan hasil yang tepat. Hal tersebut sesuai dengan Mata (2013) yang mengatakan bahwa berunding pemikiran dengan teman dapat membantu siswa untuk mempertimbangkan pemikiran teman dalam menghasilkan solusi yang benar. Berdiskusi dalam kelompok dapat mempengaruhi keputusan siswa untuk mengambil keputusan yang paling tepat. Hal tersebut sesuai dengan Schoenfeld (2013) bahwa salah satu hal yang krusial dalam aktivitas pemecahan yaitu pengambilan keputusan yang berhubungan dengan *self regulation* dari metakognisi siswa. Selanjutnya, dengan berdiskusi bersama subjek mendapatkan kepercayaan diri dalam mengungkapkan hasil yang didapatkan. Pendapat tersebut sesuai dengan Abolmaali (2014) yang mengungkapkan bahwa seseorang akan menjadi lebih percaya diri apabila dapat membandingkan cara penyelesaiannya dalam menyelesaikan masalah dengan cara penyelesaian orang lain.

4. Melihat Kembali (*Looking Back*)

Pada diskusi kelompok, ketiga subjek berdiskusi tentang langkah-langkah pemecahan masalah. Mulai dari tahap memahami masalah yaitu dengan menuliskan apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, serta syarat dari soal. SBT terlihat lebih aktif dengan mengajak SBS dan SBR meneliti sekali lagi pekerjaan mereka. Ketiga subjek sudah melakukan proses melihat kembali dengan membandingkan pengerjaan yang dilakukan dan pengerjaan teman. Pada tahap merencanakan pemecahan, ketiga subjek telah melakukan kegiatan melihat kembali dengan membandingkan pengerjaan yang dilakukan dengan pengerjaan teman dan mendiskusikan strategi yang tepat dalam memecahkan masalah. Pada tahap melakukan rencana pemecahan, ketiga subjek juga melakukan tahap melihat kembali karena terdapat perhitungan yang berbeda, sehingga ketiga subjek melihat kembali masing-masing pengerjaannya sehingga mendapatkan hasil yang sama dan benar. Kemudian ketiga subjek dapat menjelaskan bagaimana proses pemecahan yang dilakukan dengan baik karena mendapatkan pengetahuan dan kepercayaan yang lebih dalam memecahkan masalah secara kelompok. Gambar 6 berikut merupakan hasil akhir dari pengerjaan SBS setelah diskusi kelompok.



Gambar 6. Hasil akhir pengerjaan SBS

Untuk memastikan pemikiran siswa dalam memecahkan masalah, peneliti mewawancarai subjek sebagai berikut.

P :*"Apakah langkah-langkah dari rencana kalian dapat membantu kalian menemukan solusi?"*
SBT : *"Ya bu. Tadi kami sudah berdiskusi bagaimana cara menyelesaikan masalah ini. Kami sepakat langkah-langkah kami benar".*
P : "*Bagaimana SBR, apakah kamu yakin selesaian kalian benar?"*
SBR :*"Benar bu. Tadi kami berdiskusi kemudian setelah mengitung lagi jawaban kami sama, jadi saya yakin jawaban kami sekarang benar".*
P : *"Apakah kalian yakin dengan pekerjaan kalian mulai dari menuliskan hal yang diketahui sampai selesaian kalian?"*
Subjek : *"Yakin bu".*

Berdasarkan hasil analisis di atas, menunjukkan bahwa dengan diskusi kelompok kegiatan melihat kembali menjadi lebih efektif, karena masing-masing subjek mengungkapkan pendapatnya sehingga masing-masing subjek melakukan kegiatan melihat kembali dari proses pengerjaan yang dilakukan dengan baik. Hal tersebut sesuai dengan Tripati (2009) yang mengungkapkan bahwa diskusi dalam kelompok kecil dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa karena siswa dapat mengatur kembali informasi, membangun kembali argumen dan melihat kembali ide dari sudut pandang yang berbeda. Selain itu, dengan berdiskusi secara kelompok SBR yang sebelumnya kesulitan untuk memecahkan masalah menjadi lebih paham dan dapat memecahkan masalah dalam aktivitas kelompok dengan melihat kembali pengerjaan SBT dan SBS. Hal tersebut sesuai dengan Ayedemi (2008) yang mengungkapkan bahwa pembelajaran pemecahan masalah secara kelompok lebih efektif daripada pemecahan masalah secara individu.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis data pada sub bab hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah dalam diskusi kelompok, SBT cenderung lebih memberikan ide untuk setiap tahapan pemecahan masalah mulai dari memahami masalah sampai dengan melihat kembali contohnya yaitu: SBT memberikan ide tentang informasi-informasi apa saja yang diberikan pada soal, memberikan ide untuk tetap menghitung MALANGKOTATENANG dan dengan alasan yang dicari adalah peluang, kemudian mengajak SBS dan SBR untuk melihat kembali pengerjaan. SBS cenderung memecahkan masalah sama dengan SBT dan memberikan beberapa ide dalam memecahkan masalah contohnya yaitu: memberikan ide tentang memisahkan MALANGKOTATENANG dan MLNGKOTTENNG, serta kemungkinan penempatan MLNGKOTTENNG di awal dan di akhir. Sedangkan SBR cenderung memberikan sedikit ide dan mengikuti pengerjaan rekan kelompoknya, contohnya yaitu: SBR mengikuti cara menghitung penempatan MLNGKOTTENNG walaupun terjadi kesalahan perhitungan. Selain itu SBS juga mendapatkan informasi dari pengerjaan SBT dan SBS yaitu informasi tentang memisahkan MALANGKOTATENANG dan MLNGKOTTENNG, serta informasi menghitung penempatan MLNGKOTTENNG sehingga jawaban menjadi benar. Hal tersebut menunjukkan bahwa subjek SBT cenderung lebih dominan dalam pemecahan masalah dalam diskusi kelompok daripada subjek SBS dan SBR.

Hasil penelitian ini memberikan gambaran kepada guru dan para peneliti tentang proses pemecahan masalah probabilitas siswa SMA secara kelompok. Diharapkan dengan mengetahui proses pemecahan masalah tersebut guru dan para peneliti dapat mengkaji kembali bagaimana proses pemecahan masalah siswa yang melibatkan metakognisi siswa dalam diskusi kelompok, karena hal yang krusial dalam aktivitas pemecahan yaitu pengambilan keputusan yang berhubungan dengan *self regulation* dari metakognisi siswa. Dengan demikian, guru dapat merancang pembelajaran yang tepat sesuai dengan metakognisi siswa dalam memecahkan

masalah pada aktivitas kelompok sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Abolmaali, K., Keivan, L., & Ajilchi, B. 2014. The Prediction of Social Problem-Solving Skills Based on Birth Order and Attachment Styles. *Advances in Applied Sociology*, 4 (1), 15-19.

Ayedemi, B. A. 2008. Effects of Cooperative Learning and Problem Solving Strategies on Junior Secondary School Students Achievement in Social Studies. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. 6(3). 691-708.

Charles, R. I. 2009. The Role of Problem Solving in High School Mathematics: Reaching All Students. *Research into Practice Mathematics.* United State: Pearson Ecucation, Inc.

Chiu, M. M. 2000. Group Problem-Solving Processes: Social Interactions and Individual Actions. *Journal for the Theory of Social Behaviour.* 30(1). 27-49.

Femiano, R. B. 2003. Algebraic Problem Solving in the Primary Grade. *Teaching Children Mathematics* (NCTM). 9(8). 444-449.

Giganti, P. 2007. Parent Involvent and Awareness: Why Teach Problem Solving. Part I: The World Needs Good Problem Solvers! *CMC Journal*. 31(4). 15-16.

Mata, A., Ferreira, M. B., & Sherman, S. J. 2013. The Metacognitive Advantage of Deliberative Thinkers: A Dual-Process Perspective on Overconfidence. *Journal of Personality and Social Psychology*. Doi: 10.1037/a0033640.

Mora, F. B., & Rodriguez A. R. 2013. Cognitive Processes Developed by Students when Solving Mathematical Problem Whitin technological Environments. *The Mathematics Enthusiast.* 10(1). 109-136.

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics. Reston*, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Novotna, J., Eisenmann, P., Pribyl, J., Ondrusova, J., & Brehowsky, J. 2014. Problem Solving in School Mathematics Based on Heuristic Strategies. *J. Novotná et al. - ERIES Journal*. 7(1). 1-6.

Polya, G. 1985. *How to Solve it: A New Aspect of Mathematics Method (2nd ed.).* Princeton, New Jersey: Priceton University Press.

Reys, R., dkk. 2009. *Helping Children Learn Mathematics (9th edition)*. Nebraska: John Wiley & Sons, Inc.

Sahar, B., & Rohani, A. 2010. Assesing Cognitive and Metacognitive Strategies during Algebra Problem Solving Among University Students. *International Conference on Mathematics Education Research*. (8). 403-410.

Schoenfeld, A. H. 2013. Reflections on Problem Solving Theory and Practice. *The Mathematics Enthusiast*. 10(1-2). 9-34.

Storm, B. C., Bjork, E. L., & Bjork, R. A. 2005. Social Metacognitive Judgments: The Role of Retrieval-Induced Forgetting in Person Memory and Impressions. *Journal of Memory and Language of Elseiver* 52 (2005). 535–550.

Sudrajat. 2008. *Peranan Matematika dalam Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. Makalah disajikan dalam Seminar Sehari The Power of Mathematics for all Aplications, HIMATIKA-UNISBA, Januari.

Tripati, P. N. 2009. Problem Solving In Mathematics: A Tool for Cognitive Development. *Journal of Mathematics Education Research*. State University of New York, Oswego, USA

Toit, S., & Toit, G. 2013. Learner Metacognition and Mathematics Achievement during Problem-Solving in a Mathematics Classroom. *TD The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*. 9(3). 505-518.

Wu, M., & Adams, R. 2006. Modelling Mathematics Problem Solving It Responses Using a Multidimensional IRT Model. *Mathematics Education Research Journal*. 18(2). 92-113.

Yong, H.T., & Kiong, L. N. 2006. Metacognitive Aspect of Mathematics Problem Solving. *In Third East Asia Regional Conference on Mathematics Education (ICMI Regional Conference), Shanghai, Nanjing, and Hangzhou, China.* (Online), (http://math.ecnu.edu.cn/earcome3/TSG$.htm4), diakses 12 Februari 2016.

KEMAMPUAN JUSTIFIKASI MATEMATIS SISWA SMP PADA MATERI SEGITIGA

Anwaril Hamidy[1]; Sri Suryaningtyas[2]
[1 2] Universitas Negeri Yogyakarta
[1]hamidyanwaril@yahoo.co.id

Abstrak: Dalam pembelajaran matematika, justifikasi merupakan komponen penting untuk membangun kecakapan siswa pada aspek penalaran matematis, pemahaman konsep Matematika yang mendalam dan komunikasi matematis. Namun kenyataannya dalam pembelajaran Matematika di Indonesia, guru masih jarang menggali kemampuan justifikasi siswa. Oleh karena itu, perlu dilakukan investigasi dan analisis terhadap kemampuan justifikasi siswa sebagai suatu cara untuk mempelajari penalaran, kedalaman pemahaman konsep dan komunikasi matematis siswa. Hal ini dalam rangka agar dapat membantu siswa memperoleh kecakapan Matematika secara efektif dan efisien. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Subyek penelitian adalah 30 siswa kelas VII D SMPN 5 Depok, Sleman. Pengambilan data dilakukan dengan memberikan soal yang berisi lima pernyataan berkaitan dengan konsep segitiga kepada siswa (soal terlampir) dan meminta mereka memberikan justifikasi terhadap pernyataan tersebut beserta alasannya. Data kemudian di analisis dengan pendekatan analisis konten. Diperoleh tiga tipe justifikasi siswa, yaitu visual, prosedural, dan konseptual. Secara umum penalaran siswa terhadap konsep segitiga masih bersifat deskriptif dan ringkas, sehingga belum menjawab bagian 'mengapa'. Justifikasi siswa yang ringkas mengindikasikan kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis masih rendah. Selain itu siswa masih mengalami kesulitan dalam membedakan jenis segitiga dalam konteks panjang sisi dan ukuran sudutnya.

Kata Kunci: Justifikasi, Penalaran Matematis, Pemahaman Konsep, Komunikasi Matematis

Globalisasi di abad ke-21 merupakan peluang sekaligus tantangan tersendiri bagi bangsa Indonesia sebagai negara berkembang. Arus komunikasi yang terbuka secara luas memungkinkan masyarakat Indonesia untuk mengakses informasi dari mana saja dan membangun jaringan dengan masyarakat internasional tanpa harus dibatasi oleh ruang dan waktu. Di satu sisi, globalisasi juga menciptakan persaingan kerja secara terbuka. Dalam konteks MEA, setiap masyarakat di wilayah ASEAN memiliki kesempatan yang sama untuk bekerja di Indonesia. Hal ini merupakan tantangan tersendiri bagi pendidikan Indonesia untuk membentuk generasi yang siap bersaing dalam dunia kerja internasional. Untuk menciptakan daya saing yang kuat, maka pendidikan Indonesia dituntut untuk membekali siswa dengan keterampilan abad 21. Konsorsium *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (AT21CS) (Saveedra dan Opfer, 2012) telah menyusun empat kategori keterampilan abad 21 sebagai berikut.

1. *Ways of Thinking*. Meliputi keterampilan inovasi dan kreativitas, berpikir kritis, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan metakognisi.
2. *Ways of Working*. Meliputi keterampilan komunikasi dan kerjasama
3. *Tools for Working*. Meliputi keterampila dalam pengetahuan umum dan teknologi informasi dan komunikasi (TIK)
4. *Living in the World*. Meliputi keterampila hidup bermasyarakat berbangsa dan bernegara, berkarir, mengelola tanggungjawab, dan kesadaran budaya.

Salah satu keterampilan abad 21 yang diharapkan dimiliki oleh siswa adalah keterampilan dalam belajar dan berinovasi. Keterampilan ini penting berperan dalam mempersiapkan generasi agar siap menghadapi kehidupan dan lingkungan kerja yang makin

kompleks. *The Partnership for 21st Century Skills* (P21) (2011) menjelaskan bahwa untuk mempersiapkan keterampilan belajar dan berinovasi, pembelajaran harus fokus dalam mengembangkan 4C`s (*Creativity, Critical Thinking, Communication, Collaboration*). Sebagai salah satu kemampuan yang perlu dikembangkan, berpikir kritis memiliki hubungan yang kuat dengaan rasionalitas atau penalaran (Siegel dalam Mark Mason, 2008), yakni berpikir kritis menuntut pemahaman secara epistemologis terhadap dasar-dasar penalaran, pembuktian dan justifikasi. Sehingga kemampuan penalaran, pembuktian, dan justifikasi idealnya menjadi *output* pembelajaran dalam rangka membentuk kemampuan berpikir kritis siswa. Ketiga kemampuan tersebut secara eksplisit maupun implisit nampak dalam karakter Matematika.

Justifikasi merupakan aktivitas yang erat kaitannya dalam dunia Matematika. De Villiers dan Hanna menggunakan istilah pembuktian untuk menjelaskan tentang kemampuan justifikasi. Namun Staples dan Bartlo (2010) memperluasnya dengan istilah justifikasi, karena pembuktian merupakan bentuk spesifik dari justifikasi. De Villiers (dalam Staples dan Bartlo, 2010) menjelaskan bahwa justifikasi digunakan untuk melakukan validasi terhadap sebuah penyataan, menghasilkan wawasan terhadap suatu fenomena, dan sistematisasi pengetahuan. Dalam lingkungan Matematika murni (Hanna, 2000), peran justifikasi antara lain: *verification* (berkaitan dengan kebenaran sebuah pernyataan), *explanation* (memberikan penjelasan alasan mengapa pernyataan itu benar), *systematization* (mengatur beragam hasil jawaban secara deduktif menjadi sebuah sistem aksioma, konsep dan teorema), *discovery* (menemukan atau menciptakan jawaban yang baru), *communication* (menyebarkan pengetahuan Matematika), dan *incorporation* (menggunakan sebuah fakta untuk sebuah kerangka berpikir yang baru). Dalam pembelajaran Matematika, justifikasi merupakan komponen penting untuk membangun kecakapan siswa di bidang Matematika. Hasil penelitian Knuth (dalam Staple dan Bartlo, 2010) menemukan bahwa terdapat beberapa fungsi justifikasi dalam proses pembelajaran, di antaranya peningkatan kemampuan berpikir logis, menggambarkan pikiran siswa, dan penjelasan mengapa sebuah pernyataan bernilai benar. Selain itu, merangkum dari Ball (dalam Brodie, 2010); Staples dan Bartlo (2010); dan Back, Mannila dan Wallin (2010), peran justifikasi dalam membangun kecakapan Matematika setidaknya meliputi tiga aspek, yakni penalaran matematis, pemahaman konsep Matematika yang mendalam dan komunikasi matematis.

JUSTIFIKASI DAN PENALARAN MATEMATIKA

Hanna (2000:24) menuliskan "Siswa tidak dapat dikatakan telah mempelajari Matematika kecuali mereka telah mempelajari apa itu pembuktian". Artinya, pembuktian seharusnya tidak cukup diajarkan hanya sebagai latihan yang tidak bermakna, yakni sekedar untuk menyusun kebenaran sebuah pernyataan. Tetapi pembuktian seharusnya diajarkan sebagai alat yang digunakan untuk memberikan penalaran, mengapa sebuah pernyataan bernilai benar. Kilpatrick et al. (dalam Brodie, 2010) menyatakan bahwa kemampuan menjustifikasi merupakan elemen yang penting dalam penalaran adaptif, karena melakukan justifikasi berarti memberikan penalaran yang cukup jelas. Mereka berpendapat bahwa siswa perlu memiliki kemampuan menjustifikasi dan menjelaskan suatu gagasan agar penalaran mereka menjadi jelas, sehingga kemampuan penalaran mereka terasah dan meningkatkan pemahaman konseptual. Hal ini diperkuat oleh penjelasan Ball dan Bass (2003) bahwa pengetahuan yang tidak terjustifikasi adalah pengetahuan yang tidak masuk akal, sehingga tentu saja tidak dapat dinalar. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Knuth (2002) menyimpulkan bahwa siswa harus menjadikan pembuktian (justifikasi) sebagai alat yang bermakna dalam mempelajari Matematika. Ketika berpikir secara matematis, siswa mesti belajar bagaimana menjustifikasi, menjelaskan alasan mengapa jawaban mereka benar, dan meyakinkan guru serta siswa yang lain.

JUSTIFIKASI DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA

Kemampuan justifikasi tidak hanya berfungsi untuk meyakinkan orang lain terhadap jawaban yang kita buat. Tetapi juga untuk memperdalam pemahaman konsep Matematika. Hal ini dibuktikan dari beberapa hasil penelitian tentang kemampuan justifikasi. Hasil observasi Dreyfus dan Kidron (2010) tentang proses justifikasi seorang Matematikawan (L) dalam memahami materi Sistem Dinamik menunjukkan bahwa L melakukan proses justifikasi tidak untuk membuktikan kebenaran sebuah pernyataan secara formal, tidak pula untuk melakukan verifikasi. Namun L melakukan justifikasi untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih mendalam. Dalam penelitian yang mereka lakukan, seseorang yang melakukan proses justifikasi secara tidak langsung juga sedang membangun pengetahuannya. Sehingga sejalan dengan perspektif teori belajar konstruktivisme (Brodie, 2010), bahwa ketika siswa memiliki kemampuan justifikasi, mereka sekaligus mampu mengonstruksi pengetahuan yang baru secara mandiri. Hasil penelitian Jane Lo, Grant dan Flowers (2007) juga menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan pemahaman terhadap konsep Matematika ketika diajarkan dengan menggunakan strategi justifikasi. Di satu sisi, dalam penelitian yang sama, Jane Lo, Grant dan Flowers (2007) juga menemukan bahwa ketidakmampuan siswa dalam menjelaskan apa yang pikirkan sering dikaitkan dengan pemahaman siswa yang kurang lengkap terhadap soal yang dihadapi. Sehingga pemahaman siswa terhadap sebuah konsep Matematika yang mendalam diduga mampu meningkatkan kemampuan justifikasi. Dan begitu pula sebaliknya, kemampuan siswa dalam melakukan justifikasi akan meningkatkan pemahamannya.

Skemp (1976) mengklasifikasikan pemahaman menjadi dua tipe, *relational understanding* (memahami apa yang dilakukan beserta alasannya) dan *instrumental undaerstanding* (menjalankan suatu aturan tanpa memiliki alasan mengapa melakukan hal tersebut). Siswa yang hanya memiliki *instrumental understanding* dalam Matematika, mereka hanya mengetahui bagaimana menggunakan suatu rumus atau aturan dan seolah-olah memahaminya, padahal tidak. Sebagaimana memahami aturan bahwa jika suatu suku berpindah ruas maka mengalami perubahan tanda, tanpa mengetahui alasannya. Sedangkan siswa yang memiliki pemahaman tipe *relational understanding* mampu menjelaskan mengapa suatu langkah, operasi dan rumus digunakan. Brodie (2010) menjelaskan bahwa *instrumental understanding* lebih melibatkan banyak rumus dan aturan dalam menyelesaikan suatu soal, sedangkan *relational understanding* menggunakan beberapa prinsip-prinsip Matematika yang bersifat umum. Sehingga keberhasilan siswa memperoleh jawaban yang benar ketika menerapkan suatu rumus bukanlah bentuk dari *relational understanding*, melainkan hanya *instrumental understanding*, kecuali siswa mampu memberikan alasannya berdasarkan konsep Matematika yang mendasar. Selanjutnya Skemp (1976) menjelaskan bahwa *relational understanding* memiliki beberapa keunggulan, yaitu pemahaman lebih mudah beradaptasi dengan tugas-tugas yang tidak rutin, lebih mudah untuk diingat, dan memungkinkan bagi siswa untuk meningkatkan pengetahuannya. Kilpatrick (dalam Brodie 2010) mengaitkan konsep *relational understanding* di atas dengan kemampuan justifikasi, di mana *relational understanding* bergantung kepada peningkatan kemampuan justifikasi. Hal ini didukung oleh hasil wawancara yang dilakukan oleh Staples dan Bartlo (2007) terhadap seorang guru, bahwa proses justifikasi mendorong siswa untuk berjibaku dengan gagasan-gagasan yang penting, membangun keterhubungan dan memperoleh wawasan yang baru. Sehingga siswa tidak hanya menjelaskan tentang 'bagaimana', tetapi juga menjawab pertanyaan dari 'mengapa'.

KOMUNIKASI MATEMATIS DALAM PROSES JUSTIFIKASI

Komunikasi matematis merupakan kompetensi yang penting dimiliki oleh siswa. Berdasarkan NCTM (2008), siswa pada setiap tingkatannya seharusnya memiliki kemampuan untuk mengomunikasikan gagasan matematisnya, menganalisa gagasan siswa lain, menggunakan

bahasa Matematika secara tepat, mengembangkan dan mengevaluasi argumen dan pembuktian matematis. Justifikasi juga memerlukan kemampuan komunikasi matematis. Thurston (dalam Dreyfus dan Kidron, 2010) menjelaskan bahwa seorang matematikawan sebaiknya dalam berkomunikasi matematis tidak hanya sekedar definisi, teorema, dan pembuktian, tetapi juga ide matematis. Karena sebuah pernyataan dapat diterima kebenarannya ketika orang dapat memahami ide dari pernyataan tersebut dengan mudah, meski hal tersebut tidak mesti dalam bentuk tertulis secara formal. Selain itu, keterlibatan siswa dalam proses justifikasi pada pembelajaran dapat membantu mereka dalam meningkatkan kemampuan komunikasi dan representasi (Staples dan Bartlo, 2010). Dari beberapa cara, komunikasi tertulis merupakan cara yang efektif dan efisien dalam mengomunikasikan gagasan Matematika agar mudah dipahami (Albert, 2000). Adapun komunikasi tertulis yang mencerminkan kemampuan justifikasi yang baik adalah jawaban yang detail, menggunakan suatu metode yang mudah diidentifikasi, sehingga dapat diamati keterkaitan antar konsepnya.

TIPE DAN TINGKATAN KEMAMPUAN JUSTIFIKASI

Back, Mannila dan Wallin (2009) menjelaskan bahwa justifikasi tidak hanya penting bagi siswa, tetapi juga bagi guru. Karena penjelasan siswa terhadap jawaban yang memungkinkan bagi guru untuk mempelajari perkembangan pemahaman Matematika siswa. Selain itu, proses justifikasi juga dapat digunakan untuk melacak kesalahan konsep yang dimiliki oleh siswa. Beberapa penelitian mencoba untuk mengkategorikan karakteristIk dari justifikasi dan menyusun tingkatannya. Hasil penelitian Back, Mannila dan Wallin (2009) menemukan lima tipe justifikasi pada jawaban siswa, yaitu sebagai berikut.

1. *Assumption*. Siswa hanya berasumsi dalam memberikan alasan.
2. *Vague/broad statement*. Siswa memberikan alasan yang sangat ringkas dan kurang informatif.
3. *Rule*. Siswa memberikan alasan berdasarkan aturan atau definisi.
4. *Procedural description*. Siswa menjelaskan alasannya secara tahap demi tahap.
5. *Own explanation*. Siswa memberikan alasan menggunakan bahasa mereka sendiri atau menggunakan simbol.

Selain itu, Simon dan Blume (1996) mendeskripsikan level kemampuan justifikasi sebagai berikut:

1. *Primitive*. Jawaban siswa tidak mengarah kepada justifikasi.
2. *Naïve empiricism*. Justifikasi berdasarkan beberapa contoh kasus saja.
3. *Crucial experiment*. Justifikasi berdasarkan pengujian suatu contoh yang tidak bersifat khusus.
4. *Generic example.* Justifikasi berdasarkan kasus tertentu, namuan masih termasuk dalam contoh yang bersifat umum.
5. *Thought experiment.* Justifikasi tidak menggunakan contoh, tetapi menggunakan pembuktian konseptual

Sedangkan Jane Lo, Grant dan Flowers (2007) mengklasifikasikan derajat justifikasi siswa menjadi lima tingkatan berdasarkan hasil jaawaban siswa secara tertulis.

1. Level 0. Tidak terdapat jawaban atau jawaban tidak mengandung strategi penalaran yang valid
2. Level 1. Justifikasi hanya bersifat deskriptif atau sekedar mennjelaskan langkah-langkah penyelesaian.
3. Level 2. Sebagian dari justifikasi mengandung konsep Matematika yang keliru atau belum mengandung detail yang cukup jelas.
4. Level 3. Justifikasi sebagian besar jelas dan secara konsep tepat. Namun sedikit menghilangkan beberapa aspek yang penting.
5. Level 4. Justifikasi secara keseluruhan jelas, lengkap dan secara konsep tepat.

Berdasarkan beberapa teori tentang level dan tipe justifikasi di atas, penulis merumuskan tiga tipe justifikasi siswa pada konsep segitiga, yaitu tipe visual, prosedural dan konseptual. Ketiga tipe justifikasi tersebut akan dijelaskan lebih detail pada bagian hasil dan pembahasan.

Peran penalaran dan justifikasi dalam pembelajaran Matematika telah memperoleh perhatian yang besar sejak standar kompetensi Matematika dirilis oleh *the National Council of Teachers of Mathematics* pada tahun 1998 dan 2000. Hal ini juga ditegaskan oleh Ball and Bass (2003) bahwa justifikasi merupakan kemampuan yang perlu untuk dikuasai siswa. Namun kenyataannya dalam pembelajaran Matematika di Indonesia, guru masih jarang menggali kemampuan justifikasi siswa dan menjadikannya sebagai modal untuk memperdalam pemahaman konsep Matematika, menunjang kemampuan komunikasi matematis, dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Guru hanya meminta siswa menjelaskan atau menalar jawaban mereka hanya jika siswa melakukan kesalahan dalam menjawab, sedangkan jawaban yang benar jarang diminta oleh guru untuk diberikan alasan atau penalarannya (Glass dan Maher, 2004). Sehingga, siswa pun tidak terbiasa dalam menjustifikasi jawaban mereka (Dreyfus, 1999). Padahal *The Partnership for 21st Century Skills* (P21) (2011) menjelaskan bahwa salah satu cara agar siswa dapat menguasai keterampilan abad 21 adalah dengan memadukan keterampilan tersebut dengan konten dan praktik Matematika di sekolah sehingga pembelajaran Matematika menjadi lebih tepat, relevan, dan menyenangkan. Selain itu, siswa pun memiliki kecakapan dan pemahaman dalam konsep Matematika, yang merupakan bekal dalam menghadapi tantangan dan isu global. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi analisis terhadap karakteristik kemampuan justifikasi siswa untuk mempelajari kedalaman pemahaman konsep, penalaran dan komunikasi matematis siswa. Hal ini dalam rangka membantu siswa memperoleh kecakapan Matematika secara efektif dan efisien.

Berdasarkan paparan di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan bagaimana karakteristik kemampuan justifikasi matematis siswa SMP pada materi segitiga dan kaitannya dengan tingkat pemahaman, penalaran dan komunikasi matematis siswa. Penelitian ini berfokus pada kemampuan justifikasi siswa dalam lingkup materi segitiga pada siswa SMP kelas VII. Siswa diberikan tugas yang tidak rutin, yakni mereka diminta memberikan justifikasi beserta alasannya terhadap beberapa pernyataan tentang konsep segitiga secara tertulis. Selanjutnya, justifikasi dan alasan yang siswa susun dianalisis untuk melihat sejauh mana pemahaman, penalaran dan komunikasi matematis siswa.Bagian ini menyajikan kajian pustaka yang berisi paling sedikit tiga gagasan: (1) latar belakang atau rasional penelitian, (2) masalah dan wawasan rencana pemecahan masalah, dan (3) rumusan tujuan penelitian (dan harapan tentang manfaat hasil penelitian). Untuk penelitian kualitatif, bagian ini perlu menyajikan penjelasan fokus penelitian dan uraian konsep yang berkaitan dengan fokus penelitian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Partisipan penelitian merupakan siswa kelas VII D SMPN 5 Depok, Sleman yang berjumlah 30 siswa (17 putra dan 13 putri). Pengambilan data dilakukan dengan memberikan soal yang berisi lima pernyataan berkaitan dengan konsep segitiga kepada siswa (soal terlampir), meliputi identifikasi jenis segitiga berdasarkan sudut dan panjang sisi segitiga, luas segitiga, dan ukuran sudut segitiga. Siswa diminta untuk memberikan justifikasi (benar, salah, atau belum tentu) terhadap pernyataan tersebut beserta alasannya. Dari jawaban siswa diperoleh data tertulis yang bersifat deskriptif tentang kemampuan justifikasi siswa.

Data tersebut kemudian di analisis dengan pendekatan analisis konten (Cohen, 2007). Jawaban siswa dianalisis dan direduksi menjadi menjadi beberapa kategori jawaban, yaitu tipe justifikasi siswa. Kategori-kategori jawaban tersebut berdasarkan teori-teori tipe dan level kemampuan justifikasi yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Selain itu, proses analisis

dan reduksi hingga menjadi tipe justifikasi siswa dilakukan oleh beberapa peneliti dalam suatu diskusi kelompok untuk menjamin keabsahan hasil analisis data. Dari hasil analisis tersebut justifikasi siswa dikelompokkan dan disajikan dalam bentuk tabel distribusi justifikasi siswa, lalu diinterpretasikan untuk menjelaskan kemampuan penalaran, pemahaman dan komunikasi matematis siswa berdasarkan teori yang telah dibahas sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi justifikasi siswa terhadap lima pernyataan tentang konsep segitiga dideskripsikan sebagai berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Justifikasi Siswa

Pernyataan (Justifikasi yang Benar)	Benar (orang)	Salah (orang)	Belum tentu (orang)	Tidak Memberikan Justifikasi (orang)
1. Kedua segitiga merupakan segitiga samakaki **(Benar)**	2	28	0	0
2. Luas segitiga I adalah 2 satuan persegi **(Benar)**	28	2	0	0
3. Luas segitiga II adalah 1 satuan persegi **(Belum Tentu)**	2	27	0	1
4. Sedikitnya ada satu sudut pada segitiga I yang berukuran 45^0 **(Benar)**	16	14	0	0
5. Sedikitnya ada satu sudut pada segitiga II yang berukuran 30^0 **(Salah)**	0	29	0	1

Selanjutnya, alasan-alasan dari justifikasi siswa dikelompokkan dengan menggunakan pendekatan analisis konten sehingga diperoleh tiga tipe justifikasi siswa. Pengelompokkan ini berdasarkan pendekatan siswa dalam menjelaskan alasan atas justifikasi yang mereka buat, tanpa memerhatikan secara langsung ketepatan alasannya. Penjelasan tentang tipe justifikasi siswa yang ditemukan pada penelitian ini serta kaitannya dengan teori level justifikasi siswa dijabarkan sebagai berikut.

1. Visual

Siswa yang termasuk ke dalam tipe ini melakukan justifikasi hanya berdasarkan tampilan visual dari gambar segitiga dan ukuran yang tertera. Siswa tidak menangkap informasi-informasi tersembunyi yang terdapat pada gambar yang merujuk pada konsep segitiga. Sehingga minimnya informasi yang mereka dapatkan dari gambar mengakibatkan siswa kesulitan dalam menjelaskan alasan justifikasi dan cenderung menjustifikasi pernyataan bernilai salah. Selain itu, justifikasi siswa yang berdasarkan pengukuran langsung terhadap gambar juga termasuk ke dalam tipe justifikasi visual. Siswa menganggap gambar sebagai standar kebenaran mutlak, padahal dalam banyak situasi gambar berperan sebagai ilustrasi/sketsa untuk memudahkan siswa dalam memahami konteks pembelajaran. Tipe justifikasi ini termasuk tingkatan *vague/broad statement* (Back, Mannila dan Wallin, 2009), dimana justifikasi kurang informatif dan minim deskripsi dan belum mengandung strategi penalaran yang valid (Jane Lo, Grant dan Flowers, 2007). Berikut salah satu justifikasi siswa tipe visual yang ditemukan.

Pernyataan : *Kedua segitiga merupakan segitiga samakaki*
Jawaban : *Salah. Karena kedua sudut segitiga berbentuk siku-siku*

Siswa menjustifikasi pernyataan bernilai salah dengan alasan visual berupa ukuran salah satu sudut segitiga (yang ditunjukkan dengan gambar "kotak" pada sudut segitiga) yang merupakan

ciri-ciri segitiga siku-siku, dan menganggap tidak terdapat cukup alasan untuk menjustifikasi bahwa gambar tersebut merupakan segitiga samakaki. Siswa mungkin yakin bahwa segitiga I merupakan segitiga samakaki dari ukuran dua sisi segitiga yang sama panjang karena ukurannya tertera pada gambar soal. Sedangkan segitiga II hanya menampilkan gambar segitiga siku-siku dengan ukuran salah satu sudutnya diketahui 45^0. Sehingga bagi siswa yang belum memahami sifat-sifat segitiga samakaki berdasarkan ukuran sudutnya, akan kesulitan menyimpulkan bahwa segitiga II merupakan segitiga samakaki.

2. Prosedural

Siswa yang termasuk ke dalam tipe ini melakukan justifikasi dengan menunjukan beberapa langkah prosedural yang melibatkan rumus dan perhitungan. Namun rumus dan perhitungan yang digunakan muncul begitu saja tanpa dilandasi oleh suatu konsep. Sehingga siswa yang melakukan justifikasi prosedural cenderung menuliskan apa yang mereka pahami tanpa mempertimbangkan apakah pembaca memahami alur berpikir mereka atau tidak. Pada penelitian Back, Mannila dan Wallin (2009), pendekatan ini termasuk kategori *rule*, di mana siswa menjelaskan alasan berdasarkan aturan berupa rumus, dengan contoh yang ditampilkan bersifat khusus (Simon dan Blume, 1996). Karena belum dilengkapi oleh landasan konseptual yang jelas, sehingga justifikasi siswa sangat memungkinkan terdapat kekeliruan, atau minimal kurang detail yang jelas (Jane Lo, Grant dan Flowers, 2007). Tipe justifikasi ini lebih sering muncul ketika siswa menghadapi pernyataan yang berkaitan erat dengan perhitungan menggunakan rumus, seperti luas segitiga, ukuran suatu sudut segitiga jika diketahui kedua sudut lainnyya, dan sebagainya. Berikut salah satu jawaban siswa tipe justifikasi prosedural.

Pernyataan : *Sedikitnya ada satu sudut pada segitiga I yang berukuran 45^0.*
Jawaban : *Benar. Karena 180^0-90^0=90^0, 90^0:2= 45^0*

Dari jawaban tersebut, nampak siswa berupaya menunjukkan bahwa ada salah satu sudut pada segitiga I yang berukuran 45^0 melalui proses perhitungan. Namun proses perhitungan tersebut jika dibaca oleh orang awam maka memungkinkan mereka tidak mengerti alasan mengapa harus diselesaikan dengan cara perhitungan tersebut meski jawabannya benar. Hal ini dikarenakan pada justifikasi siswa tidak diawali dengan penjelasan konsep segitiga.

3. Konseptual

Siswa yang termasuk ke dalam tipe ini melakukan justifikasi dengan mengaitkan segala informasi yang terdapat pada gambar dengan konsep Matematika. Sehingga siswa mampu menangkap informasi-informasi tambahan yang 'tersembunyi' pada gambar berdasarkan konsep yang mereka pahami. Jawaban siswa yang termasuk tipe konseptual dapat dilihat dari alasan justifikasi yang lebih lengkap dan komprehensif dengan memanfaatkan informasi pada gambar dan konsep Matematika yang mendasar. Justifikasi tipe konseptual merupakan tingkatan justifikasi siswa yang paling tinggi ditemukan di antara jawaban siswa. Karena penjelasan tidak hanya menggunakan contoh, tetapi juga pembuktian konseptual (Simon dan Blume, 1996; Jane Lo, Grant dan Flowers, 2007) serta menuntut kemampuan siswa menjelaskan konsep yang mereka pahami dengan cara komunikasi menurut bahasa mereka sendiri (Back, Mannila dan Wallin, 2009). Berikut salah satu jawaban siswa tipe justifikasi konseptual.

Pernyataan : *Sedikitnya ada satu sudut pada segitiga II yang berukuran 30^0.*
Jawaban : *Salah. Karena jumlah derajat segitiga adalah 180^0 dan sudah diketahui itu segitiga siku-siku, maka 180^0-90^0=90^0 dan untuk kedua sudutnya, 90^0:2= 45^0. Maka untuk masing-masing kedua sudutnya adalah 45^0.*

Siswa mengawali justifikasi dengan menjelaskan konsep jumlah sudut pada bangun segitiga. Melalui konsep tersebut -meskipun belum cukup lengkap-, siswa mampu menentukan

ukuran sudut-sudut lainnya yang belum diketahui pada gambar. Hingga akhirnya siswa mampu menjustifikasi kebenaran pernyataan berdasarkan informasi yang lengkap dan melalui langkah-langkah yang valid.

Adapun sebaran tipe justifikasi pada setiap pernyataan yang diberikan kepada siswa adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Sebaran Tipe Justifikasi Siswa pada Setiap Pernyataan

Pernyataan	Tipe Visual	Tipe Prosedural	Tipe Konseptual	Tidak Ada Alasan
1. Kedua segitiga merupakan segitiga samakaki	29	0	0	1
2. Luas segitiga I adalah 2 satuan persegi	1	27	1	1
3. Luas segitiga II adalah 1 satuan persegi	1	25	1	3
4. Sedikitnya ada satu sudut pada segitiga I yang berukuran 45^0	14	10	1	5
5. Sedikitnya ada satu sudut pada segitiga II yang berukuran 30^0	15	8	1	6
Total (%)	60 (40)	70 (47,7)	4 (2,7)	16 (10,7)

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar justifikasi siswa SMPN 5 Depok (87,7%) tergolong tipe visual dan prosedural, yakni justifikasi siswa berdasarkan informasi yang diperoleh pada gambar atau ilustrasi yang diberikan dan langkah-langkah pembuktian yang melibatkan perhitungan menggunakan rumus.

Jika dikaitkan dengan rekapitulasi justifikasi siswa pada tabel 1, maka tampak keterkaitan antara tipe justifikasi dengan ketepatan justifikasi siswa.

Tabel 3. Sebaran Justifikasi Siswa Berdasarkan Tipe Justifikasi

Pernyataan (Justifikasi yang Tepat)	Visual		Prosedural		Konseptual	
	Benar	Salah	Benar	Salah	Benar	Salah
1 (Benar)	**1**	28	**0**	0	**0**	0
2 (Benar)	**0**	1	**27**	0	**0**	1
3 (Belum Tentu)	1	0	0	25	1	0
4 (Benar)	**0**	14	**10**	0	**1**	0
5 (Salah)	0	**15**	0	**8**	0	**1**

Pada pernyataan pertama di mana hampir seluruh siswa menggunakan justifikasi visual, sebagian besar melakukan kekeliruan dalam memberikan justifikasi. Hal ini disebabkan karena kurangnya informasi yang diperoleh untuk memberikan justifikasi jika hanya mengandalkan keterangan dari gambar atau ilustrasi (contoh jawaban siswa sebagaimana pada contoh yang digunakan pada penjelasan tipe justifikasi visual). Pada pernyataan kedua dan ketiga siswa melakukan justifikasi tipe prosedural, yakni menggunakan rumus luas segitiga untuk menguji kebenaran pernyataan. Pada pernyataan kedua, siswa dapat dengan mudah menentukan luas segitiga karena ukuran tinggi dan alas yang bersesuai telah diketahui pada gambar. Sehingga siswa sebagian besar memberikan justifikasi dengan tepat. Salah satu contoh jawaban siswa adalah sebagai berikut.

"Benar. Karena alas segitiga I 2, tinggi segitiga I 2, jadi $\frac{1}{2} \times 2 \times 2 = 2$*"*

Sedangkan pada pernyataan ketiga, informasi tentang ukuran panjang dan alas yang bersesuaian tidak memungkinkan diketahui, kecuali siswa tipe visual mencoba mengukurnya secara langsung atau memperkirakan ukurannya. Dan hal tersebut akan mengarahkan siswa kepada justifikasi pernyataan bernilai salah, karena ukuran segitiga tidak dibuat dalam ukuran yang sebenarnya. Padahal jawaban yang diharapkan adalah pernyataan tersebut belum dapat dijustifikasi

kebenarannya, belum tentu benar atau salah. Salah satu contoh jawaban siswa adalah sebagai berikut.

"Salah. Karena $\frac{1}{2} \times 1 \times 1 = \frac{1}{2}$*, bukan 1"* (Siswa menganggap bahwa ukuran tinggi dan alas yang berseusaian adalah 1 satuan panjang.)

Pada pernyataan keempat proporsi jawaban siswa antara justifikasi tipe visual dan prosedural berimbang. Namun dilihat jika dari ketepatan justifikasi, maka nampak perbandingan tingkat kekeliruan justifikasi dari tipe visual maupun prosedural. Siswa dengan tipe prosedural berhasil memberikan justifikasi dengan tepat setelah melakukan perhitungan sudut pada segitiga. Sebaliknya, siswa dengan tipe visual justru semuanya keliru dalam memberikan justifikasi. Hal ini disebabkan kesalahan tidak terdapat keterangan ukuran sudut pada gambar yang disajikan. Salah satu contoh jawaban siswa adalah sebagai berikut (untuk contoh tipe prosedural sebagaimana contoh yang digunakan pada penjelasan tipe justifikasi prosedural sebelumnya).

Tipe visual : *Salah. Karena tidak terdapat sudut yang berukuran* 45^0

Pada pernyataan kelima, seluruh siswa memberikan justifikasi secara tepat, baik yang menggunakan justifikasi secara visual dan prosedural. Karena gambar pada pernyataan telah memberikan informasi yang cukup bagi sebagian besar siswa untuk memberikan justifikasi, meskipun sebenarnya perlu dibuktikan secara perhitungan. Sehingga nampak dari proporsi tipe justifikasi yang muncul lebih dominan adalah justifikasi visual. Salah contoh jawaban siswa adalah sebagai berikut.

Tipe visual : *Salah. Karena sudutnya* 45^0 (Siswa melihat keterangan sudut yang terdapat pada gambar)
Tipe prosedural : *Salah. Karena* 180^0*-*90^0*=*90^0*,* 90^0*:2=* 45^0*, bukan* 30^0

Adapun tipe justifikasi konseptual masih tergolong minim terjadi pada jawaban siswa, yakni hanya empat justifikasi atau sekitar 2,7%. Dari empat justifikasi tersebut, dua jawaban memberikan justifikasi yang tepat dan sisanya masih keliru. Justifikasi yang diawali dengan penjelasan secara konseptual membuat hasil justifikasi menjadi lebih jelas dan rasional. Sedangkan justifikasi yang keliru diakibatkan ketidakcocokan antara konsep yang digunakan dengan pernyataan yang dijustifikasi. Meskipun begitu, penulis tetap mengelompokkan dalam tipe justifikasi konseptual dengan mempertimbangkan landasan justifikasinya yang masih berupa konsep. Salah contoh jawaban siswa yang tidak tepat pada tipe justifikasi konseptual adalah sebagai berikut.

Pernyataan 2 : *Luas segitiga I adalah 2 satuan persegi.*
Jawaban : *Salah. Karena dua kali segitiga siku-siku adalah suatu persegi.*

Jadi, justifikasi tipe visual dan prosedural belum cukup untuk menyusun suatu justifikasi sebuah pernyataan secara rasional dan valid. Justifikasi perlu berdasarkan konsep yang mendasar dan sesuai dengan konteks pernyataan.

Justifikasi siswa yang mayoritas tipe visual dan prosedural merupakan gambaran dari kemampuan penalaran siswa yang masih rendah. Hanna (2000) menyatakan bahwa justifikasi tidak cukup hanya untuk menyusun kebenaran sebuah pernyataan. Tetapi juga digunakan sebagai alat yang digunakan untuk memberikan penalaran. Ball dan Bass (2003) juga menegaskan bahwa

pengetahuan yang tidak terjustifikasi adalah pengetahuan yang tidak masuk akal, sehingga tentu saja tidak dapat dinalar. Justifikasi visual dan prosedural masih bersifat deskriptif dan ringkas dalam memberikan penalaran. Kecenderungan jawaban siswa adalah mendeskripsikan bagaimana mereka memperoleh jawaban, bukan menjelaskan mengapa mereka mengambil langkah-langkah perhitungan hingga akhirnya mengambil sebuah kesimpulan mengapa sebuah pernyataan bernilai benar atau salah. Selain itu, justifikasi yang hanya berdasarkan pada ilustrasi gambar mengakibatkan siswa mudah terkecoh. Di satu sisi, masih sedikit siswa yang memiliki kemampuan interpretasi gambar yang baik. Sehingga proses penalaran yang valid pun tidak muncul dalam proses justifikasi siswa.

Justifikasi siswa yang ringkas mengindikasikan kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis masih rendah. Hal ini juga tampak pada minimnya penggunaan simbol dan ilustrasi gambar dalam melakukan justifikasi. Sehingga keterkaitan antar konsep atau informasi yang diketahui tidak tergambarkan dengan jelas. Padahal, justifikasi matematis sebagai suatu pengetahuan Matematika perlu ditransmisikan kepada orang lain melalui proses komunikasi (Hanna, 2000). Sehingga pernyataan yang valid secara logika perlu ditopang oleh komunikasi matematis yang detail agar mudah dipahami oleh orang lain. Di satu sisi, menjelaskan justifikasi yang siswa pikirkan melalui sebuah komunikasi bukanlah hal yang mudah. Sehingga sering kita mendengar ungkapan siswa, "Saya mengerti, tapi saya tidak bisa menyampaikannya." (Jane Lo, Grant dan Flowers, 2007).

Selain itu, ketidakmampuan siswa menjelaskan pemikirannya lewat komunikasi erat kaitannya dengan pemahaman yang belum utuh terhadap soal yang dikerjakan. Siswa masih mengalami kesulitan dalam membedakan jenis segitiga dalam konteks panjang sisi dan ukuran sudutnya. Sehingga banyak siswa yang terkecoh atau pun terhenti karena bingung dalam menyusun justifikasi. Minimnya pemahaman ini juga mengakibatkan siswa cenderung hanya memasukkan angka ke dalam suatu rumus, tanpa memaknai operasi perhitungan yang dilakukan (Jane Lo, Grant dan Flowers, 2007). Sedangkan yang diharapkan adalah siswa memiliki *relational understanding* (pemahaman berdasarkan prinsip) yang lebih mudah beradaptasi dengan tugas-tugas yang tidak rutin, lebih mudah untuk diingat, dan memungkinkan bagi siswa untuk meningkatkan pengetahuannya, bukan *instrumental understanding* (pemahaman terhadap rumus atau operasi hitung semata) (Skemp, 1976).

PENUTUP

Justifikasi dalam proses pembelajaran memiliki peran dalam meningkatkan kemampuan penalaran, komunikasi dan pemahaman Matematika siswa sekaligus menilai (*assessment)* ketiganya. Berdasarkan hasil analisis terhadap justifikasi siswa terhadap pernyataan Matematika tentang konsep segitiga, diperoleh tiga tipe justifikasi siswa, yaitu visual, prosedural, dan konseptual. Mayoritas siswa yang memiliki tipe visual mengindikasikan penalaran siswa terhadap konsep segitiga masih bersifat deskriptif dan ringkas, sehingga belum menjawab bagian dari mengapa suatu pernyataan bernilai benar atau salah. Justifikasi siswa yang ringkas juga menunjukkan kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis masih rendah. Selain itu siswa masih mengalami kesulitan dalam membedakan jenis segitiga dalam konteks panjang sisi dan ukuran sudutnya yang menandakan pemahaman konsep Matematika yang belum utuh. Rendahnya tingkat pemahaman, penalaran dan komunikasi matematis siswa berimplikasi terhadap justifikasi siswa yang tidak tepat dan tidak berdasarkan konsep yang benar. Oleh karena itu, kemampuan penalaran, komunikasi dan pemahaman Matematika siswa perlu ditingkatkan lagi. Hal ini dapat dimulai dengan merupakan pendekatan pembelajaran dari yang berdasarkan aturan rumus kepada pembelajaran yang berbasis justifikasi.

Penelitian ini masih bersifat terbatas pada materi segitiga dan memiliki banyak kekurangan dari sisi metodologi. Penelitian yang lebih lanjut dengan memperluas materi maupun

metode pengambilan data (seperti wawancara dan video) disarankan untuk memperoleh hasil yang valid dan ilmiah.

DAFTAR RUJUKAN

Albert, L.R. 2000. Outside-In – Inside-Out: Seventh-Grade Students' Mathematical Thought Processes. *Educational Studies in Mathematics*, (Online), 41(2): 109-141, (http://link.springer.com), diakses 16 September 2015.

Back, J.R., Mannila, L. & Wallin, S. 2010. *Student Justifications in High School Mathematics*. Makalah di sajikan dalam CERME, INRP, Lyon, 28 Januari-1 Februari 2009.

Ball, DL & Bass, H. 2003. *Making Mathematics Reasonable in School*. Reston: NCTM.

Brodie, K. 2010. *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms*. New York: Springer.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. 2007. *Research Methods in Education 6th Edition*. London: Routledge New York.

Dreyfus, T. & Kidron, I. 2010. Justification Enlightenment and Combining Constructions of Knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, (Online), 74 (1): 83, (http://link.springer.com), diakses 16 September 2015.

Glass, B. & Maher, C.A. 2004. *Students Problem Solving and Justification*. Makalah disajikan dalam 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Ankara, April 2012.

Hanna, G. 2000. Proof, Explanation, and Exploration: An Overview. *Educational Studies in Mathematics*. 44 (2). 5-23.

Knuth, E. J. 2002. Secondary School Mathematics Teachers' Conceptions of Proof. *Journal for Research in Mathematics Education*. 33(5).

Lo, J.J., Grant, T.J., & Flowers, J. 2007. Challenges in Deepening Prospective Teachers' Understanding of Multiplication Through Justification. *Journal of Mathematics Teacher Education,* (Online), 11 (1): 12-13, 18-19, (http://link.springer.com), diakses 16 September 2015.

Mason, M. 2008. *Critical Thinking and Learning*. Victoria: Blackwell Publishing.

NCTM. 2008. *Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM

Saveedra, A. R. & Opfer, V. D.. 2012. *Teaching and Learning 21st Century Skills: Lessons from the Learning Sciences*. New York: Asia Society.

Simon, M. A., Blume G.W. 1996. Justification in The Mathematics Classroom: A Study of Perspective Elementary School Teachers. *Journal of Mathematical Behavior*, (Online), (http://www.journals.elsevier.com), diakses 16 September 2015.

Skemp, R.R. 1976. Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Teaching in The Middle School*. 12 (2). 88-95.

Staples, M. & Bartlo, J.. 2010. Justification as a Learning Practice: Its Purposes in MIddle Grades Mathematics Classrooms. *Center of Research in Mathematics Education*. (Online), 3 (1) (http://digitalcommons.uconn.edu/merg_docs/3), diakses 18 April 2016.

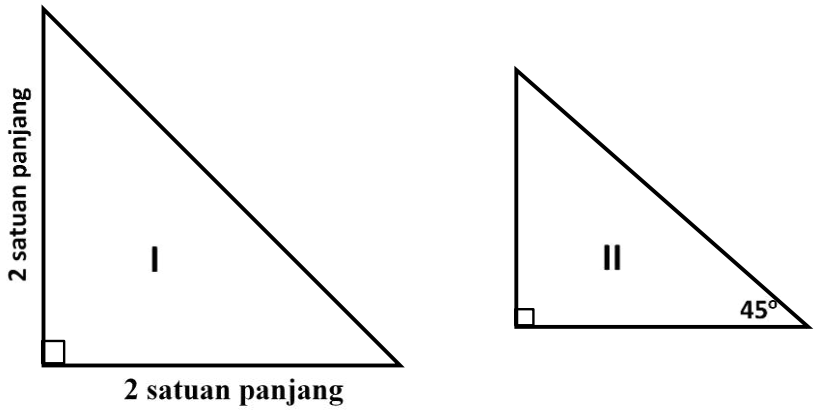
The Partnership for 21st Century Skills. 2011. *21st Century Skills Map*. Washington: P21.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

LAMPIRAN

SOAL UJI KEMAMPUAN JUSTIFIKASI MATEMATIS SISWA SMP PADA MATERI SEGITIGA

Perhatikan dua segitiga berikut.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini benar, salah, atau belum tentu. Sertakan alasannya.

a. Kedua segitiga merupakan segitiga samakaki
b. Luas segitiga yang besar (segitiga I) adalah 2 satuan persegi
c. Luas segitiga yang kecil (segitiga II) adalah 1 satuan persegi
d. Sekurang-kurangnya ada satu sudut pada segitiga I yang berukuran 45^o
e. Sekurang-kurangnya ada satu sudut pada segitiga II yang berukuran 30^o

ANALISIS KESALAHAN SISWA DILIHAT DARI SKEMA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA SMP KELAS VIII

Ayu Ismi Hanifah[1]; Subanji[2]; Dwiyana[3]
Universitas Negeri Malang
[1]ayuismihanifah@gmail.com

Abstrak: Pemahaman matematika sangat diperlukan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Siswa harus dapat memahami konsep-konsep matematika untuk dapat menyelesaikan masalah matematika dengan benar. Namun, pemahaman konsep yang dimiliki antar siswa berbeda-beda. Perbedaan ini muncul disebabkan adanya kesalahan siswa dalam memahami konsep matematika. Selain itu, kesalahan siswa terjadi karena adanya skema yang belum dimunculkan dalam menyelesaikan masalah matematika. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kesalahan siswa dilihat dari skema yang belum dimunculkan dalam menyelesaikan masalah matematika. Data yang dikumpulkan dari penelitian berasal dari lembar hasil penyelesaian masalah siswa. Untuk jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Data penelitian ini adalah lembar hasil penyelesaian masalah siswa yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikannya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kesalahan siswa terjadi karena terdapat skema yang belum muncul diantaranya, yaitu: (1) kesalahan dalam pengoperasian bilangan bulat; (2) kesalahan dalam menyusun bentuk aljabar; (3) kesalahan dalam pengoperasian bentuk aljabar; dan (4) kesalahan dalam menyusun luas bangun datar dari masalah.

Kata Kunci: analisis kesalahan, skema, masalah matematika

Matematika mempunyai peranan penting dalam berbagai aspek kehidupan. Menurut Hudojo (2003) "salah satu alat untuk mengembangkan cara berpikir yaitu matematika". Matematika sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari walaupun pada dasarnya matematika bersifat abstrak. Adanya matematika yang bersifat abstrak ini memungkinkan siswa mengalami kesalahan ketika memahami suatu konsep matematika maupun kesalahan dalam memahami masalah ketika menyelesaikan masalah matematika. Dalam suatu pembelajaran matematika, pemberian masalah matematika sangat penting untuk mengukur sejauh mana pemahaman siswa dalam menguasai materi tersebut.

Adanya kesalahan yang dilakukan siswa ketika menyelesaikan masalah matematika perlu dianalisis. Newman (dalam White, 2010) mengemukakan lima tahap dasar dalam prosedur menganalisis kesalahan, diantaranya yaitu: (1) *reading*, membaca masalah; (2) *comprehension*, memahami apa yang dibaca; (3) *transformation*, melakukan transformasi dari kata-kata masalah untuk pemilihan strategi yang tepat matematika; (4) *process skills*, menerapkan keterampilan proses yang dituntut oleh strategi yang dipilih; dan (5) *encoding*. pengkodean jawaban dalam bentuk tertulis. Adapun klasifikasi kesalahan yang dikemukakan oleh Newman (dalam White, 2010) diantaranya yaitu: (1) Kesalahan membaca, siswa tidak bisa membaca kata kunci atau simbol yang ditulis pada permasalahan yang diberikan; (2) Kesalahan memahami, siswa dapat membaca semua kata pada permasalahan, tetapi belum memahami semua arti dari kata pada permasalahan yang diberikan sehingga siswa kesulitan untuk melanjutkan menyelesaikan permasalahan; (3) Kesalahan transformasi, siswa mengerti apa yang ingin dia tahu tetapi tidak bisa mengidentifikasi operasi, atau urutan operasi untuk menyelesaikan permasalahan; (4) Kesalahan keterampilan proses, siswa mengidentifikasi operasi yang sesuai atau urutan operasi yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tetapi tidak tahu prosedur yang diperlukan untuk melaksanakan operasi secara tepat atau akurat; dan (5) Kesalahan pengkodean, siswa

menyelesaikan permasalahan tapi tidak bisa mengungkapkan solusi ini dalam bentuk tertulis dapat diterima.

Adapun penelitian yang telah mengkaji tentang analisis kesalahan oleh Herhold dan Ingrid (2014) dan Seng (2010) yang mengkaji kesalahan siswa pada masalah aljabar. Pada penelitian ini, analisis kesalahan siswa dilihat dari skema yang dibentuk siswa dalam menyelesaikan masalah matematika yang diberikan. Skema (struktur berpikir) ini dilihat dari teori yang telah dikemukakan oleh Piaget dimana seseorang akan mengalami dua proses kognitif, yaitu asimilasi dan akomodasi. Asimilasi merupakan proses pola hubungan antara stimulus baru ke dalam skema yang telah terbentuk sebelumnya. Sedangkan akomodasi merupakan proses pola hubungan antara stimulus baru melalui pembentukan skema lama untuk menyesuaikan dengan stimulus yang telah diterima (Subanji, 2011:12).

Skema seseorang dapat terbentuk salah satunya ketika dalam menyelesaikan masalah. Penyelesaian masalah merupakan bagian dalam belajar matematika. NCTM (2000:52) menyebutkan bahwa, dengan adanya penerapan penyelesaian masalah pada proses pembelajaran dapat meningkatkan cara berpikir siswa , membangkitkan rasa ingin tahu, dan dapat memahami suatu permasalahan dengan baik. Namun, dalam menyelesaikan masalah matematika masih terdapat kesalahan yang dilakukan oleh siswa. Hal ini terbukti dari masih banyaknya peneliti yang mengkaji tentang kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika (Booth, dkk, 2014; Egodowatte, 2009; Lee, dkk, 2007; Patton dan Estella, 2012). Kemungkinan kesalahan yang terjadi lainnya karena adanya skema proses pembelajaran yang diperlukan siswa dalam menyelesaikan masalah tersebut namun belum dimunculkan.

Penelitian ini merupakan penelitian hasil uji coba. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kesalahan siswa dilihat dari skema yang belum dimunculkan dalam menyelesaikan masalah matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan siswa dilihat dari skema yang belum dimunculkan dalam menyelesaikan masalah matematika. Skema yang terbentuk ketika siswa menyelesaikan masalah matematika tersebut nantinya akan dibandingkan dengan skema masalah yang telah dibentuk sebelumnya. Masalah matematika dalam penelitian ini yaitu masalah yang mencakup tentang operasi aljabar, luas dan keliling bangun datar. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu guru menganalisis kesalahan siswa agar siswa tidak mengalami kesalahan dan dapat menyelesaikan masalah matematika sesuai dengan skema yang seharusnya dimunculkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan dan menganalisis fenomena, peristiwa, aktivitas sosial, sikap, kepercayaan, persepsi, pemikiran orang secara individual maupun kelompok (Sukmadinata, 2009:60). Penelitian deskriptif menggambarkan apa adanya terkait tentang sesuatu variabel, gejala atau keadaan (Arikunto, 2010:21). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika SMP kelas VIII. Masalah dalam penelitian ini mencakup masalah aljabar, luas dan keliling bangun datar. Subjek yang dipilih adalah subjek yang telah menempuh materi aljabar, luas dan keliling bangun datar. Selain itu, subjek yang dipilih yaitu subjek yang mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika yang diberikan.

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu melakukan kegiatan pendahuluan, menyusun masalah matematika, membuat skema struktur masalah dari masalah yang telah dibuat, konsultasi dengan dosen pembimbing, mengumpulkan data, menganalisis data, serta menarik kesimpulan. Analisis data dilakukan menurut Creswell (2012: 261-262) dengan langkah-langkah: (1) menyiapkan dan mengelola data, (2) memeriksa dan menandai data, (3) pengkodean data untuk mendeskripsikan tema temuan, (4) menyajikan dan

melaporkan temuan, (5) menafsirkan temuan, dan (6) pengecekan keabsahan temuan. Data yang dikumpulkan adalah lembar jawaban siswa dalam menyelesaikan masalah matematika yang mengalami kesalahan. Kesalahan yang terjadi yaitu kesalahan siswa yang belum memunculkan skema yang seharusnya dimunculkan ketika menyelesaikan masalah tersebut.

Dalam penelitian ini, peneliti merupakan instrumen dan memiliki peranan penting yang dipaparkan oleh Moleong (2012: 169-172) diantaranya yaitu responsif, dapat menyesuaikan diri, menenkankan keutuhan, mendasarkan diri atas perluasan pengetahuan, memproses data secepatnya, memanfaatkan kesempatan untuk klarifikasi dan mengikhtisarkan, dan memanfaatkan kesempatan untuk mencari respons yang tidak lazim dan idiosinkratik. Oleh karena itu, kehadiran peneliti di lapangan mutlak diperlukan. Selain peneliti, instrumen yang digunakan untuk memperoleh, mengolah, dan menganalisis data yaitu masalah matematika dan skema struktur dari masalah yang telah dibuat. Masalah matematika yang dibuat terdiri dari tiga soal yang mencakup materi operasi aljabar, luas dan keliling bangun datar.

Dalam menyelesaikan masalah yang diberikan, siswa diminta untuk menuliskan jawaban penyelesaian secara tepat dan jelas. Masalah matematika dan struktur masalah yang digunakan telah dikonsultasikan dengan dosen pembimbing terlebih dahulu. Berdasarkan struktur masalah tersebut, peneliti dapat menentukan apakah siswa telah memenuhi skema yang seharusnya atau masih ada skema yang belum dimunculkan oleh siswa sehingga menyebabkan terjadinya kesalahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian yaitu menentukan materi yang dianggap sulit oleh siswa, dalam penelitian ini mencakup materi operasi aljabar, luas dan keliling bangun datar. Kemudian mendesain dan menyusun masalah matematika yang berkaitan dengan materi tersebut. Selain menyusun masalah matematika, peneliti juga membuat skema struktur masalah dari permasalahan yang telah dibuat. Selanjutnya, masalah matematika dan skema struktur masalah dikonsultasikan dengan dosen pembimbing. Sebelum mengolah data, masalah matematika diberikan kepada beberapa siswa agar diselesaikan dengan tepat dan jelas.

Untuk menentukan subjek penelitian, peneliti harus mengolah lembar hasil penyelesaian siswa. Lembar penyelesaian siswa dianalisis berdasarkan skema struktur masalah. Berdasarkan hasil analisis terhadap hasil penyelesaian masalah, peneliti menetapkan tiga subjek yang memenuhi kriteria subjek penelitian. Berikut pemaparan kesalahan struktur berpikir Subjek 1 (S1), Subjek 2 (S2), dan Subjek3 (S3) berdasarkan masalah matematika yang diberikan.

Masalah Matematika Nomor 1

Masalah matematika nomor 1 yaitu Suatu kebun berbentuk persegi panjang. Panjang kebun 5 m kurang dari tiga kali lebar kebun. Pada kedua sisi kebun terdapat jalan dengan lebar 1 m. Luas jalan pinggir kebun adalah 12 m^2. Berapakah panjang dan lebar kebun tersebut? Untuk struktur masalah dari masalah nomor 1 dapat dilihat pada Diagram berikut ini.

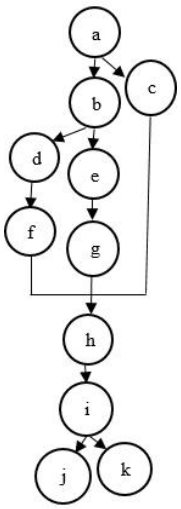
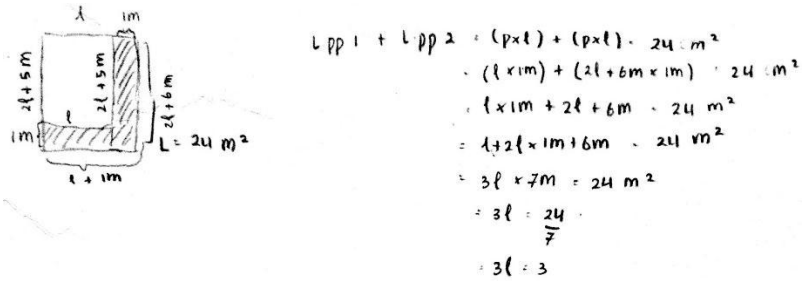


Diagram 1 Struktur Masalah Nomor 1

Keterangan:

Kode	Penjelasan
a	Diberikan masalah nomor 1
b	Memilih dan menentukan lebar kebun dengan variabel x
c	Menuliskan informasi luas jalan $24m^2$
d	Menentukan panjang kebun $2x + 6$
e	Menentukan panjang kebun dan jalan $2x + 5$, lebar kebun dan jalan $x + 1$
f	Menentukan luas kebun $(2x + 6) \times x$
g	Menentukan luas kebun dan jalan $(2x + 5) \times (x + 1)$
h	Menyusun rencana penyelesaian dari permasalahan, yaitu $(luas\ kebun\ dan\ jalan) - (luas\ kebun) = (luas\ jalan)$ atau ditulis dalam bentuk model matematika $((2x + 5) \times (x + 1)) - ((2x + 6) \times x) = 24$
i	Menyelesaikan model matematika $((2x + 5) \times (x + 1)) - ((2x + 6) \times x) = 24$ yang telah disusun
j	Mendapatkan ukuran lebar kebun $6\ m$
k	Mendapatkan ukuran lebar kebun $17\ m$

Dari hasil penyelesaian masalah nomor 1, S1 dapat menyelesaikan masalah dan menentukan ukuran lebar kebun, namun mengalami kesalahan. Langkah yang dilakukan S1 dalam menyelesaikan masalah tersebut yaitu pertama, menuliskan informasi yang ada dengan membuat sketsa gambar dan memberikan ukuran-ukuran dari informasi yang diperoleh namun tidak jelas. Hal ini dikarenakan S1 tidak memberikan keterangan dari simbol matematika yang telah dibuat. Untuk perencanaan penyusunan model matematika, S1 sudah mengambil langkah yang benar. S1 mencari ukuran panjang dan lebar kebun dengan memanfaatkan luas jalan pinggir kebun yang telah diketahui pada masalah. S1 menyusun model matematika dengan mencari semua luas jalan pinggir kebun yang terdiri dari dua persegi panjang dengan menuliskan bentuk aljabar yang diketahui. Kemudian kedua luas persegi panjang tersebut dijumlahkan dan dikaitkan dengan luas pinggir jalan yang sebelumnya sudah diketahui. Berikut lembar penyelesaian masalah S1 dalam menyelesaikan masalah nomor 1.



Gambar 1 Jawaban S1 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 1

Dilihat dari lembar penyelesaian tersebut, S1 mengalami kesalahan ketika menyelesaikan model matematika yang telah disusun. Kesalahan ini terjadi ketika S1 mengoperasikan bentuk aljabar. Selain itu, kesalahan lain yaitu ketika menyelesaikan model matematika, S1 menuliskan juga satuan yang ada pada perhitungan. Adanya kesalahan yang terjadi ketika S1 menyelesaikan masalah nomor 1 menyebabkan kesalahan pada hasil akhir ukuran lebar dan panjang kebun. Adapun skema struktur berpikir S1 dalam menyelesaikan masalah nomor 1 sebagai berikut.

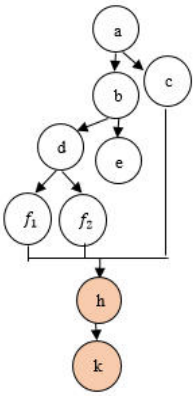


Diagram 2 Struktur Masalah S1 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 1

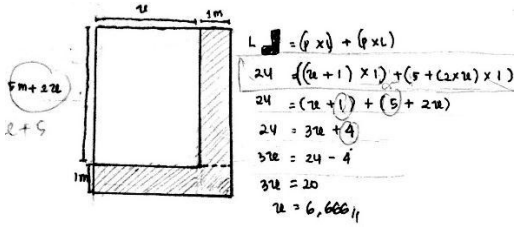
Keterangan:

Kode	Penjelasan
a	Diberikan masalah nomor 1
b	Memilih dan menentukan lebar kebun dengan variabel l
c	Menuliskan informasi luas jalan $24m^2$
d	Menentukan panjang kebun $2l + 5$
e	Menentukan panjang kebun dan jalan $2l + 6m$, lebar kebun dan jalan $l + 1m$
f_1	Menentukan luas persegi panjang 1 (dari luas jalan) $(l \times 1m)$
f_2	Menentukan luas persegi panjang 2 (dari luas jalan) $(2l + 6m \times 1m)$
h	Menyusun rencana penyelesaian dari permasalahan, yaitu $(luas\ persegi\ panjang\ 1) + (luas\ persegi\ panjang\ 2) = (luas\ jalan)$ atau ditulis dalam bentuk model matematika $(l \times 1m) + (2l + 6m \times 1m) = 24$ dan menyelesaikannya
k	Mendapatkan ukuran lebar kebun $3\ m$

Jadi, dilihat dari skema struktur berpikir yang dibentuk S1 dalam menyelesaikan masalah nomor 1, kesalahan S1 yaitu ketika menyelesaikan model matematika yang telah direncanakan. S1 mengalami kesalahan ketika mengoperasikan model matematika bentuk aljabar tersebut. Sehingga, hasil akhir penyelesaian S1 pada masalah nomor 1 salah.

Seperti halnya S1, S2 dapat menyelesaikan masalah nomor 1 namun mengalami kesalahan ketika menyelesaikannya. Kesalahan tersebut juga menyebabkan kesalahan pada hasil akhir jawaban yang ditanyakan pada masalah. Langkah pertama yang dilakukan oleh S2 yaitu menggambarkan sketsa dari informasi yang diketahui pada masalah. Selanjutnya, S2 menyusun model matematika untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut. Dalam penyusunan model

matematika, S2 tidak mengalami kesalahan. Namun, saat menyelesaikan model masalah tersebut S2 mengalami kesalahan. Kesalahan yang terjadi yaitu ketika S2 menjumlahkan bilangan bulat. Adanya kesalahan mengakibatkan hasil jawaban akhir yang diperoleh mengalami kesalahan. Adapun lembar jawaban S2 dalam menyelesaikan masalah nomor 1 sebagai berikut.



Gambar 2 Jawaban S2 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 1

Adapun skema struktur berpikir S2 ketika menyelesaikan masalah nomor 1 sebagai berikut.

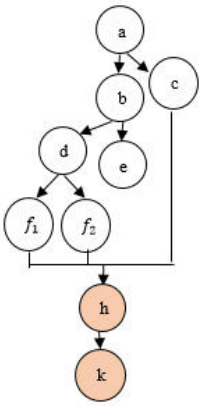


Diagram 3 Struktur Masalah S2 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 1

Keterangan:

Kode	Penjelasan
a	Diberikan masalah nomor 1
b	Memilih dan menentukan lebar kebun dengan variabel x
c	Menuliskan informasi luas jalan $24m^2$
d	Menentukan panjang kebun $5m + 2x$
e	Menentukan panjang kebun dan jalan $6m + 2x$, lebar kebun dan jalan $x + 1$
f_1	Menentukan luas persegi panjang 1 (dari luas jalan) $((x + 1) \times 1)$
f_2	Menentukan luas persegi panjang 2 (dari luas jalan) $(5 + (2 \times x) \times 1)$
h	Menyusun rencana penyelesaian dari permasalahan, yaitu $(luas\ persegi\ panjang\ 1) + (luas\ persegi\ panjang\ 2) = (luas\ jalan)$ atau ditulis dalam bentuk model matematika $((x + 1) \times 1) + (5 + (2 \times x) \times 1)) = 24$ dan menyelesaikannya
k	Mendapatkan ukuran lebar kebun $6{,}666\ m$

Dilihat dari skema struktur berpikir S2, kesalahan yang terjadi dalam menyelesaikan masalah nomor 1 yaitu S1 salah mengoperasikan bilangan bulat yang ada pada model matematika. Adanya kesalahan ini menyebabkan kesalahan pada hasil akhir penyelesaian masalah tersebut.

Dari hasil penyelesaian masalah, S3 tidak dapat menyelesaikan masalah tersebut. Terlihat dari lembar jawaban S3 pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3 Jawaban S3 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 1

Adapun struktur berpikir S3 dalam menyelesaikan masalah nomor 1 sebagai berikut.

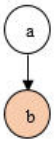


Diagram 4 Struktur Masalah S3 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 1

Keterangan:

Kode	Penjelasan
a	Diberikan masalah nomor 1
b	Memilih dan menentukan lebar kebun dengan variabel x

Terlihat bahwa S3 hanya menggambarkan sketsa kebun dari permasalahan nomor 1. S3 juga menuliskan bilangan pada sisi panjang kebun tanpa memberikan keterangan yang lebih jelas. Kesalahan yang memungkinkan disebabkan karena S3 tidak dapat memahami permasalahan yang terdapat pada masalah. Ketidakpahaman ini mengakibatkan kesalahan S3 dari awal penyelesaian sampai hasil akhir penyelesaian.

Dalam penyelesaian masalah nomor 1, kesalahan pertama yang dilakukan yaitu S3 tidak dapat memilih dan menentukan variabel untuk informasi dari permasalahan diantaranya panjang dan lebar kebun maupun kebun dan jalan. Untuk selanjutnya, kesalahan dalam menentukan luas kebun maupun luas kebun dan jalan. Dengan menghitung luas tersebut, S3 dapat menyusun model matematika yang sesuai dengan permasalahan untuk mencari ukuran panjang dan kebun yang ditanyakan. Kesalahan berikutnya yaitu, S3 tidak dapat mengoperasikan dan menyelesaikan model matematika yang telah dirancang sebelumnya. Apabila kesalahan-kesalahan tersebut dapat teratasi, maka S3 dapat memperoleh hasil akhir jawaban yang tepat dan benar.

Masalah Matematika Nomor 2

Untuk masalah matematika nomor 2 yang diberikan yaitu Panjang suatu persegi panjang 2 cm lebih dari dua kali lebarnya. Keliling persegi panjang tersebut sama dengan keliling suatu persegi yang luasnya 256 cm^2. Tentukanlah ukuran persegi panjang tersebut! Untuk struktur masalah nomor 2 disajikan pada Diagram 5 berikut ini.

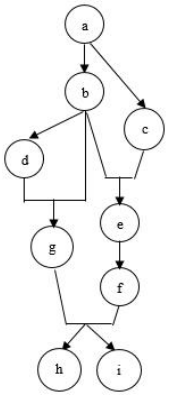
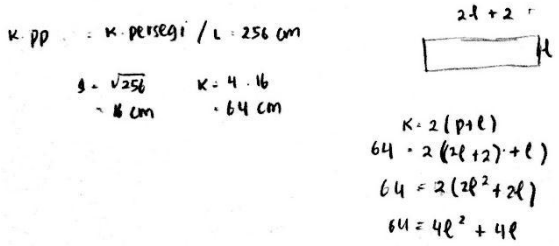


Diagram 5 Struktur Masalah Nomor 2

Keterangan:

Kode	Penjelasan
a	Diberikan masalah nomor 2
b	Memilih dan menentukan lebar persegi panjang dengan variabel x dan panjang sisi persegi s
c	Menuliskan luas persegi $256cm^2$
d	Menentukan panjang persegi panjang $2x + 2$
e	Mencari panjang sisi persegi dengan mengakarkan luas persegi yang diketahui sehingga panjang sisi persegi diperoleh $\sqrt{256} = 16$
f	Mencari keliling persegi, $4 \times s = 4 \times 16 = 64$
g	Mencari keliling persegi panjang, $x + 2x + 2 + x + 2x + 2 = 6x + 4$
h	Mendapatkan ukuran lebar persegi panjang $10cm$ dari keliling persegi panjang *ekuivalen* dengan keliling persegi sesuai informasi yang diketahui pada masalah $(6x + 4 = 64)$
i	Mendapatkan ukuran panjang persegi panjang $22cm$

Dalam penyelesaian masalah nomor 2 oleh S1, terlihat bahwa S1 memahami masalah maupun yang ditanyakan dari masalah. Namun, S1 tidak melanjutkan penyelesaian jawaban. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengerjaan S1 berikut ini.



Gambar 4 Jawaban S1 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 2

Dari lembar jawaban S1 pada Gambar 4, terlihat bahwa untuk langkah penyelesaian yang dilakukan S1 sebenarnya sudah benar meskipun tidak menuliskan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan dahulu. Untuk langkah pertama, S1 mencari panjang sisi persegi dari luas persegi yang telah diketahui pada masalah. setelah mendapatkan ukuran persegi, S1 mencari keliling dari persegi tersebut. Selanjutnya, S1 menggambar sketsa dari persegi panjang dan memberikan keterangan ukuran panjang maupun lebar dari persegi panjang tersebut.

Langkah selanjutnya, S1 mencari keliling persegi panjang dengan memanfaatkan informasi yang ada pada soal. Diketahui bahwa keliling persegi panjang sama dengan keliling persegi. Sehingga S1 mencari keliling persegi panjang tersebut dihubungkan dengan hasil keliling persegi yang diketahui sebelumnya. Namun, S1 mengalami kesalahan pada pertengahan penyelesaian masalah tersebut. S1 salah dalam mengoperasikan model penyelesaian yang disusun. Setelah mengalami kesalahan tersebut, S1 tidak melanjutkan penyelesaian sehingga tidak mendapatkan hasil akhir yang ditanyakan. Adapun skema struktur berpikir S1 dalam menyelesaikan masalah nomor 2 disajikan pada Diagram 6 berikut ini.

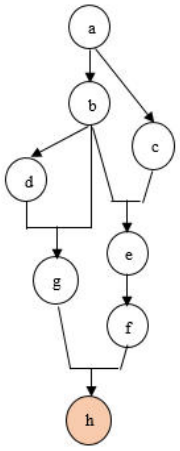


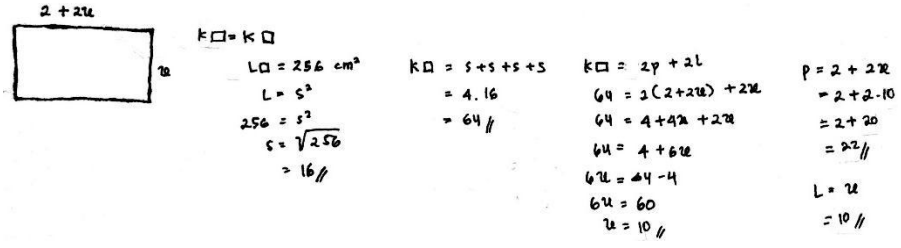
Diagram 6 Struktur Masalah S1 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 2

Keterangan:

Kode	Penjelasan
a	Diberikan masalah nomor 2
b	Memilih dan menentukan lebar persegi panjang dengan variabel x dan panjang sisi persegi s
c	Menuliskan luas persegi $256c\,m^2$
d	Menentukan panjang persegi panjang $2x + 2$
e	Mencari panjang sisi persegi dengan mengakarkan luas persegi yang diketahui sehingga panjang sisi persegi diperoleh $\sqrt{256} = 16$
f	Mencari keliling persegi, $4 \times 16 = 64$
g	Mencari keliling persegi panjang, $Kll = 2((2l + 2) + l)$
h	Mencari lebar persegi panjang yang ditanya namun tidak diselesaikan dan tidak mendapatkan hasil akhir

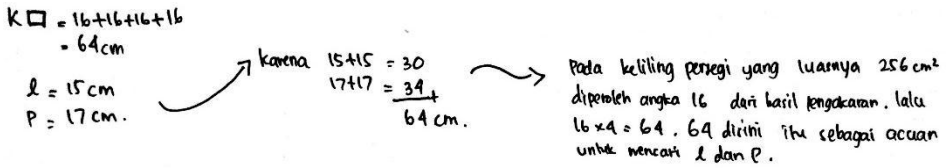
Dilihat dari struktur berpikir S1 dalam menyelesaikan masalah nomor 1, kesalahan terjadi ketika S1 mengoperasikan bentuk aljabar. Selain itu, S1 tidak dapat melanjutkan penyelesaian dari model matematika yang telah dibuat sehingga tidak dapat ukuran panjang maupun lebar persegi panjang yang ditanyakan dari masalah.

Pada penyelesaian masalah nomor 2, S2 dapat menyelesaikan masalah dan memperoleh hasil akhir jawaban yang benar sesuai dengan yang telah disusun oleh peneliti. Untuk struktur berpikir S2 dalam menyelesaikan masalah nomor 2 sama seperti struktur masalah yang telah disajikan pada Diagram 5. Berikut lembar jawaban S2 dalam menyelesaikan masalah nomor 2.



Gambar 5 Jawaban S2 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 2

Dalam menyelesaikan masalah nomor 2, S3 memperoleh hasil akhir jawaban namun mengalami kesalahan. Selain itu, dalam menyelesaikan masalah tersebut, S3 tidak menjelaskan secara rinci langkah penyelesaian yang digunakan. Lembar jawaban S2 dalam menyelesaikan masalah nomor 2 dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6 Jawaban S3 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 2

Pada Gambar 6 terlihat bahwa langkah pertama S3 dalam menyelesaikan masalah yaitu mencari panjang sisi persegi dengan cara mengakarkan luas persegi yang telah diketahui. Setelah mendapatkan panjang sisi persegi, S3 mencari keliling persegi. Hasil dari keliling persegi tersebut menjadi acuan untuk mencari panjang dan lebar persegi panjang yang ditanyakan. Namun, untuk langkah selanjutnya S3 mengalami kesalahan.

Kesalahan ini terjadi karena untuk mendapatkan panjang dan lebar yang ditanyakan melalui cara mencoba-coba. S3 tidak memanfaatkan informasi yang diketahui pada soal dengan baik. Dapat dimungkinkan bahwa S3 kurang dapat memahami informasi tersebut. Hal ini terlihat pada lembar jawaban S3 dimana S3 tidak menuliskan ukuran panjang yang diketahui. Berikut merupakan struktur berpikir S3 dalam menyelesaikan masalah nomor 2.

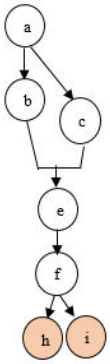


Diagram 7 Struktur Masalah S3 dalam Menyelesaikan Masalah Nomor 2

Keterangan:

Kode	Penjelasan
a	Diberikan masalah nomor 2
b	Memilih dan menentukan lebar persegi panjang dengan variabel x dan panjang sisi persegi s
c	Menuliskan luas persegi $256cm^2$
e	Mencari panjang sisi persegi dengan mengakarkan luas persegi yang diketahui sehingga panjang sisi persegi diperoleh $\sqrt{256} = 16$
f	Mencari keliling persegi, $4 \times 16 = 64$
h	Mendapatkan ukuran lebar persegi panjang $15cm$ dengan cara coba-coba
i	Mendapatkan ukuan panjang persegi panjang $17cm$ dengan cara coba-coba

Pada struktur berpikir S3 dalam menyelesaikan masalah tersebut, skema aljabar tidak dimunculkan. Akibat dari skema tidak dimunculkan ini, S3 tidak menuliskan panjang persegi panjang yang diketahui. Sehingga S3 tidak dapat mencari keliling persegi panjang dan tidak mendapatkan hasil akhir jawaban yang ditanyakan.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa kesalahan siswa dilihat dari skema yang belum dimunculkan dalam menyelesaikan masalah matematika khususnya pada materi aljabar, luas, dan keliling bangun datar yaitu sebagai berikut.

1) Adanya kesalahan dalam pengoperasian bilangan bulat sehingga menghasilkan hasil yang tidak tepat;
2) Adanya kesalahan dalam menyusun bentuk aljabar sehingga siswa tidak dapat menyebutkan informasi yang diketahui dengan benar;
3) Adanya kesalahan dalam pengoperasian bentuk aljabar sehingga siswa mendapatkan hasil akhir yang tidak tepat bahkan siswa tidak dapat melanjutkan penyelesaian masalah; dan
4) Adanya kesalahan dalam menyusun luas bangun datar dari masalah sehingga model matematika yang dirancang tidak tepat.

Saran

Dari hasil penelitian ini, peneliti menyampaikan beberapa saran sebagai berikut.

1) Guru, maupun pemerhati proses pembelajaran disarankan dapat memahami struktur berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah matematika, sehingga siswa mendapatkan perlakuan yang tepat saat proses pembelajaran berlangsung.
2) Pendidik dapat menganalisis kesalahan dan dapat membuat skema struktur berpikir siswa berdasarkan hasil jawaban masalah.
3) Peneliti selanjutnya dapat memunculkan skema yang diperlukan ketika siswa mengalami kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika.

DAFTAR RUJUKAN

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta: PT Rineka Cipta

Booth, J.L., Christina, B., Francie, E., & E. J.P-B. 2014. Persistent an Pernicious Errors in Algebraic Problem Solving. *Journal of Problem Solving Vol 10 pp 10–23*

Creswell, John W. 2012. *Education Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Reasearch.* Boston: Pearson

Egodowatte, 2009. *Is Algebra Really Difficult For All Students?. Volume 2, Number 4*

Herhold, Roelien & Ingrid Sapire. 2014. An Error Analysis Ni The Early Grades Mathematics – A Learning opportunity? *South African Journal of Childhood Education, 2014 4(1): 42-60, ISSN: 2223-7674,* diakses 21 Januari 2015

Hudojo, Herman. 2003. *Pengembangan Kurikulum dalam Pembelajaran Matematika.* Malang: UM

Lee, K., Zee, Y.L., Stephanie, H.M.Y., & Michael, C. 2007. Strategic Differences in Algebraic Problem Solving: Neuroanatomical Correlates. *Brain Research 1155 (2007) 163–171*. www.elsevier.com

Moleong. 2012. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

NCTM. 2000. *Principles and Standart for School Mathematics.* US: National Council of Teachers of Mathematics

Patton & Estella. 2012. Analyzing Algebraic Thinking Using "Guess My Number" Problem. *International Journal of Instruction e-ISSN:1308–1470*

Seng, Lim Kok. 2010. An Error Analysis Of Form 2 (Grade 7) Students in simplifying Algebraic Expression: A Descriptive Study. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology.* 8(1). 139-162.

Subanji. 2011. *Teori Berpikir Pseudo Penalaran Kovariasional*. Malang: UM Press

Sukmadinata, Nana Syaodih. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: Remaja Rosdakarya

White, Allan Leslie. 2010. Numeracy, Literacy and Newman's Error Analysis. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia 2010, Vol. 33 No. 2, 129 – 148*, diakses 21 Januari 2015

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

ANALISIS PROSES BERPIKIR KRITIS SISWA SMP DALAM MEMECAHKAN MASALAH ALJABAR DITINJAU DARI GAYA BELAJAR

Ika Santia
Program Studi Pendidikan Matematika
FKIP Universitas Nusantara PGRI Kediri
santiaika@ymail.com

Abstrak: Berpikir kritis termasuk salah satu perwujudan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan dalam memecahkan suatu masalah. Melihat pentingnya berpikir kritis maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses berpikir kritis siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) dalam memecahkan masalah aljabar berdasarkan perbedaan gaya belajar *auditory-sequential (AS)* dan *visual-spatial (VS)* siswa. Identifikasi proses berpikir didasarkan atas langkah-langkah berpikir kritis IDEALS yakni *Identify*, *Define*, *Enumerate*, *Analyze*, *List*, dan *Self-Correct*. Subjek penelitian terdiri dari 1 siswa untuk setiap kategori gaya belajar *auditory-sequential* dan *visual-spatial*. Instrumen penelitian meliputi peneliti, tes berpikir kritis, tes gaya belajar, dan pedoman wawancara. Teknik pengumpulan data yang digunakan terdiri dari tes, wawancara, dan observasi. Triangulasi yang digunakan adalah triangulasi teknik. Analisis data dilakukan dengan cara reduksi data, penyajian data, dan pengambilan simpulan. Proses berpikir kritis siswa *auditory-sequential* dan *visual-spatial* pada langkah *identify* dan *define* memiliki kesamaan dalam memecahkan masalah aljabar. Perbedaan proses berpikir kritis tersebut paling menonjol terlihat pada langkah *enumerate*, *analyze*, *list* dan *self-corret*. Perbedaan tersebut terletak pada cara yang dipilih siswa *visual-spatial* dalam melihat fokus permasalahan dan menganalisa jawaban yang didasarkan pada konsep relasional serta ketelitiannya, sedangkan siswa *auditory-sequential* lebih memilih cara prosedural. Siswa *visual-spatial* dapat dikatakan memiliki proses berpikir kritis lebih baik dibandingkan siswa *auditory-sequential*.

Kata Kunci : Proses Berpikir Kritis, Pemecahan Masalah, Aljabar, Gaya Belajar

PENDAHULUAN

Pengembangan kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu fokus pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika dirancang supaya siswa harus berfikir kritis untuk menyelesaikan permasalahan yang diajukan (Depdiknas, 2013). Menurut Siswono (2008) berpikir kritis termasuk salah satu perwujudan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*). Sedangkan Baker (1991) menyatakan bahwa berpikir kritis digunakan seseorang dalam proses kegiatan mental seperti mengidentifikasi pusat masalah dan asumsi dalam sebuah argumen, membuat simpulan yang benar dari data, membuat simpulan dari informasi atau data yang diberikan, menafsirkan apakah kesimpulan dijamin berdasarkan data yang diberikan, dan mengevaluasi bukti atau otoritas. Sebagaimana menurut Ennis (2011) bahwa berpikir kritis merupakan berpikir logis atau masuk akal yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang yang dipercaya dan dilakukan seseorang.

Jufri (2013) menjelaskan para pemikir kritis selalu melewati beberapa tahap dalam tindakannya yakni merumuskan masalah, memberikan argumen, melakukan deduksi, melakukan induksi, melakukan evaluasi, lalu mengambil keputusan dan menentukan tindakan. Tahap ini memiliki kesamaan karakteristik dengan langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya (1973), yakni memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan perencanaan, dan memeriksa kembali. Nampak bahwa langkah-langkah penalaran yang dilakukan para pemikir

kritis lebih logis, rasional, cermat, detail langkah demi langkah sesuai fokus permasalahan sebelum mengambil suatu keputusan. Berpikir kritis juga lebih kompleks dari berpikir biasa pada umumnya yang hanya memahami konsep atau masalah saja tanpa bisa mengidentifikasi dan mengeksplorasi masalah untuk mencari solusi lebih lanjut karena berpikir kritis membutuhkan kemampuan mental dan kemampuan intelektual yang lebih tinggi.

Meskipun kompetensi berpikir kritis memiliki manfaat yang sangat besar dan dibutuhkan di era globalisai, namun dalam pelaksanaan pendidikan khususnya dalam pembelajaran matematika di sekolah, kompetensi berpikir kritis jarang diperhatikan guru dalam pembelajaran. Sebagaimana pendapat Fisher (2008) pembelajaran selama ini hanya mengajarkan tentang isi materi pelajaran dan mengesampingkan pengajaran keterampilan berpikir, sehingga sebagian siswa sama sekali tidak memahami keterampilan berpikir yang dibicarakan. Hal ini kontradiksi dengan Peraturan Menteri nomor 22 tahun 2006 yang mengamanatkan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah siswa diharapkan memiliki kemampuan berpikir kritis.

Salah satu materi pembelajaran matematika yang memerlukan keterampilan berpikir kritis adalah aljabar karena karena pemecahan masalah aljabar membutuhkan kemampuan mental dan kemampuan intelektual yang lebih tinggi. Hal ini selaras dengan pendapat Offirenty (2013) bahwa salah satu masalah matematika yang sulit dikerjakan oleh siswa adalah aljabar, hal ini membutuhkan teknik dan strategi yang tidak didapat secara instan tetapi melalui latihan-latihan yang rutin. Untuk itu diperlukan kemampuan pemahaman, membuat rencana pemecahan yang tepat kemudian memecahkan masalah dengan aturan yang sesuai.

Dengan demikan apabila siswa pada jenjang menengah melakukan kesalahan dalam memecahkan masalah aljabar, hal ini mengindikasikan siswa pada jenjang selanjutnya dimungkinkan mengalami kesalahan yang lebih kompleks dalam pemecahan materi aljabar, karena aljabar dipandang sebagai materi baru untuk mereka, yang kaya akan simbol-simbol dan manipulasi simbol-simbol. Manipulasi simbol-simbol ini dipandang sebagai suatu prosedur atau hafalan tanpa makna serta tidak didasarkan pada pemahaman terhadap konsep-konsep tertentu (Offirenty, 2013). Akibatnya, materi ini menjadi salah satu materi yang sulit di jenjang sekolah menengah khususnya.

Dari hasil observasi awal yang dilakukan peneliti di SMP Ar-Risalah Lirboyo Kota Kediri tepatnya di kelas VIII-A dan VIII-B diperoleh guru hanya menitikberatkan pembelajaran pada muatan kognitif hasil belajar siswa. Pembelajaran siswa diarahkan agar siswa mampu menghafal konsep yang disampaikan guru dan memiliki hasil belajar yang tuntas pada aspek kognitif tanpa memperhatikan dan mengidentifikasi proses berpikir kritis siswa dalam pembelajaran saat siswa memecahkan masalah. Demikian pula saat guru meminta siswa untuk memecahkan masalah matematika berupa soal aljabar, evaluasi yang dilakukan dititikberatkan pada hasil belajar siswa tanpa mengidentifikasi kesulitan siswa dalam memecahkan soal aljabar. Padahal siswa selama ini memiliki kesulitan dalam memahami ataupun memecahkan soal aljabar. Oleh karena itu seharusnya guru memperhatikan dan mencoba untuk mengidentifikasi kesulitan siswa melalui proses berpikir kritis dalam melakukan penalaran secara lebih mendalam agar guru dapat melacak kesalahan dan kelemahan berpikir kritis siswa, sehingga guru dapat merancang suatu pembelajaran yang dapat mengembangkan kompetensi berpikir kritis siswa.

Salah satu faktor yang perlu diperhatikan guru dalam melacak kesalahan dan kelemahan berpikir kritis siswa adalah gaya belajar siswa. Setiap siswa memiliki cara belajar masing-masing yang berbeda dalam memahami informasi atau materi pelajaran, hal ini salah satunya dipengaruhi oleh perbedaan gaya belajar siswa. Menurut Irham dan Wiyani (2013) perbedaan gaya belajar pada siswa merupakan sesuatu yang dapat menjelaskan perbedaan-perbedaan siswa dalam proses belajar mengajar meskipun dalam kondisi dan proses pembelajaran yang sama.

Guru yang mengetahui proses berpikir kritis siswanya dalam memecahkan soal aljabar ditinjau dari perbedaan gaya belajar siswa dalam menerima informasi, maka guru tersebut dapat

mengidentifikasi penalaran serta kekurangan dan kesalahan dalam memecahkan soal aljabar yang menjadi kesulitan siswanya selama ini. Sehingga guru dapat memilih dan menetukan metode pembelajaran yang lebih tepat bagi siswanya, tentu disertai dengan penyesuaian gaya belajar guru dengan gaya belajar siswanya pula. Akan tetapi, apabila hal ini tidak dilakukan maka akan mengakibatkan proses belajar mengajar matematika tidak optimal yang berujung pada kemampuan berpikir tingkat tinggi khususnya berpikir kritis siswa tidak akan berkembang dengan baik.

Nasution (1987) menyatakan untuk mempertinggi efektivitas proses belajar mengajar memang perlu diadakan penelitian yang mendalam tentang gaya belajar siswa. Dengan demikian diperlukan suatu penelitian untuk mengidentifikasi proses berpikir kritis siswa dalam memecahkan soal aljabar dengan tinjauan perbedaan gaya belajar siswa.

Berpikir Kritis dalam Pemecahan Masalah

Amir (2015) mengungkapkan berpikir kritis adalah suatu aktivitas mental yang berkaitan dengan penggunaan nalar yang menggunakan proses mental seperti memperhatikan, mengkategorikan, menyeleksi, dan memutuskan pemecahan suatu masalah.

Sedangkan Ennis (2011) bahwa berpikir kritis merupakan berpikir logis atau masuk akal yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang yang dipercaya dan dilakukan seseorang.

Jadi berpikir kritis merupakan aktivitas mental seseorang dalam mengumpulkan, mengkategorikan, menganalisa, dan mengevaluasi informasi ataupun bukti agar dapat membuat suatu simpulan untuk memecahkan masalah.

Facione (dalam Peter, 2012) menjelaskan untuk mengetahui aktivitas mental siswa dalam berpikir kritis memecahkan suatu masalah dapat menggunakan langkah-langkah Identify, Define, Enumerate, Analyze, List, Self-Correct. Langkah-langkah ini dapat disingkat dengan IDEALS, berikut penjelasan masing-masing langkah tersebut.

1. *Identify* (I)
   Menentukan ide pokok permasalahan yang dihadapi
2. *Define* (D)
   Menentukan fakta-fakta yang membatasi masalah, fakta-fakta permasalahan yang dimaksud meliputi apa saja yang diketahui, ditanya pada soal, serta informasi apa yang tidak digunakan atau tidak diperlukan.
3. *Enumerate* (E)
   Menentukan atau mendaftar pilihan-pilihan jawaban yang mungkin dari masalah secara masuk akal.
4. *Analyze* (A)
   Menganalisis pilihan jawaban apa yang terbaik untuk diambil sebagai suatu pilihan
5. *List* (L)
   Menyebutkan alasan yang tepat mengapa pilihan jawaban yang dipilih terbaik
6. *Self-Correct* (S)
   Mengecek kembali secara menyeluruh, apakah ada tindakan-tindakan untuk menyelesaikan soal yang terlewati.

Pemecahan Masalah Matematika Berbentuk Soal aljabar

Hudojo (1988) menjelaskan suatu pertanyaan akan merupakan masalah hanya jika seseorang tidak mempunyai aturan/hukum tertentu yang segera dapat dipergunakan untuk menemukan jawaban pertanyaan tersebut. Sedangkan Rabudianto (2015) mendeskripsikan tiga akitivitas utama dalam pembelajaran aljabar. Ketiga aktivitas utama tersebut terdiri dari generalisasi, transformasional dan global/meta-level. Generalisasi terdiri dari aktivitas-aktivitas

menemukan suatu bentuk-bentuk aljabar dan persamaan matematika. Transformasional terdiri atas sejumlah akitivitas seperti menyederhanakan bentuk-bentuk aljabar, faktorisasi, subsitusi, menyelesaikan persamaan, manipulasi, ekuivalensi dan lain sebagainya. Ketiga aktivitas tersebut menjadi kunci pokok permasalahan aljabar yang dihadapi siswa.

Berpikir Kritis dalam Pemecahan Masalah aljabar

Dari uraian-uraian sebelumnya, dapat dibuat indikator berpikir kritis dalam memecahkan masalah aljabar berdasarkan langkah-langkah berpikir kritis IDEALS seperti yang tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Langkah-Langkah dan Indikator Berpikir Kritis dalam memecahkan masalah aljabar

No	Langkah-Langkah Berpikir Kritis	Indikator
1	(I) *Identify*	Menyebutkan pokok permasalahan aljabar yang dihadapi
2	(D) *Define*	Menyebutkan fakta-fakta yang membatasi masalah meliputi: • Menyebutkan informasi-informasi yang dibutuhkan meliputi apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal. • Menyebutkan informasi-informasi yang tidak digunakan
3	(E) *Enumerate*	Menyebutkan pilihan-pilihan cara dan jawaban yang masuk akal
4	(A) *Analyze*	Menganalisis pilihan untuk memilih cara dan jawaban terbaik
5	(L) *List*	Menyebutkan alasan yang tepat atas cara dan jawaban terbaik yang dipilih
6	(S) *Self-Correct*	Mengecek kembali secara menyeluruh proses jawaban

Sumber: Adaptasi (Peter, 2012)

Gaya Belajar *Visual-Spatial* dan *Auditory-Sequential*

Tinjauan gaya belajar dalam penelitian ini adalah gaya belajar *Visual-Spatial* dan *Auditory-Sequential* yang diperkenalkan oleh Silverman (2000). Gaya belajar *Visual-Spatial* menggunakan modalitas otak kanan dan *Auditory-Sequential* menggunakan modalitas otak kiri sehingga terdapat perbedaan cara berpikir kritis terutama pada tahap *enumerate*, *analyze* serta *list*. Dengan demikian seorang guru dapat berbicara dan menjelaskan materi kepada siswa di depan kelas dengan menggunakan bahasa yang sesuai dengan modalitas atau pola-pola belajar apa yang sedang digunakan oleh otak siswa. Adapun perbedaan kharakteristik modalitas tersebut *Visual-Spatial* dan *Auditorial-Sequential* tersebut diantaranya adalah:

Tabel 2. Perbedaan karakteristik antara *The Auditory Sequential Learner* dan *The Visual Spatial Learner*

The Auditory Sequential Learner	*The Visual Spatial Learner*
Secara primer berpikir dalam bentuk kata-kata	Secara primer berpikir dalam bentuk *imej*/gambar
Mempunyai kekuatan dalam hal auditory	Mempunyai kekuatan dalam hal visual
Mempunyai kemampuan yang baik tentang waktu	Mempunyai kemampuan yang baik tentang ruang
Merupakan pembelajar tahap pertahap	Merupakan pembelajar global-detil
Belajar dari *trial and error*	Mempelajari konsep secara keseluruhan
Berkembang secara berurutan dari hal yang mudah ke hal yang sulit	Mampu mepelajari konsep yang rumit secara mudah, tetapi kesulitan dalam pekerjaan yang mudah
Adalah pemikir yang analistik	Berkemampuan sintesa yang baik
Memperhatikan *detil* secara baik	Melihat gambaran besarnya, kehilangan gambaran *detil*nya
Dapat mengikuti perintah verbal dengan baik	Handal membaca peta
Baik dalam hal berhitung	Lebih baik dalam hal matematika daripada komputasi

The Auditory Sequential Learner	*The Visual Spatial Learner*
Belajar dengan menggunakan metoda *phonics* secara mudah	Lebih mudah belajar dengan kata-kata secara keseluruhan
Mampu mengeja dengan baik	Harus melalui visualisasi untuk mengeja kata-kata
Dapat menulis dengan baik dan rapih	Lebih baik menggunakan computer daripada menulis tangan
Rapi terorgasisasi	Mengkreasi dengan metoda yang unik dalam mengorganisasi sesuatu
Dapat menunjukkan tahapan pekerjaan dengan mudah	Mendapatkan solusi secara instink
Sangat baik dalam menghapal	Sangat baik dalam melihat berbagai hubungan
Sangat baik dalam auditori memori atau memori jangka pendek	Sangat baik dalam visual memory atau memori jangka panjang
Memerlukan pengulangan untuk menguasai pelajaran	Mempelajari konsep sekali saja dan mampu menguasai secara permanen; tidak memerlukan pengulangan
Mampu belajar dari instruksi	Membangun metoda pemecahan masalah dengan caranya sendiri
Masih dapat belajar walaupun tak menyukai guru	Sangat sensitive dengan guru
Lebih menyukai satu jawaban	Membangun suatu pemecahan masalah secara unik
Perkembangan seimbang	Perkembangan tidak sinkron
Mampu mempertahankan prestasi	Prestasi naik turun
Menyukai aljabar dan kimia	Menyukai geometri dan fisika
Penguasaan bahasa lain dari belajar disekolah	Menguasai bahasa latin melalui pengalaman langsung
Bakat intelektual	Bakat kreatif, tehnik, mekanika dan spiritual
Early bloomer/dominan sejak awal	*Late bloomer*/terlambat berkembang

Sumber: Silverman (2002): Upside-Down Briliance, the visual-spatial learner, Deleon Publishing-Denver; Colorado.

Dalam penelitian ini, peneliti hanya mengambil gaya belajar *visual-spatial* dan *auditorial-sequential* karena kedua gaya belajar tersebut mempunyai perbedaan khusus dalam memahami suatu materi pembelajaran dimana penganut gaya belajar *visual-spatial* harus melihat gambaran umum dari materi pembelajaran yang diberikan sebelum mempelajarinya detail demi detail, sehingga mereka tidak bisa belajar melalui tahap demi tahap sedangkan penganut gaya belajar *auditory-sequential* belajar secara bertahap mulai dari yang sederhana hingga yang rumit.

Hubungan Berpikir Kritis dengan Gaya Belajar *Visual-Spatial* dan *Auditory-Sequential*

Telah dijelaskan di awal bahwa berpikir kritis termasuk salah satu perwujudan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*). Baker (1991) menjelaskan berpikir kritis digunakan seseorang dalam proses kegiatan mental seperti mengidentifikasi pusat masalah dan asumsi dalam sebuah argumen, membuat simpulan yang benar dari data, membuat simpulan dari informasi atau data yang diberikan, menafsirkan apakah kesimpulan dijamin berdasarkan data yang diberikan, dan mengevaluasi bukti atau otoritas). Selain itu pembelajaran yang melibatkan berpikir kritis akan lebih bermakna jika pembelajaran disesuaikan dengan gaya belajar yang dianut oleh siswa.

Sebelumnya juga dikemukakan bahwa gaya belajar adalah cara yang dipilih oleh seseorang untuk mempermudah menyerap informasi dan mengolah atau memproses informasi tersebut untuk melakukan perubahan yang lebih baik pada dirinya yaitu dalam rangka memperoleh pemahaman, pengetahuan, keterampilan dan sikap yang baik. Hal ini didukung oleh penelitian Nurbaeti dkk (2007) dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa gaya belajar siswa mempunyai kaitan yang erat dengan pencapaian nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis

dengan tingkat signifikasi 0,020 (hubungan positif). Bahkan Makhlouf,et.al, (2012) juga menjelaskan bahwa gaya mengajar dan gaya belajar memainkan peran utama bagi siswa untuk memaksimalkan kinerja dalam kelas.Oleh karena itu setiap siswa memiliki dan mengembangkan pola/gaya belajar mereka sendiri. Termasuk siswa yang menganut gaya belajar *Visual-Spatial* dan *Auditor*y-*Sequential* mereka memiliki cara tersendiri dalam memahami, bernalar dan menganalisis materi pembelajaran yang dijelaskan oleh guru di depan kelas.

Pola berpikir kritis siswa yang digunakan, tergantung pada modalitas apa yang sedang digunakan oleh otak siswa. Siswa yang memiliki kecendurungan gaya belajar *Visual-Spatial* menggunakan modalitas otak kanan dimana otak kanan bersifat mengamati secara keseluruhan, sintesis, dan mengerti pergerakan di ruang. Sedangkan siswa yang cenderung memiliki gaya belajar *Auditory-Sequential* menggunakan modalitas otak kiri dimana otak kiri bersifat bertahap, analitik, dan berorientasi waktu.

Merujuk pendapat di atas, maka perbedaan gaya belajar yang cenderung digunakan oleh siswa, baik siswa yang bergaya belajar *visual-spatial* maupun yang bergaya belajar *auditory-sequential* dapat menyebabkan terjadinya perbedaan siswa dalam menggunakan pola berpikir kritis mereka untuk mengkonstruksi pengetahuan mereka dalam memahami, menalar dan menganalisis masalah-masalah yang berhubungan dengan konsep aljabar termasuk menggunakan ide relasional pada persamaan aljabar.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif untuk mengidentifikasi proses berpikir kritis siswa SMP dalam memecahkan masalah aljabar ditinjau dari perbedaan gaya belajar *Visual-Spatial* dan *Auditory-Sequential* siswa. Proses berpikir kritis tersebut dalam penelitian ini diidentifikasi berdasarkan langkah-langkah berpikir kritis IDEALS.

Subjek penelitian ini adalah 2 siswa kelas VIII SMP Ar-Risalah Lirboyo Kediri yang masing-masing memiliki gaya belajar *auditory-sequential (AS)* dan *visual-spatial (VS)*. Kriteria pemilihan subjek adalah siswa yang memiliki gaya belajar *auditory-sequential (AS)* dan *visual-spatial (VS)* tertinggi. Jadi subjek dalam penelitian ini terdiri dari 1 siswa yang memiliki gaya belajar *visual-spatial (VS)* tertinggi dan 1 siswa yang memiliki gaya belajar *auditory-sequential (AS)* tertinggi.

Instrumen penelitian ini sebagai berikut: 1) peneliti, Sugiyono (2013) menjelaskan peneliti adalah instrumen utama dalam penelitian kualitatif. Hal ini berfungsi dalam menentukan fokus penelitian, memilih subjek, melakukan pengumpulan data, menilai kualitas data, analisis data, menafsirkan data dan membuat simpulan dapat dilakukan dengan benar, 2) Tes Berpikir Kritis (TBK) yang terdiri dari 1 masalah aljabar pada materi persamaan aljabar berbentuk pecahan, 3) Tes Gaya Belajar (TGB) yang diadaptasi peneliti dari instrumen gaya belajar oleh Silverman (2000) dengan menyesuaikan karakteristik berpikir dan bahasa pada siswa SMP, dan 4) pedoman wawancara dibuat berdasarkan langkah-langkah berpikir kritis IDEALS.

Untuk mengamati proses berpikir menurut Siswono (2002) dapat diamati melalui proses cara mengerjakan tes dan hasil yang ditulis secara terurut. Selain itu ditambah dengan wawancara mendalam mengenai cara kerjanya. Dengan demikian teknik pengumpulan data dalam penelitian ini untuk mengamati proses berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah berbentuk soal persamaan aljabar dilakukan dengan cara pemberian TBK pada subjek, lalu dilakukan wawancara secara mendalam dengan menggunakan pedoman wawancara kepada subjek dari hasil pekerjaan TBK. Selain itu diperlukan observasi proses berpikir kritis siswa. Observasi yang dilakukan peneliti mengacu pada pendapat Arikunto (2006) bahwa observasi dapat dilakukan dengan tes, kuesioner, rekaman gambar, atau rekaman suara. Dalam penelitian ini peneliti melakukan

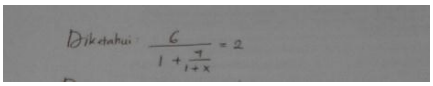
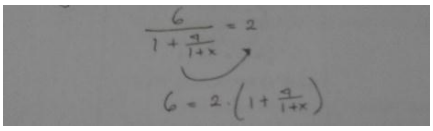
observasi dengan menggunakan *handphone* untuk merekam aktivitas dan hasil wawancara subjek, hal ini dilakukan agar setiap data hasil wawancara dan aktivitas subjek tidak terlewatkan.

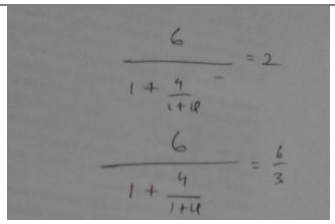
Analisis data penelitian dilakukan dengan cara reduksi data, pemaparan data, dan simpulan. Salah satu teknik untuk memeriksa kredibilitas suatu data adalah triangulasi (Sugiyono, 2013). Triangulasi yang digunakan adalah triangulasi teknik meliputi wawancara, observasi hasil pekerjaan subjek pada TBK.

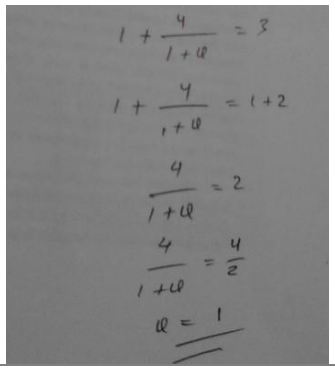
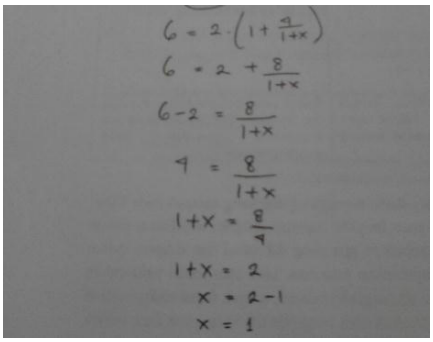
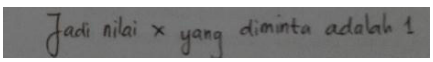
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil proses berpikir kritis subjek dalam memecahkan masalah aljabar berdasarkan langkah-langkah IDEALS dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Proses Berpikir Kritis Siswa *Visual-Spatial* dan *Auditory-Sequential*

Langkah-Langkah Berpikir Kritis	Subjek *Visual-Spatial (VS)*	Subjek *Auditory-Sequential(AS)*
(I) *Identify*	Subjek menyebutkan dan menuliskan pokok permasalahan berupa persamaan aljabar $\frac{6}{1+\frac{4}{1+x}} = 2$	Subjek menyebutkan dan menunjuk pokok permasalahan berupa menentukan nilai variabel x dari persamaan aljabar berbentuk pecahan $\frac{6}{1+\frac{4}{1+x}} = 2$
(D) *Define*	• Subjek menyebutkan apa yang diketahui yakni variabel *x* dan pecahan " bertumpuk". • Subjek menyebutkan apa yang ditanyakan yakni nilai *x*.	• Subjek menyebutkan apa yang diketahui yakni persamaan aljabar bentuk pecahan.  • Subjek menyebutkan apa yang ditanyakan yakni nilai variabel *x* yang benar. 
(E) *Enumerate*	Subjek menyebutkan untuk mencari jawaban dapat digunakan konsep relasi kesamaan pembilang yaitu 6 sehingga terdapat relasi pada ruas kanan yaitu $2 = \frac{6}{3}$. Akibatnya terdapat relasi juga pada penyebut , yaitu $1 + \frac{4}{1+x} = 3$ $\frac{6}{1+\frac{4}{1+x}} = 2$ $\leftrightarrow \frac{6}{1+\frac{4}{1+x}} = \frac{6}{3}$	Subjek menyebutkan untuk mencari jawaban, dilakukan dengan cara "mengkali silang" penyebut dengan bilangan 2 $6 = 2.\left(1+\frac{4}{1+x}\right)$ 



(A) ***Analyze***	• Subjek memilih cara terbaik dengan merelasikan kedua ruas karena lebih cepat prosesnya.	• Subjek memilih cara terbaik adalah dengan cara mengalikan kedua ruas dengan $\left(1+\frac{4}{1+x}\right)$ atau dengan bahasa subjek yang disebutkannya dengan cara "mengkali silang".
(L) ***List***	• Alasan subjek memilih cara tersebut yakni lebih cepat dan tidak perlu menghitung. Karena langsung dapat diketahui. $1+\frac{4}{1+x}=3$ maka $1+\frac{4}{1+x}=1+2$ $\leftrightarrow \frac{4}{1+x}=2$ $\leftrightarrow \frac{4}{1+x}=\frac{4}{2}$ $1+x=2$ sehingga $x=1$ 	• Alasan subjek memilih cara tersebut yakni mencari jawaban dengan menggunakan rumus adalah cara yang satu-satunya dan paling cepat. $6=2.\left(1+\frac{4}{1+x}\right)$ $6=2+\frac{8}{1+x}$ $6\text{-}2=\frac{8}{1+x}$ $1+x=\frac{8}{4}$ maka $x=2-1=1$ 
(S) ***Self-Correct***	Subjek mengecek kembali proses jawaban yang dipilih dengan cara membaca jawaban dari awal sampai simpulan jawabannya	Subjek mengecek kembali proses cara dan jawaban yang digunakan dengan mengoreksi jawaban akhir perhitungan saja. 

Proses berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah aljabar yang nampak pada Tabel 2 bagi subjek *Visual-Spatial (VS)* meliputi: 1) pada langkah *Identify*, subjek menuliskan pokok permasalahan; 2) langkah *Define*, subjek menyebutkan apa yang diketahui dan ditanya dalam soal; 3) langkah *Enumerate*; subjek hanya menyebutkan satu cara, cara atau solusi pemecahan yang digunakan adalah merelasikan kedua ruas; 4) langkah *Analyze*, subjek dapat menganalisis permasalahan dengan baik karena subjek menggunakan cara yang efektif; 5) langkah *List*, subjek memberikan alasan tepat atas cara dan jawaban yang digunakan; 6) langkah *Self-Correct*, subjek mengecek kembali jawaban dengan cara mengecek jawaban dari awal sampai akhir (simpulan).

Proses berpikir pada subjek *Auditory-Sequential(AS)* meliputi: 1) pada langkah *Identify*, subjek dapat menyebutkan fokus permasalahan; 2) langkah *Define*, subjek menyebutkan apa yang diketahui dan ditanya dalam soal; 3) langkah *Enumerate*; subjek menyebutkan cara dan jawaban yang tepat, namun subjek memberikan cara pemecahan masalah dengan cara rutin (sesuai yang dipelajari sebelumnya); 4) langkah *Analyze*, subjek dapat menganalisis cara dan jawaban yang dipilih.; 5) langkah *List*, subjek menyebutkan alasan yang tepat atas cara dan jawaban yang dipilih; 6) langkah *Self-Correct*, subjek mengecek kembali jawaban dengan cara mengecek jawaban akhir (simpulan) saja.

Berdasar uraian di atas tampak bahwa proses berpikir kritis subjek *Visual-Spatial (VS)*, dan *Auditory-Sequential(AS)* dalam memecahkan masalah aljabar, secara umum memiliki kesamaan pada langkah *Identify* dan *Define*, sementara memiliki perbedaan *Enumerate*, *Analyze*, *List*, dan *Self-Correct*. Perbedaannya terletak pada cara dan jawaban yang dipilih berdasarkan fakta dan alasan logis yang diberikan, perbedaan yang lain terletak pada ketelitian subjek dalam memeriksa kembali jawaban yang diperoleh. Subjek *Visual-Spatial (VS)* dapat dikatakan memiliki proses berpikir kritis lebih baik dibandingkan subjek *Auditory-Sequential(AS)* pada langkah *Enumerate*, *Analyze*, *List*, dan *Self-Correct*. Temuan peneliti tersebut sesuai dengan penelitian kualitatif yang dilakukan oleh Agustan (2013) bahwa siswa yang memiliki gaya belajar *Visual-Spatial* memiliki kemampuan menganalisis lebih tinggi daripada siswa yang memiliki gaya belajar *Auditory-Sequential*.

Temuan lain yang didapat peneliti pada proses berpikir kritis siswa adalah ditemukan perbedaan proses gaya menjawab masalah pada langkah IDELAS (*Identify*, *Define, Enumerate*, *Analyze*, *List*, dan *Self-Correct*). Subjek *Visual-Spatial* cenderung melihat fokus permasahan dan menganalisa jawaban berdasarkan letak variabel pada persamaan aljabar sehingga memunculkan konsep pemahaman tentang simbol samadengan sebagai suatu relasi. Subjek auditori seringkali membaca soal dan jawaban agar dapat menyebutkan fokus permasalahan, apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan menganalisa permasalahan.

Melihat perbedaan kemampuan berpikir kritis di atas maka hendaknya guru-guru SMP menggunakan strategi, model, ataupun metode yang memperhatikan proses berpikir kritis dengan tidak menyamakan cara pengajaran atau pembelajaran bagi siswa yang memiliki gaya belajar *Visual-Spatial* dan *Auditory-Sequential* agar siswa lebih kritis dalam memecahkan masalah soal aljabar sesuai dengan gaya belajarnya masing-masing.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa proses berpikir kritis siswa *Visual-Spatial* dan *Auditory-Sequential* pada langkah *identify* dan *define* memiliki kesamaan dalam memecahkan masalah aljabar. Perbedaan proses berpikir kritis tersebut paling menonjol terlihat pada langkah *enumerate*, *analyze*, *list* dan *self-corret*. Perbedaannya terletak pada cara dan jawaban yang dipilih berdasarkan fakta dan alasan logis yang diberikan, perbedaan yang lain terletak pada ketelitian siswa dalam memeriksa kembali jawaban yang diperoleh. Siswa *visual-spatial* dapat dikatakan memiliki proses berpikir kritis lebih baik dibandingkan siswa

auditori-sequential pada langkah *Enumerate*, *Analyze*, *List*, dan *Self-Correct*. Siswa *Visual-Spatial* dan cenderung melihat fokus permasahan dan menganalisa jawaban berdasarkan letak penulisan variabel dan pemahaman tentang simbol samadengan sebagai suatu relasi ekivalensi. Siswa *Auditory-Sequential* seringkali membaca soal dan jawaban agar dapat menyebutkan fokus permasalahan, apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, dan menganalisa permasalahan dengan prosedur rutin.

Saran

Berdasarkan simpulan penelitian, saran yang dapat diberikan peneliti adalah hendaknya guru lebih memperhatikan proses berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah khususnya masalah aljabar saat pembelajaran berdasarkan perbedaan gaya belajar *Visual-Spatial* dan *Auditory-Sequential* siswa karena masing-masing siswa yang memiliki perbedaan gaya belajar pasti memiliki karakteristik proses berpikir yang berbeda pula. Oleh karena itu siswa hendaknya diperhatikan proses berpikir kritisnya dan pembelajaran yang dilakukan berorintasi pada pemecahan masalah agar siswa terbiasa memecahkan masalah, sehingga diharapkan proses berpikir kritis siswa semakin baik dan meningkat. Dibutuhkan pula pemetaan cara belajar bagi siswa yang memiliki gaya belajar berbeda (*Visual-Spatial* dan *Auditory-Sequential*), misal siswa dengan gaya belajar *Visual-Spatial* dilatih pemecahan masalah aljabar tetapi dengan menyajikan masalah tersebut melalui gambar sedangkan siswa *Auditory-Sequential* lebih sering diajak diskusi agar terbentuk pembelajaran interaktif secara lisan dalam pemecahan masalah, khususnya aljabar.

DAFTAR RUJUKAN

Agustan. 2013. *Profil Berpikir Geometris Siswa SMP Level Deduksi Informal Dalam Memahami Hubungan Antarbangun Segiempat Berdasarkan Gaya Belajar*. Tesis. Surabaya: Pasca Sarjana Unesa tidak dipublikasikan.

Amir, Faizal. 2015. Proses Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar dalam Memecahkan Masalah Berbentuk Soal Cerita Matematika. *Jurnal Matematika Edukasi Nusantara*. 2(1). 159-170

Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik.* Jakarta: Rineka Cipta.

Baker, M. 1991. *Relationships Between Critical and Creative Thinking*. Texas Tech University. Press.

Depdiknas. 2013. *Peraturan Mendikbud No 68 Tahun 2013 tentang Kompetensi Dasar dan Struktur Kurikulum SMP/MTs*. Jakarta: Depdiknas.

DePorter, Bobbi & Hernacki Mike. 2010. *Quantum Learning: Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan*. Bandung: Kaifa.

Ennis R.H. 1996. *Critical Thinking.* New Jersey: Printice-Hall Inc.

Fisher, A. 2008. *Berpikir Kritis Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.

Hudojo, Herman. 1988. *Mengajar Belajar Matematika.* Jakarta: Depdikbud.

Irham, M dan Wiyani, N.A. 2013. *Psikologi Pendidikan: Teori dan Aplikasi dalam Proses Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Jufri*, Wahab.* 2013. *Belajar dan Pembelajaran Sains*. Bandung: Pustaka Reka Cipta.

Makhlouf, A. M. El. S., Witte, M. M.., Fathema, N. and Dahawy, B. M. 2012. A Comparison of Preferred Learning Styles Between Vocational and Academic Secondary School Students in Egypt. *Institute for Learning Styles. 1: 1-9*

Nasution*, S.* 1987. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta: Bina Aksara.

Nurbaeti, dkk. 2007. Hubungan Gaya Belajar Dengan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Siswa Kelas X SMKN 1 Bungku Tengah. *Jurnal Mitra Sains*, 2(3). 24-33

Offirenty. 2013. *Pemahaman Siswa Kelas X terhadap Simbol "Sama Dengan" dan Relasi Ekuivalensi dalam Menyelesaikan Persamaan berdasarkan Kemampuan Matematika*. Tesis. Surabaya: Pasca Sarjana Unesa tidak dipublikasikan.

Peter, E.E. 2012. *Critical Thinking: Essence for Teaching Mathematics and mathematics problem solving skills. Departement of Mathematics and Computer Science Research*. Vol. 5(3), pp. 39-43.

Polya, G. 1973. *How To Solve It, A New Aspect of Mathematical Method. New Jersey*: Princenton University Press.

Rabudianto, Fransiskus. 2015. *Profil Berpikir Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal aljabar Matematika Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika*. Tesis. Surabaya: Pasca Sarjana Unesa tidak dipublikasikan.

Silverman, L. K. 2000. *Identifying Visual-Spatial and Auditory-Sequential Learners: A Validation Study.* Scottsdale, AZ: Gifted Psychology Press.

Siswono, Tatag Y.E. *2002. Proses Berpikir Siswa dalam Pengajuan Soal.* Universitas Negeri Surabaya.

Siswono, T.Y.E. 2008. *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajuan dan Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis*. Surabaya: Unesa University Press.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

PENALARAN PLAUSIBLE VERSUS PENALARAN BERDASARKAN ESTABLISHED EXPERIENCE

Imam Rofiki[1], Toto Nusantara[2], Subanji[2], Tjang Daniel Chandra[2]
[1]Mahasiswa S3 Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang
[2]Dosen Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang
email: rofiki_sains@yahoo.com

Abstrak: Makalah ini mengkaji proses penalaran dalam menyelesaikan tugas matematika menjadi dua jenis, yaitu penalaran *plausible* dan penalaran berdasarkan e*stablished experience*. Penalaran *plausible* adalah penalaran dengan pemberian argumentasi yang didasarkan pada sifat-sifat matematis. Sedangkan penalaran berdasarkan *established experience* adalah penalaran dengan pemberian argumentasi yang didasarkan pada gagasan dan prosedur yang dibangun dari pengalaman sebelumnya. Kedua jenis proses penalaran ini merupakan perluasan dari proses berpikir analitik dan proses berpikir pseudo-analitik. Perbedaan teoretis antara proses berpikir analitik dan penalaran *plausible* adalah penalaran *plausible* lebih mendasarkan pada derajat kepastian dalam penalaran daripada proses berpikir analitik. Sedangkan penalaran berdasarkan e*stablished experience* dapat dipandang sebagai satu jenis proses berpikir pseudo-analitik yang lebih umum. Hasil studi empiris menunjukkan bahwa banyak siswa menyelesaikan tugas matematika dengan penalaran berdasarkan e*stablished experience* daripada penalaran *plausible*. Penalaran yang dilakukan siswa dalam penalaran berdasarkan e*stablished experience* adalah dangkal, tanpa mempertimbangkan sifat matematis dari komponen yang terlibat dalam penalaran.

Kata Kunci: penalaran *plausible*, penalaran berdasarkan *established experience*, proses berpikir analitik, proses berpikir pseudo-analitik

Penalaran matematis sangat penting untuk digunakan dalam memahami matematika. NCTM (2000: 56) menyatakan bahwa penalaran matematis dan pembuktian menawarkan cara kuat dalam mengembangkan pemahaman siswa. Sementara Lithner (2005) menegaskan bahwa kemampuan penalaran sangat penting untuk memahami matematika dan membuat matematika menjadi bermakna. Sejalan dengan pendapat tersebut, Ball & Bass menyatakan bahwa gagasan pemahaman matematis menjadi tidak bermakna jika tanpa menekankan penalaran (Mueller et al., 2010). Penalaran sebagai fondasi untuk pemahaman matematis siswa (Rofiki, 2015b). Dengan penalaran matematis ini, matematika dapat dipahami siswa secara bermakna (Rofiki et al., 2015).

Penalaran matematis termasuk dalam suatu kompetensi matematika dasar yang penting untuk dilatihkan kepada siswa (Rofiki, 2015a). Kompetensi matematika dasar meliputi kemampuan pemecahan masalah, kemampuan penalaran, dan pemahaman konseptual (Jonsson et al., 2014). Penalaran matematis dapat dilatihkan kepada siswa dengan membiasakan siswa untuk memberikan argumentasi-argumentasi atau alasan-alasan logis dalam pemecahan masalah matematika.

Penalaran matematis sangat penting untuk dipromosikan kepada siswa dan untuk ranah penelitian pendidikan matematika. Lithner (2006) menegaskan bahwa proses penalaran adalah jantung penelitian pendidikan matematika. Sementara Peretz (2006) menegaskan bahwa siswa perlu bernalar dan mengembangkan penalaran yang ada dalam benak pikirannya. Sedangkan Kamol & Har (2010) mengungkapkan perlunya mengetahui cara berpikir dan bernalar siswa untuk meningkatkan prestasi belajar siswa dalam matematika, khususnya keberhasilan siswa dalam pemecahan masalah matematika.

Namun, pada kenyataannya di sekolah, sebagian besar siswa kesulitan dalam memecahkan masalah matematika yang melibatkan penalaran. Berdasarkan hasil *Trends in*

International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2011 dilaporkan bahwa persentase siswa kelas 8 SMP di Indonesia yang mampu menjawab dengan benar soal tentang bilangan, aljabar, dan geometri dalam domain kognitif penalaran berturut-turut adalah 10%, 18%, dan 11% (Mullis et al., 2012). Para siswa mengalami kesulitan dalam menentukan lokasi hasil perkalian dua bilangan yang terletak antara 0 dan 1 pada garis bilangan, kesulitan mengidentifikasi kuantitas yang memenuhi dua pertidaksamaan yang direpresentasikan dalam situasi masalah neraca, dan kesulitan memecahkan soal yang melibatkan bangun ruang.

Lithner (2000, 2001) mengelompokkan proses penalaran siswa dalam menyelesaikan tugas matematika menjadi dua jenis, yakni Penalaran *Plausible* (*Plausible Reasoning*) yang selanjutnya disingkat PP dan penalaran berdasarkan *Established Experience* (disingkat *EE*). Proses PP dan EE merupakan perluasan dari berpikir analitik dan berpikir pseudo-analitik yang dikemukakan oleh Vinner (1997). Perbedaan teoretis antara berpikir analitik dan PP adalah PP lebih mendasarkan pada derajat kepastian dalam penalaran daripada berpikir analitik. Sedangkan EE dapat dipandang sebagai satu jenis perilaku berpikir pseudo-analitik yang lebih umum (Lithner, 2000, 2001).

Polya (1954: v) memberikan pandangan bahwa dalam penalaran *plausible* hal yang utama adalah membedakan tebakan yang lebih masuk akal dari tebakan yang kurang masuk akal sedangkan dalam penalaran demonstratif hal yang utama adalah membedakan bukti dari tebakan, yaitu suatu demonstrasi pembuktian yang valid dari upaya pembuktian yang tidak valid. Lebih lanjut, Polya menegaskan bahwa seseorang menjamin pengetahuannya dengan penalaran demonstratif, tetapi seseorang mendukung konjekturnya dengan penalaran *plausible*. Polya menyebut penalaran demonstratif dengan penalaran ketat (*strict reasoning*).

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa banyak siswa kesulitan belajar matematika dan siswa belajar dengan menghafal tanpa upaya pemahaman yang mendalam. Lithner (2006) menemukan bahwa banyak siswa masih melakukan belajar dengan metode menghafal dan berpikir algoritme. Belajar dengan metode menghafal dan berpikir algoritme ini merupakan faktor utama penyebab kesulitan belajar siswa (Lithner, 2000, 2001, 2003, 2004). Strategi siswa difokuskan pada algoritme yang diingat dan familier dengan penyelesaian tugas. Banyak siswa menggunakan penalaran yang dangkal tanpa melibatkan penalaran yang didasarkan pada sifat matematis intrinsik. Pilihan strategi dan implementasi strategi siswa hanya didasarkan pada identifikasi contoh penyelesaian tugas yang serupa dan menyalin prosedur solusi yang ada di buku, bahkan kadang-kadang siswa hanya memodifikasi prosedur solusi secara lokal (Lithner, 2004). Schoenfeld (1992) juga mengungkapkan bahwa banyak siswa mempelajari matematika dengan menghafal prosedur dan formula tanpa pemahaman. Hal ini menunjukkan bahwa penalaran siswa adalah EE karena gagasan dan prosedur hanya didasarkan pada pengalaman sebelumnya tanpa upaya pemahaman.

Berdasarkan hasil observasi di dua Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada bulan Maret 2014, penulis menemukan bahwa, ketika siswa dihadapkan pada suatu permasalahan, guru cenderung fokus pada penyelesaian permasalahan saja. Pada saat siswa dapat menyelesaikan permasalahan dengan benar, guru tidak meminta siswa untuk memberikan penjelasan, mengungkapkan argumentasi/alasan logis, dan menjustifikasi mengapa menjawab seperti itu. Dalam kasus ini, guru seharusnya mendorong munculnya penalaran *plausible* siswa dengan meminta siswa memberikan penjelasan, argumentasi/alasan logis, dan justifikasi atas solusi masalah yang ditemukan. Sangat umum bagi guru meminta siswa untuk memberikan penjelasan hanya ketika siswa telah membuat kesalahan, kebutuhan untuk memberikan argumentasi/alasan logis dan menjustifikasi masalah dengan benar biasanya kurang ditekankan (Glass & Maher, 2004). Akibatnya, tanpa penjelasan dan justifikasi dari penemuan solusi, penalaran *plausible* siswa belum diketahui secara jelas. Oleh karena itu, untuk membuktikan ide-ide terhadap

penalaran *plausible* siswa dan untuk meyakinkan kebenaran jawaban terhadap diri sendiri atau orang lain, siswa perlu memberikan penjelasan, argumentasi/alasan logis, dan justifikasi.

Tujuan makalah ini adalah mengkaji penalaran matematis dalam dua jenis, yaitu penalaran *plausible* dan penalaran berdasarkan *established experience*. Makalah ini bukan hasil penelitian melainkan hasil kajian teoretis. Kajian difokuskan pada artikel-artikel terkait penalaran *plausible* dan penalaran berdasarkan *established experience* yang didukung oleh data empiris.

STRUKTUR PENALARAN

Lithner (2000, 2001, 2003, 2006) menggunakan istilah penalaran untuk semua jenis penalaran yang berkaitan dengan penyelesaian tugas matematika. Tugas matematika ini bisa berupa soal latihan (soal rutin) dan masalah (soal non-rutin). Lithner (2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2012) mendefinisikan penalaran sebagai alur berpikir atau cara berpikir yang digunakan untuk menghasilkan pernyataan-pernyataan dan mencapai sebuah simpulan dalam menyelesaikan tugas. Definisi penalaran ini banyak digunakan oleh para peneliti di bidang pendidikan matematika seperti Sumpter (2009), Øystein (2011), Bergqvist (2012), Cawley (2014), dan Jonsson et al., (2014).

Berkaitan dengan penalaran, argumentasi dan justifikasi solusi sangat penting untuk memperkuat atau menolak pernyataan dengan bukti. Justifikasi mengacu pada tindakan mempertahankan atau menjelaskan pernyataan-pernyataan (Tsamir et al., 2009). Sedangkan argumentasi adalah konfirmasi (verifikasi), bagian dari penalaran yang bertujuan untuk meyakinkan diri sendiri atau orang lain bahwa penalaran yang dilakukan sudah tepat (Lithner, 2001). Argumentasi yang digunakan siswa di tingkat sekolah tidak harus berdasarkan bukti matematis formal atau logika deduktif formal. Siswa dapat memberikan alasan yang masuk akal/logis dibalik proses berpikirnya. Untuk membuktikan ide-ide terhadap proses berpikir siswa dan untuk meyakinkan kebenaran jawaban terhadap diri sendiri atau orang lain, siswa perlu memberikan argumentasi dan justifikasi.

Menyelesaikan tugas matematis dapat dipandang sebagai penyelesaian seperangkat bagian-bagian tugas (*sub tasks*) atau tugas (*task*). Cara yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan penalaran dalam setiap penyelesaian tugas (bagian-bagian tugas) matematis adalah dengan menstrukturkan penalaran siswa melalui 4 tahap (Lithner, 2000, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008), yaitu 1) situasi problematik yang dihadapi siswa, 2) pilihan strategi, 3) implementasi strategi, dan 4) simpulan. Struktur penalaran ini mengambarkan alur penalaran siswa dalam penyelesaian tugas matematika mulai dari menghadapi tugas sampai menyimpulkan hasil yang diperoleh.

Situasi problematik yang dialami siswa terjadi ketika siswa tidak mengetahui dengan segera/jelas bagaimana prosedur penyelesaian tugas. Dengan kata lain, skema solusi tidak segera muncul dalam benak pikiran siswa. Jika siswa mengetahui prosedur penyelesaian dengan segera/jelas, maka siswa tidak menemui situasi problematik. Secara khusus, jika prosedur penyelesaian tugas tidak jelas, dua jenis argumentasi penyelesaian tugas (Lithner, 2001, 2006, 2008) adalah 1) pilihan strategi: siswa dapat memilih strategi (mengingat, mengonstruk, menemukan, menebak, dll) yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Pemilihan strategi ini dapat didukung oleh argumentasi prediktif: akankah strategi yang digunakan dapat menyelesaikan tugas/ mengatasi kesulitan? Jika tidak dapat, maka pilih strategi lainnya 2) implementasi strategi dapat didukung oleh argumentasi verifikatif: apakah strategi yang telah diterapkan dapat menyelesaikan tugas/ mengatasi kesulitan? Simpulan dicapai siswa setelah strategi diimplementasikan. Simpulan ini menyatakan hasil yang diperoleh siswa dalam implementasi strategi berupa jawaban terhadap tugas dan simpulannya dapat benar atau salah. Bahkan, siswa dimungkinkan membuat simpulan bahwa tugas tidak dapat diselesaikan, strategi

tidak dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas, atau formula/prosedur yang tepat tidak ditemukan.

PENALARAN MATEMATIS

Polya (1954: v) membagi penalaran menjadi dua jenis, yaitu penalaran demonstratif dan penalaran *plausible*. Lebih lanjut, Polya menegaskan bahwa dalam penalaran *plausible* hal yang utama adalah membedakan tebakan yang lebih masuk akal dari tebakan yang kurang masuk akal sedangkan dalam penalaran demonstratif hal yang utama adalah membedakan bukti dari tebakan, yaitu suatu demonstrasi pembuktian yang valid dari upaya pembuktian yang tidak valid. Polya memberikan pandangan bahwa seseorang menjamin pengetahuannya dengan penalaran demonstratif, tetapi seseorang mendukung konjekturnya dengan penalaran *plausible*. Bukti matematis adalah penalaran demonstratif sedangkan bukti induktif oleh ahli sains, bukti dokumenter oleh ahli sejarah, dan bukti statistik berkaitan dengan penalaran *plausible* (Polya, 1954: v). Dalam buku Polya tersebut fokus utamanya pada penalaran induktif dan strategi-strategi heuristis. Polya memandang penalaran induktif sebagai kasus tertentu dari *penalaran plausible*.

Polya (1954: vi) menekankan pada semua orang yang mempelajari matematika untuk tidak hanya belajar membuktikan, tetapi juga belajar menebak atau menduga. Seseorang harus menebak teorema matematika sebelum membuktikannya; seseorang harus menerka ide bukti sebelum membuktikan secara detail. Seseorang harus mengombinasikan observasi-observasi dan membuat analogi-analogi; seseorang harus mencoba dan mencoba lagi. Hasil kerja kreatif matematikawan adalah penalaran demonstratif, yaitu suatu bukti; tetapi bukti dibangun dengan penalaran *plausible*, dengan menebak atau menduga. Jika pembelajaran matematika merefleksikan pada suatu tingkatan penemuan matematika, maka pembelajaran matematika seharusnya mengakomodasi adanya tebakan yang masuk akal dan penarikan simpulan yang masuk akal (Polya, 1954: vi).

Polya (1954: vi) menegaskan bahwa seseorang yang mempelajari matematika seharusnya tidak hanya fokus pada mempelajari penalaran demonstratif tetapi juga perlu mempelajari penalaran *plausible*. Untuk karya profesional dalam matematika, seseorang harus belajar penalaran demonstratif. Namun, untuk kesuksesan dalam kehidupan nyata seseorang harus belajar penalaran *plausible*. Oleh karena itu, seseorang perlu mempelajari kedua jenis penalaran tersebut.

Berkaitan dengan ide Polya tersebut, Lithner (2000, 2001) mengelompokkan proses penalaran dalam menyelesaikan tugas matematika menjadi dua jenis, yakni Penalaran *Plausible* (*Plausible Reasoning*) yang selanjutnya disingkat PP dan penalaran berdasarkan *Established Experience* (disingkat *EE*). Pengkajian proses PP dan EE dilandasi oleh teori Vinner (1997) tentang berpikir analitik dan berpikir pseudo-analitik. PP lebih mendasarkan pada derajat kepastian dalam penalaran daripada berpikir analitik sedangkan EE dapat dipandang sebagai satu jenis perilaku berpikir pseudo-analitik yang lebih umum (Lithner, 2000, 2001).

Lithner (2000, 2001, 2002, 2003, 2006) mendefinisikan penalaran *plausible* (PP) dalam pemecahan tugas jika argumentasi: (i) didasarkan pada sifat-sifat matematis dari komponen yang dilibatkan dalam penalaran, (ii) dimaksudkan untuk petunjuk ke arah kebenaran, tanpa perlu lengkap atau benar. Lithner (2001) menyebut penalaran demonstratif sebagai penalaran ketat atau penalaran bukti (*proof reasoning*). Sementara Boesen (2006) menyebut penalaran demonstratif sebagai penalaran ketat. Penalaran *plausible* lebih longgar dari penalaran bukti tetapi masih berdasarkan sifat-sifat matematis (Lithner, 2001).

Lithner (2000, 2001, 2002, 2003, 2006) menyebut penalaran dikatakan EE jika argumentasi: (i) didasarkan pada gagasan dan prosedur yang dibangun dari pengalaman siswa sebelumnya, dan (ii) dimaksudkan untuk petunjuk ke arah kebenaran, tanpa perlu lengkap atau benar. Syarat (ii) dalam definisi EE sama dengan syarat (ii) dalam definisi PP. Tujuan penalaran

pada syarat (ii) dalam EE dan PP adalah sama. Perbedaan yang mendasari definisi PP dan EE terletak dalam pilihan strategi dan implementasi strategi seperti yang dideskripsikan dalam syarat (i). Dalam EE, argumentasi merupakan transfer sifat dari satu situasi pemecahan tugas yang familier ke situasi lainnya yang memiliki beberapa kemiripan. Penalaran yang dilakukan siswa dalam EE adalah dangkal (*superficial*), tanpa mempertimbangkan sifat matematis dari komponen yang terlibat dalam penalaran. Siswa menggunakan prosedur pemecahan masalah berdasarkan pengalaman saja tanpa pemahaman.

Dengan mengacu pada gagasan tersebut, dalam makalah ini penalaran *plausible* didefinisikan sebagai penalaran dengan pemberian argumentasi yang didasarkan pada sifat-sifat matematis. Sedangkan penalaran berdasarkan *established experience* adalah penalaran dengan pemberian argumentasi yang didasarkan pada gagasan dan prosedur yang dibangun dari pengalaman sebelumnya. Sifat matematis ini merujuk pada sifat matematis intrinsik yang dikemukakan oleh (Lithner, 2005, 2006, 2008, 2012). Sifat matematis intrinsik adalah sifat matematis yang relevan untuk penyelesaian tugas dan diterima benar oleh masyarakat matematis. Lawan dari sifat matematis intrinsik adalah *surface property*. S*urface property* tidak memiliki atau sedikit memiliki relevansi untuk penyelesaian tugas.

Suatu argumentasi dapat dikaitkan dengan salah satu sifat matematis intrinsik atau *surface property*, dan relevansi sifat matematis bergantung pada konteks (Rofiki, 2015b). Misalnya, dalam tugas menentukan pecahan yang lebih besar antara $\frac{18}{32}$ dan $\frac{6}{5}$, nilai bilangan (18, 32, 6, dan 5) adalah *surface property* yang tidak cukup untuk dipertimbangkan dalam penyelesaian tugas tersebut. Sedangkan hasil bagi pecahan tersebut merupakan sifat matematis intrinsik. Misalnya, siswa menemukan bahwa pecahan $\frac{18}{32} > \frac{6}{5}$ karena $18 \text{ dan } 32 > 6 \text{ dan } 5$. Argumentasi siswa ini tidak benar. Jawaban yang benar adalah $\frac{18}{32} < \frac{6}{5}$ dengan argumentasi hasil bagi $\frac{18}{32} = 0{,}5625$ dan $\frac{6}{5} = 1{,}2$ sehingga $0{,}5625 < 1{,}2$. Argumentasi yang didasarkan sifat matematis intrinsik lainnya, yaitu karena nilai bilangan pembilang pada $\frac{18}{32}$ kurang dari nilai bilangan penyebutnya maka nilai pecahannya kurang dari 1 sedangkan nilai bilangan pembilang pada $\frac{6}{5}$ lebih dari nilai bilangan penyebutnya maka nilai pecahannya lebih dari 1 maka $\frac{18}{32} < \frac{6}{5}$.

Penalaran *plausible* merupakan fondasi belajar matematika dan diperlukan untuk mendukung keberhasilan siswa dalam memecahkan masalah matematika. Penalaran *plausible* menjadi bagian paling penting dari pengaturan diri (*self-regulation*) siswa dalam tindakan pemecahan masalah (Zhelev, 2012). Sementara Polya (1954: v) menyatakan bahwa penalaran *plausible* dapat digunakan untuk mendukung dugaan (*conjecture*) yang dibuat seseorang. Zhelev (2012) menegaskan bahwa kemampuan untuk memberikan alasan atau membuat dugaan yang masuk akal merupakan komponen kunci dalam tindakan pemecahan masalah matematika. Hal ini menunjukkan bahwa penalaran *plausible* sangat penting untuk diterapkan dalam setiap tahap pada tindakan pemecahan masalah siswa.

Penelitian tentang penalaran *plausible* dan penalaran berdasarkan EE dalam menyelesaikan tugas matematika telah dikaji oleh beberapa peneliti (Bergqvist, 2007; Cawley, 2014; Lithner, 2000, 2001, 2003). Bergqvist (2007) menyelidiki jenis penalaran yang dibutuhkan oleh mahasiswa yang mengambil ujian kalkulus di Universitas Swedia. Hasil penelitian menunjukkan adanya penalaran *plausible* yang ditunjukkan siswa dalam penyelesaian tugas Kalkulus. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa sekitar 70% dari tugas yang diselesaikan mahasiswa tidak mempertimbangkan sifat matematis intrinsik. Dengan kata lain, cukup sedikit mahasiswa yang menggunakan penalaran *plausible* dalam penyelesaian tugas.

Cawley (2014) menggunakan kerangka penalaran Lithner untuk menganalisis hasil pemecahan tugas persamaan linier siswa. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa banyak siswa

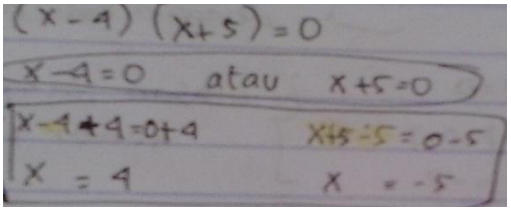
menggunakan EE daripada penalaran *plausible*. Lithner (2000, 2001) membuat kerangka penalaran dan menyelidiki penyebab kesulitan belajar siswa dalam menyelesaikan tugas matematika. Banyak siswa melakukan penalaran EE dan siswa mengalami kesulitan dalam melakukan penalaran *plausible* (Lithner, 2001). Hasil penelitian Lithner (2003) menunjukkan bahwa banyak strategi yang digunakan siswa dalam memecahkan masalah tanpa memperhatikan komponen matematis intrinsik. Siswa menerapkan strategi dengan meniru prosedur penyelesaian tugas seperti yang ada dalam buku teks (tanpa memahami maksud dan alasannya) dan hanya sedikit siswa yang menggunakan penalaran *plausible*.

Hasil observasi penulis pada bulan Oktober 2015 menunjukkan bahwa terdapat mahasiswa yang menyelesaikan soal persamaan kuadrat dengan penalaran *plausible* dan penalaran berdasarkan EE. Tugas yang diberikan penulis kepada mahasiswa adalah untuk menentukan himpunan selesaian dari $(x-4)(x+5)=0$. Mahasiswa yang menggunakan penalaran *plausible* dikodekan dengan S1 dan mahasiswa yang menggunakan penalaran berdasarkan EE dikodekan dengan S2.

S1 menyelesaikan soal $(x-4)(x+5)=0$ dengan menggunakan argumentasi yang didasarkan pada sifat matematis intrinsik bahwa jika $ab=0$, maka $a=0$ atau $b=0$, untuk setiap $a,b\in\mathbb{R}$. Sehingga, S1 menuliskan hasil $x-4=0$ atau $x+5=0$. Respons subjek dalam hal ini dapat ditunjukkan pada petikan wawancara berikut.

P: Mengapa kamu tadi menuliskan seperti itu (*sambil menunjuk tulisan hasil* $x-4=0$ *atau* $x+5=0$)?
S1: Karena jika $ab=0$, maka $a=0$ atau $b=0$ untuk setiap a,b anggota himpunan bilangan riil pak
P: Apa itu maksudnya?
S1: Ya begini pak, jika kita ambil sebarang dua bilangan riil dan kedua bilangan itu dikalikan menghasilkan bilangan 0 maka pasti salah satu dari bilangan itu adalah 0 atau semua bilangan itu maksud saya kedua bilangan itu adalah 0. Boleh salah satu bilangan adalah 0 atau kedua bilangan itu 0.

Selanjutnya, S1 menyederhanakan hasil dengan melakukan operasi tambah/kurang pada kedua ruas untuk menentukan himpunan selesaian soal. S1 menambahkan 4 pada kedua ruas persamaan $x-4=0$ sehingga diperoleh $x-4+4=0+4\Leftrightarrow x=4$. S1 mengurangkan 5 pada kedua ruas persamaan $x+5=0$ sehingga diperoleh $x+5-5=0-5\Leftrightarrow x=-5$. Hal ini menunjukkan bahwa argumentasi S1 didasarkan pada sifat matematis intrinsik. Jawaban tertulis S1 yang mendukung peryataan tersebut disajikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Jawaban tertulis S1

S1 mampu menjelaskan $x-4=0\Leftrightarrow x=4$ dan $x+5=0\Leftrightarrow x=-5$ dengan menyederhanakan persamaan melalui operasi tambah/kurang dan memberikan argumentasi lainnya seperti $a+(-a)=0$ dan $a+0=a$ untuk setiap $a\in\mathbb{R}$. Respons subjek dalam hal ini dapat ditunjukkan pada petikan wawancara berikut.

P: Bagaimana itu proses$x-4=0$ sehingga menjadi$x=4$ dan $x+5=0$ sehingga menjadi $x=-5$?
S1: Ya ini pak, kedua ruas ditambahkan dengan 4 (*sambil menunjuk* $x-4=0$). Terus yang ruas kiri hasilnya $x-4+4=x+0=x$. Yang ruas kanan 0 + 4 = 4. Jadi $x=4$. Begitu juga ini (*sambil menunjuk* $x+5=0$), kurangkan 5 pada kedua ruas. Hasilnya yang ruas kiri $x+5-5=x+0=x$. Terus yang ruas kanan $0-5=-5$. Jadi Jadi $x=-5$.
P: Itu tadi mengapa $-4+4=0, x+0=x, 5-5=0, x+0=x$?

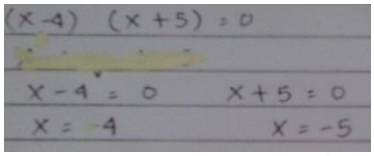
S1: Karena bilangan ditambah invers bilangan itu hasilnya 0 pak. Itu seperti $a + (-a) = 0$. Terus $a + 0 = a$ untuk a anggota himpunan bilangan riil. Inversnya 4 itu -4 dan inversnya 5 itu -5. Jadi $4 - 4 = 0$ dan $5 - 5 = 0$.

Berdasarkan hasil tertulis dan wawancara serta pembahasan di atas, diperoleh fakta bahwa S1 menggunakan penalaran dengan pemberian argumentasi yang didasarkan pada sifat matematis intrinsik. Dengan demikian, S1 dikategorikan sebagai mahasiswa yang melakukan penalaran *plausible*.

Sedangkan S2 menyelesaikan soal $(x - 4)(x + 5) = 0$ dengan menggunakan pengalaman yang didapat sebelumnya yaitu jika ada bentuk pemfaktoran maka penyelesaiannya selalu faktor-faktornya sama dengan 0. Sehingga, S2 menuliskan hasil $x - 4 = 0$ atau $x + 5 = 0$. Pengalaman tersebut diperoleh S2 ketika S2 belajar di SMA. Respons subjek dalam hal ini dapat ditunjukkan pada petikan wawancara berikut.

P: Mengapa kamu tadi menuliskan seperti itu (*sambil menunjuk tulisan hasil* $x - 4 = 0$ *atau* $x + 5 = 0$)?
S2: Karena penyelesaiannya seperti itu pak yang saya tahu
P: Apa maksudnya? Bisa dijelaskan!
S2: Kalau ada soal seperti itu yang saya peroleh itu faktor-faktor itu ditulis sama dengan 0. Itu seperti soal di SMA yang saya kerjakan pak.

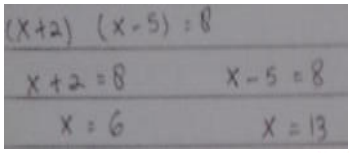
Selanjutnya, S2 menyederhanakan hasil dengan melakukan cara pindah ruas. S2 memindahkan (-4) dari ruas kiri ke ruas kanan menjadi $x = 4$ dan memindahkan 5 dari ruas kiri ke ruas kanan menjadi (-5). Hal ini menunjukkan bahwa argumentasi S2 didasarkan pada hafalan aturan bahwa pindah ruas berarti ubah tanda bilangan. S2 tidak mengetahui alasan logis aturan tersebut dapat berlaku. Jawaban tertulis S2 yang mendukung peryataan tersebut disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Jawaban tertulis S2 pada soal $(x - 4)(x + 5) = 0$

Berdasarkan hasil tertulis dan wawancara serta pembahasan di atas, diperoleh fakta bahwa S2 menggunakan penalaran dengan pemberian argumentasi yang didasarkan pada gagasan dan prosedur yang diperoleh dari pengalaman sebelumnya. S2 hanya mentransfer pengetahuan sebelumnya untuk menyelesaikan soal tanpa adanya pemahaman. S2 menyelesaikan masalah dengan benar tetapi tidak mampu memberikan argumentasi yang didasarkan pada sifat matematis intrinsik. Dengan demikian, penalaran S2 adalah penalaran berdasarkan EE.

Siswa/mahasiswa yang melakukan penalaran berdasarkan EE mampu menyelesaikan soal dengan prosedur yang mirip dengan soal yang pernah dikerjakannya. Namun, siswa/mahasiswa dimungkinkan gagal dalam menyelesaikan soal yang tipenya berbeda. Selain itu, gagasan yang pernah diperoleh sebelumnya tanpa pemahaman membuat matematika menjadi tidak bermakna. Jika siswa/mahasiswa hanya mengandalkan pada prosedur tanpa upaya pemahaman, maka siswa/mahasiswa akan mudah gagal dalam menyelesaikan soal yang tipenya tidak serupa. Pernyataan ini didukung oleh data empiris yang diperoleh penulis ketika memberikan soal pada S2. Adapun jawaban tertulis S2 disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Jawaban tertulis S2 pada soal $(x + 2)(x - 5) = 0$

Untuk menyelesaikan $(x+2)(x-5)=8$, S2 menerapkan pengalaman sebelumnya dalam menyelesaikan $(x-4)(x+5)=0$. S2 mengerjakan $x+2=8$ atau $x-5=8$. Setelah itu, dengan menggunakan gagasan pindah ruas berarti pindah tanda, S2 memperoleh $x=6$ atau $x=13$. Gagasan ini diperoleh S2 dengan cara hafalan dan prosedur. S2 yakin bahwa jawaban yang diperolehnya sudah benar. Alasan S2 yaitu karena cara penyelesaiannya sama dengan menyelesaikan $(x-4)(x+5)=0$. Alasan tersebut kurang masuk akal karena S2 hanya meniru proses penyelesaian soal yang mirip tanpa upaya pemahaman. Dengan demikian, gagasan yang diberikan hanya berdasarkan pengalaman murni tanpa upaya pemahaman mendalam.

S2 tidak menyadari bahwa hasil yang diperolehnya salah. S2 tidak mampu menyelesaikan soal tersebut dengan benar karena lemahnya penalaran *plausible*. Selain itu, kesalahan tersebut terjadi disebabkan adanya *met-before* mahasiswa. Tall mendefinisikan *met-before* sebagai struktur mental atau struktur konseptual saat ini dalam pikiran individu yang terkait dengan pengalaman individu sebelumnya (Lima & Tall, 2006, 2008). *Met-before* dapat menjadi problematik ketika siswa/mahasiswa menggunakan *met-before* di luar domain validitas. S2 menerapkan *met-before* prosedur penyelesaian $(x+2)(x-5)=0$ pada penyelesaian $(x+2)(x-5)=8$. Padahal, *met-before* tersebut tidak berlaku pada konteks penyelesaian $(x+2)(x-5)=8$. Mahasiswa tidak memahami bahwa prosedur faktorisasi dapat diterapkan hanya dalam kasus ada 0 pada salah satu ruas persamaan (ruas kanan atau ruas kiri).

Temuan tersebut juga terjadi pada penelitian Vinner (1997), yaitu siswa menerapkan prosedur faktorisasi untuk penyelesaian $x^2-5x+6=0$ pada prosedur penyelesaian $x^2-5x+6=$. Pada penyelesaian $x^2-5x+6=0 \Leftrightarrow (x-2)(x-3)=0$ siswa memperoleh hasil $x=2$ atau $x=3$ sedangkan pada $x^2-5x+6=2 \Leftrightarrow (x-2)(x-3)=2$ siswa memperoleh hasil $x=4$ atau $x=5$. Beberapa siswa melakukan penyelesaian dengan prosedur tersebut. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa hanya menerapkan pengetahuan sebelumnya untuk diterapkan dalam konteks baru tanpa diiringi penalaran *plausible* sehingga siswa melakukan penyelesaian yang tidak tepat. Siswa tidak mempertimbangkan sifat matematis int.

PENUTUP

Ada dua jenis proses penalaran dalam menyelesaikan tugas matematika, yaitu penalaran *plausible* dan penalaran berdasarkan e*stablished experience*. Hasil studi rinsikempiris menunjukkan bahwa banyak siswa/mahasiswa menyelesaikan tugas matematika dengan penalaran berdasarkan e*stablished experience* daripada penalaran *plausible*. Penalaran yang dilakukan siswa/mahasiswa dalam penalaran berdasarkan e*stablished experience* adalah dangkal, tanpa mempertimbangkan sifat matematis intrinsik dari komponen yang terlibat dalam penalaran. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran pendidik sebaiknya melatih dan mengembangkan penalaran *plausible* siswa/mahasiswa. Siswa/mahasiswa dibiasakan untuk memberikan argumentasi/alasan logis dan justifikasi solusi dalam penyelesaian masalah. Pendidik juga dapat memberikan *scaffolding* kepada siswa/mahasiswa yang melakukan penalaran berdasarkan EE sehingga mereka dapat memiliki pemahaman dan penalaran *plausible*.

DAFTAR RUJUKAN

Bergqvist, Ewa. 2007. Types of Reasoning Required in University Exams in Mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, Vol.26, No.4, pp.348-370.

Bergqvist, Ewa. 2012. University Mathematics Teachers' Views on the Required Reasoning in Calculus Exams. *The Mathematics Enthusiast*, Vol. 9, no.3, 371-408.

Boesen, Jesper. 2006. *Assessing Mathematical Creativity*. PhD Dissertation. Umeå, Sweden: Umeå University.

Cawley, Anne. 2014. Mathematical Perceptions and Problem Solving of First Year Developmental Mathematics Students in A Four-Year Institution. *17th annual Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education (RUME)*, February 27 - March 1, 2014, Denver, Colorado.

Glass, B. & Maher, C.A. 2004. Students Problem Solving and Justification. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 28th, Bergen, Norway, July 14-18, 2004.

Jonsson, Bert, Norqvist, Mathias, Liljekvist, Yvonne, & Lithner, Johan. 2014. Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *Journal of Mathematical Behavior,* 36, 20–32.

Kamol, Natcha & Har, Yeap Ban. 2010. Upper primary school students algebraic thinking. L. Sparrow, B. Kissane, & C. Hurst (Eds.). *Shaping the future of mathematics education: Proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Fremantle: MERGA.

Lima, R. N. de, & Tall, D. 2006. The concept of equations: What have students met before? *Proceedings of the 30th Conference of PME* (vol. 4, pp. 233–241). Prague, Czech Republic.

Lima, R. N. de & Tall, D. 2008. Procedural embodiment and magic in linear equations. *Educational Studies in Mathematics*, 67 (1), 3–18.

Lithner, Johan. 2000. Mathematical Reasoning in Task Solving. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 41, pp. 165-190.

Lithner, Johan. 2001. *Undergraduate Learning Difficulties and Mathematical Reasoning*. PhD Dissertation. Denmark: IMFUFA-Roskilde Universitetscenter.

Lithner, Johan. 2002. A framework for analysing qualities of mathematical reasoning. *Research Reports in Mathematics Education 3*. Umeå, Sweden: Department of Mathematics, Ume°a University.

Lithner, Johan. 2003. Students' mathematical reasoning in university textbook exercises. *Educational Studies in Mathematics*, 52(1), 29–55.

Lithner, Johan. 2004. Mathematical reasoning in calculus textbook exercises. *The Journal of Mathematical Behavior*, *23*(4), 405-427.

Lithner, Johan. 2005. A framework for analysing qualities of mathematical reasoning: Version 3. *Research Reports in Mathematics Education 3*. Umeå, Sweden: Department of Mathematics, Umeå University.

Lithner, Johan. 2006. A framework for analysing creative and imitative mathematical reasoning. *Research reports in mathematics education*. Umeå, Sweden: Department of Mathematics and Mathemical Statistics, Umeå universitet.

Lithner, Johan. 2008. A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 67, no. 3, pp. 255-276.

Lithner, Johan. 2012. Learning Mathematics by Creative or Imitative Reasoning. *12th International Congress on Mathematical Education*. Program Name XX-YY-zz (pp. abcde-fghij) 8 July – 15 July, 2012, COEX, Seoul, Korea.

Mueller, Mary, Yankelewitz, Dina, & Maher, Carolyn. 2010. Rules Without Reason: Allowing Students to Rethink Previous Conceptions. *The Montana Mathematics Enthusiast*, Vol. 7, nos.2&3, pp.307-320.

Mullis, Ina V.S., Martin, Michael O., Foy, Pierre, & Arora, Alka. 2012. *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA, USA: TIMSS & PIRLS International Study Center.

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. USA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Øystein, Haavold Per. 2011. What characterises high achieving students' mathematical reasoning? In Bharath Sriraman, & Kyong Wa Lee (Eds.), *The Elements Of Creativity And Giftedness In Mathematics*, Vol. 1, pp. 193–215. Rotherdam: Sense Publishers.

Peretz, Dvora. 2006. Enhancing Reasoning Attitudes of Prospective Elementary School Mathematics Teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9: 381–400.

Polya, G. 1954. *Mathematics and Plausible Reasoning*. Princeton NJ: Princeton University Press.

Rofiki, Imam. 2015a. Penalaran Kreatif Versus Penalaran Imitatif. Dalam S. H. Prayitno, S. Rahayu, L. L. Prayitno, E. Ladyawati, & N. Fathonah (Editor), *Prosiding Seminar Nasional Matematika 2015*, Vol. 1, 57-62. Surabaya: Adi Buana University Press.

Rofiki, Imam. 2015b. *Penalaran Imitatif Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Generalisasi Pola*. Artikel ini dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pembelajarannya dengan tema "*Peranan Matematika dalam Menumbuh-kembangkan Daya Saing dan Karakter Bangsa*" di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Malang pada tanggal 5 September 2015.

Rofiki, Imam, Subanji, Nusantara, Toto, & Chandra, Tjang D. 2015. Student's Creative Reasoning in Solving Pattern Generalization Problem: A Case Study. In R. Ekawati et al. (Eds.), *Proceeding of International Conference on Educational Research and Development (ICERD) 2015 in The State University of Surabaya*, Vol. 1, 358-365.

Schoenfeld, A. H. 1992. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.

Sumpter, Lovisa. 2009. Teachers' conceptions about students' mathematical reasoning: Gendered or not? *Research report in mathematics education*, 1401-6796; 2. Umeå, Sweden: Department of Mathematics, Umeå University.

Tsamir, P., Tirosh, D. & Levenson, E. 2009. Exploring the Relationship between Justification and Monitoring Among Kindergarten Children. *Proceedings of CERME 6*, January 28th-February 1st 2009.

Vinner, Shlomo. 1997. The pseudo-conceptual and the pseudo-analytical thought processes in mathematics learning. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 97–129.

Zhelev, Zhivko. 2012. Heuristic Content of the Plausible Reasoning and Prediction in Mathematics Problem Solving. *Trakia Journal of Sciences*. 10(4). 1-4.

PROSES BERPIKIR REFLEKTIF SISWA BERKEMAMPUAN TINGGI DALAM MEMECAHKAN MASALAH GEOMETRI

Iwan Surya Dinata[1]; Toto Nusantara[2]; Susiswo[3]
Universitas Negeri Malang
[1]dinata.surya4389@gmail.com

ABSTRAK: Berpikir reflektif adalah situasi pada saat seseorang memecahkan masalah yang menghambatnya dengan melakukan penyelidikan, menyadari yang diketahui, menganalisis dan mengevaluasi sehingga memperoleh penyelesaian. Berpikir reflektif merupakan aspek penting yang harus dimiliki seorang siswa dalam proses pembelajaran. Pengembangkan kapasitas individu tercermin dalam cara-cara siswa mengolah informasi dan menggambungkan konsep, keyakinan, dan nilai-nilai. Siswa yang suka berpikir reflektif akan mampu meningkatkan kapasitas dirinya sendiri dan mempertahanan ciri khas serta keunikan yang dimilikinya. Sehingga untuk meningkatkan pasitasitas yang dimilikinya siswa harus diberikan sejumlah keterampilan pemecahan masalah. oleh karena itu menyelesaikan suatu masalah tersebut siswa harus memiliki alur pemikiran dengan menggunakan proses berpikir reflektif. Proses berpikir reflektif yang digunakan dalam penelitian ini adalah menurut Hullfish dan Smith (1964) yang meliputi: (1) penyajian situasi masalah, (2) klarifikasi masalah, (3) pembentukan hipotesis, menguji dan memodifikasi, (4) menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik. Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah proses berpikir reflektif siswa berkemampuan tinggi dalam menyelesaikan masalah geometri sebagai berikut: pada langkah memahami masalah siswa melakukan (a) penyajian situasi masalah; dan (b) mengklarifikasi masalah. Pada langkah merencanakan penyelesaian masalah siswa berkemampuan tinggi dapat menggunakan proses berpikir reflektif yaitu dengan (a) menyajikan informasi yang diberikan (b) mengklarifikasi yang ditanyakan (c) menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik. Pada langkah melaksanakan rencana yang dilakukan yaitu (a) menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik, (b) Pembentukan hipotesis, menguji dan memodifikasi. Pada langkah memeriksa kembali yaitu (a) meyakini kebenaran jawaban yang diperoleh berdasarkan tindakan atas dasar keputusan terbaik (b) melakukan pengujian hasil yang diperoleh.

Kata Kuci : Proses Berpikir, Berpikir Reflektif, Memecahkan Masalah Geometri

Pembelajaran matematika memiliki peranan penting dalam dunia pendidikan. Setiap jenjang pendidikan mulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi mempelajari matematika. Pembelajaran tidak lepas dari pemecahan masalah, sehingga diharapkan pembelajaran matematika di sekolah tidak hanya menekankan pada pemberian rumus-rumus, melainkan juga membelajarkan siswa untuk dapat menyelesaikan berbagai masalah yang dihadapinya dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu berpikir matematis yang mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran matematika adalah berpikir reflektif (*reflective thinking*).

Dewey (dalam Rodgers, 2002) mengemukakan bahwa berpikir reflektif adalah situasi yang terjadi pada saat seseorang mengalami kebingungan *(perplexity)* dan melakukan penyelidikan berulang-ulang sampai menemukan penyelesaian *(inquiry)*. Menurut Gurol (2011) berpikir reflektif sebagai proses kegiatan terarah yang tepat dimana individu dapat menyadari, menganalisis, mengevaluasi, dan memotivasi dalam proses belajarnya sendiri. Sedangkan menurut Sezer (2008) berpikir reflektif merupakan kesadaran tentang apa yang diketahui dan dibutuhkan, hal ini sangat penting untuk menjembatani kesenjangan belajar. Selain itu, berpikir reflektif berperan sebagai sarana untuk mendorong pemikiran selama situasi pemecahan masalah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa berpikir reflektif adalah situasi pada saat seseorang

memecahkan masalah yang menghambatnya dengan melakukan penyelidikan, menyadari yang diketahui, dibutuhkan, menganalisis dan mengevaluasi sehingga memperoleh penyelesaian.

Berpikir reflektif merupakan aspek penting yang harus dimiliki seorang siswa dalam proses pembelajaran (Ayazgok dan Aslan, 2014). Hullfish dan Smith (1964) menekankan peran pendidikan sebagai wadah untuk mengembangkan kapasitas individu yang tercermin dalam cara-cara siswa mengolah informasi dan menggambungkan konsep, keyakinan, dan nilai-nilai. Siswa yang suka berpikir reflektif akan mampu meningkatkan kapasitas dirinya sendiri dan mempertahanan ciri khas serta keunikan yang dimilikinya. Siswa tentu saja membutuhkan berpikir reflektif dalam belajar matematika (Sabandar, 2009).

Berpikir reflektif erat kaitannya dengan pemecahan masalah matematika. Masalah matematika menurut Polya dalam bukunya "*How To Solve It"* (Polya, 1973) mengemukakan dua macam masalah dalam matematika yaitu: (1) Masalah untuk menemukan (*problem to find*), baik teoritis maupun praktis, abstrak atau konkret, teka-teki; dan (2) Masalah untuk membuktikan (*problem to prove*), yakni untuk menunjukkan salah satu kebenaran pernyataan, bahwa suatu pernyataan itu benar atau salah. Polya (1973) mengemukakan empat langkah dalam memecahkan masalah. empat langkah tersebut yaitu: (1) memahami masalah (*understanding the problem*). (2) merencanakan pemecahan (*deviding a plan*), (3) melaksanakan pemecahan (*carrying out the plan*) dan, (4) memeriksa kembali (*looking back*).

Penelitian yang dilakukan oleh Hepsi Nindiasari, dkk (2014) menghasilkan suatu temuan mengenai karakteristik proses berpikir reflektif siswa SMA yaitu: (1) mengidentifikasi konsep dan atau rumus matematika yang terlibat dalam soal matematika yang tidak sederhana, (2) memeriksa kebenaran dari argumen, (3) menarik analogi dari dua kasus serupa, (4) menganalisis dan mengklarifikasi pertanyaan maupun jawaban, (5) mengeneralisasi dan menganalisisnya, dan (6) membedakan antara data yang relevan dan tidak relevan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Chee dan Oo (2012) temuannya adalah proses berpikir reflektif pada guru memiliki empat karakteristik: (1) menganalisis pengetahuan yang ada pada diri sendiri, (2) menyadari segala proses saat pemecahan masalah, (3) memperbaiki diri sendiri secara terus-menerus, dan (4) memeriksa kepercayaan dan kebenaran pada diri.

Berdasarkan beberapa karakteristik proses berpikir reflektif yang dikemukakan para peneliti dan ahli terdapat beberapa kesamaan karakteristik yang dapat didefinisikan dalam proses berpikir reflektif menurut Hullfish dan Smith (1964) yang meliputi: (1) penyajian situasi masalah, (2) klarifikasi masalah, (3) pembentukan hipotesis, menguji dan memodifikasi, (4) menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik. Sehingga dalam penelitian ini akan digunakan proses berpikir reflektif menurut Hullfish dan Smith (1964) sebagai indikator proses berpikir reflektif dalam memecahkan masalah matematika.

METODE PENELITIAN

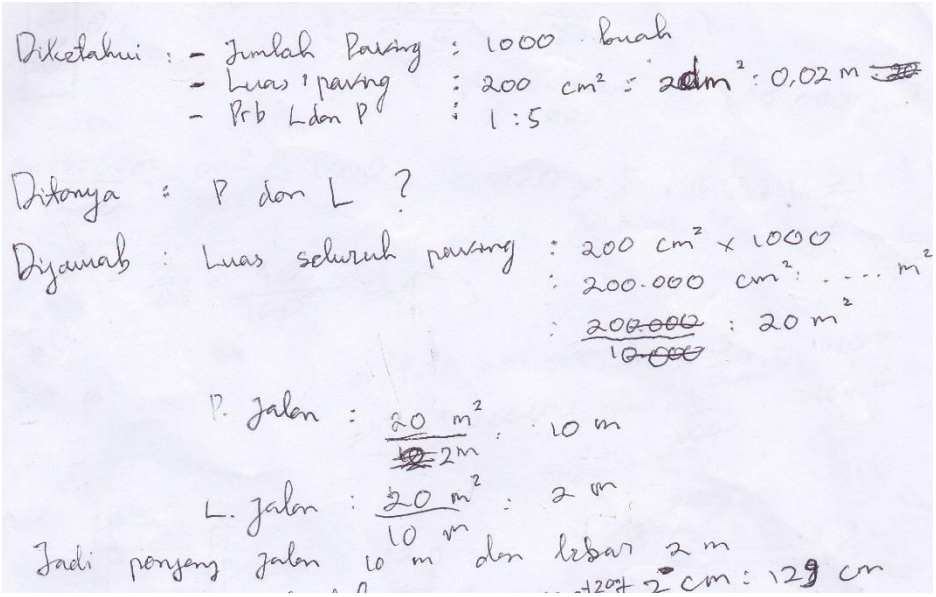
Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Malang pada semester genap tahun pelajaran 2015-2016. Subjek penelitian dipilih siswa SMP kelas VII disekolah tersebut yang memiliki kemampuan tinggi. Subjek dipilih berdasarkan hasil tes pemecahan masalah dengan melihat langkah-langkah penyelesaian pemecahan masalah dan dilihat dari sudut pandang ada tidaknya pemikiran reflektif yang dilakukan pada saat menyelesaikan tes pemecahan masalah.

Data dalam penelitian ini adalah proses berpikirreflektif siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi dalam pemecahan masalah geometri. Adapun sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pekerjaan subjek, wawancara dengan subjek dan catatan lapangan. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara berbasis tugas. Adapun teknik analisis data digunakan dalam penelitian menggunakan analisis interim. Analisis interim yaitu proses siklis dari pengumpulan data, analisis data, pengumpulan data tambahan, dst (Cristensen dan Johnson, 2004). Adapun teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi: 1)

Pengumpulan data, 2) Memasukkan data dan menyimpan, 3) Penyegmenan, pengodean, dan pengembangan sistem kategori, 4) Mengidentifikassi hubungan, 5) Mengkonstruksi diagram, dan 6) Menguatkan dan memvalidasi hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian yang dikumpulkan adalah proses berpikir reflektif siswa berkemampuan tinggi yang diperoleh dari wawancara berbasis tugas pemecahan masalah. Tugas berupa tes pemecahan masalah yang terkait dengan materi segiempat yang diberikan kepada subjek, hasil pekerjaan subjek dijadikan dasar wawancara berbasis tugas, kemudian dianalisis sehingga diperoleh kesimpulan proses berpikir reflektif subjek berkemampuan tinggi. Deskripsi dan kajian proses berpikir reflektif siswa berkemampuan tinggi dibahas berdasarkan komponen proses berpikir reflektif menurut Hullfish dan Smith.

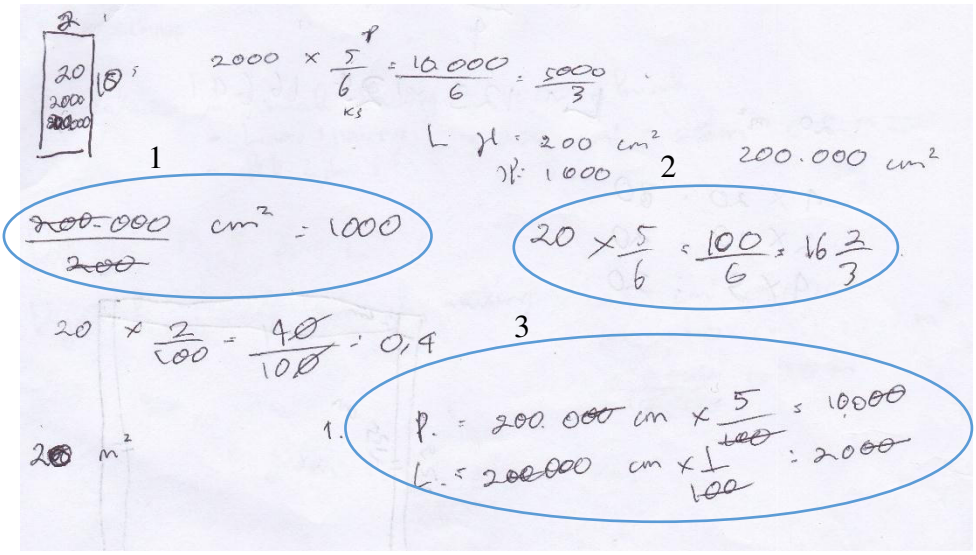


Gambar 1 Hasil Pekerjaan Subjek G Berkemampuan Awal Tinggi

Berdasarkan hasil pekerjaan subjek G dan wawancara yang dilakukan bahwa, pada tahap memahami masalah yang dilakukan subjek G menyajikan informasi yang disediakan pada soal seperti jumlah paving yang dibutuhkan, ukuran paving, dan perbandingan panjang dan lebar jalan yang akan dibentuk. Subjek G mencari luas permukaan satu buah paving dan mengubah satuan dari cm^2 menjadi m^2. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam membuat rencana penyelesaian. Kemudian subjek G mengidentifikasi pertanyaan dalam soal. Hal yang ditanyakan dalam soal adalah mencari panjang dan lebar jalan yang akan dibuat. Maka dapat disimpulkan bahwa subjek G melakukan proses berpikir reflektif pada tahap memahami masalah yaitu dengan menyajikan situasi masalah dan mengklarifikasi masalah yang diberikan.

Pada tahap merencanakan penyelesaian masalah subjek G dapat memeriksa kecukupan informasi yang diberikan dengan memeriksa kembali informasi yang telah disajikan. Subjek G mempertimbangkan informasi yang sesuai untuk meyusun rencana penyelesaian. Subjek G menggunakan semua informasi yang ada pada soal dan merepresentasikan dalam bentuk sketsa gambar. Subjek G juga dapat menghubungkan informasi yang diberikan dengan sketsa gambar yang dibuat. Subjek G menggunakan konsep luas persegi panjang untuk untuk menentukan panjang dan lebar jalan. Subjek G melakukan rencana penyelesaian dengan cara menghitung luas permukaan satu buah paving, kemudian dari luas satu buah paving yang diperoleh dikalikan dengan 1000 untuk memperoleh luas seluruh paving yang digunakan.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1



Gambar 2 Hasil Pekerjaan Subjek G Membuat Strategi Penyelesaian

Berdasarkan Gambar 2 Subjek G terlihat membuat lebih dari satu strategi untuk menyelesaikan soal yang diberikan yaitu dengan menggunakan perbandingan yang dibuat yaitu $\frac{5}{6}$. Angka 5 merupakan perbandingan panjang terhadap lebar dan 6 merupakan jumlah dari perbandingan. Subjek G mengalikan $\frac{5}{6}$ dengan 20 dengan harapan mendapatkan panjang yang ditanyakan, tetapi subjek G tidak meyakini rencana tersebut dengan tidak melanjutkan penyelesaian karena hasil yang dirasa tidak logis.

Tampak bahwa subjek G yakin dan tegas menjelaskan langkah-langkah pengerjaan yang telah dilakukan. Maka dapat dikatakan bahwa subjek G menggunakan proses berpikir reflektif saat merencanakan penyelesaian masalah yaitu dengan menyajikan informasi yang diberikan dengan cara merepresentasikan dalam bentuk sketsa gambar untuk memperjelas maksud soal. Subjek G mengklarifikasi yang ditanyakan dengan cara menghubungkan identifikasi fakta dengan sketsa gambar yang dibuat. Selain itu juga subjek G menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik yaitu dengan membuat lebih dari satu cara penyelesaian kemudian menentukan strategi terbaik yang diyakini mendapatkan hasil yang benar dan logis.

Pada langkah proses melaksanakan rencana, subjek G awalnya mencari luas permukaan satu paving, dengan melakukan perkalian antara 20 dan 10 dengan menuliskan hasil 200 cm^2. Dari hasil yang diperoleh kemudian dikalikan dengan 1000 untuk menentukan luas paving seluruhnya dan menuliskan hasil yang diperoleh 200000 cm^2 = 20 m^2. Dari hasil tersebut subjek G kemudian menggunakan perbandingan 5:1. Perbandingan tersebut didapat dari pemahaman subjek G terhadap soal yang diberikan dengan kalimat "*jika panjang jalan sama dengan 5 kali lebarnya*" dari kalimat tersebut diinterpretasikan sebagai perbandingan antara panjang dan lebar yaitu 5:1. Kemudian subjek mengalikan 200000 cm^2 dengan pecahan $\frac{5}{100}$ mendapatkan hasil 10000 sebagai panjang yang dicari dan mengalikan 200000 dengan $\frac{1}{100}$ mendapatkan hasil 2000. Strategi ini tidak diyakini oleh subjek G sebagai penyelesaian yang benar karena hasil yang dirasa tidak logis.

Kemudian subjek G memikirkan rumus yang digunakan untuk menghitung luas jalan yang dibuat yaitu panjang dikali lebar, serta menghubungkannya dengan perbandingan panjang dan lebar yang telah dipahami di awal. Sehingga menghasilkan pemikiran bahwa subjek G harus mencari dua angka yang menghasilkan nilai 20 dengan perbandingan 5:1.

G : pertama mencari luas seluruh paving dengan cara mengalikan 200 cm^2 dengan banyaknya paving 1000, didapat 200000 cm^2 kemudian dijadikan meter persegi dibagi dengan 10000. Kemudian dari hasil 20 m^2 saya coba satu satu dengan mencari perkalian yang cocok dengan perbandingan 1 : 5 misalnya 4 dikali 20 tetapi hasilnya 80, kemudian mikir agak lama hasilnya 2 dikali 10 hsilnya 20.

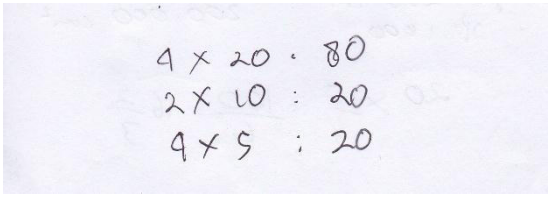
P : kalo misalkan perkalian lain yang menghasilkan 20 kira kira berapa saja?

G : ada pak, 4 dikali 5, tetapi perbandingannya tidak 1 banding 5.

P : apakah strategi yang kamu gunakan sudah sesuai dengan informasi dan apa yang diminta pada soal?

G : cukup yakin pak.

Berdasarkan hasil jawaban tertulis dan wawancara yang dilakukan. Setelah subjek G menemukan luas paving keseluruhan yaitu 20 m^2, subjek G mencari perkalian yang menghasilkan 20. Subjek G menemukan beberapa perkalian dengan perbandingan 5:1 seperti 20x4 dan 10x2. Sehingga, Untuk perkalian 20x4 subjek G menyadari bahwa hasilnya adalah 80. Maka jawaban yang dipilih adalah perkalian 10x2.



Gambar 3 Hasil Pekerjaan Siswa Dalam Melaksanakan Rencana

Selama proses wawancara berlangsung subjek G dapat menjelaskan perhitungan yang telah dilakukan dengan lancar dan akurat. Berdasarkan hasil wawancara dan pekerjaan siswa dapat disimpulkan bahwa subjek G mampu berpikir reflektif ketika melaksanakan rencana yaitu menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik dengan memilih salah satu strategi yang diyakini. Pembentukan hipotesis, menguji dan memodifikasi dengan menentukan perkalian bilangan untuk mendapatkan hasil 20 serta perbandingannya 5:1. Subjek G juga menjelaskan pemilihan rumus luas persegi panjang yang digunakan untuk menentukan panjang dan lebar.

Pada akhir proses pengerjaan, subjek G meyakini bahwa kesimpulan yang diperoleh sudah sesuai dengan informasi yang diberikan dan hal yang ditanyakan pada soal. Pada saat melakukan proses penyelesaian subjek G berulang kali menghitung jawaban yang diperoleh untuk meyakini kebenaran hasil yang diperoleh. Subjek G mampu berpikir reflektif yaitu meyakini kebenaran jawaban yang diperoleh berdasarkan tindakan atas dasar keputusan terbaik yaitu dengan menjelaskan pemilihan konsep yang dipilih untuk menentukan panjang dan lebar dengan menggunakan konsep luas persegi panjang. Meyakini cara yang dipilih menghasilkan kesimpulan yang benar dan logis dari beberapa cara yang dimiliki untuk mendapatkan kesimpulan benar dan logis. Subjek G juga melakukan pengujian hasil yang diperoleh dengan mengalikan panjang dan lebar yang diperoleh dan memastikan hasil dari perkalian tersebut adalah 20 m^2 yaitu luas jalan yang akan dibuat.

Tabel 1. Rangkuman Proses Berpikir Reflektif Subjek G dalam Memecahkan Masalah Tugas Pemecahan Masalah Pertama Soal No 1

No	Langkah Pemecahan Masalah	Indikator Proses Berpikir Reflektif	Aktivitas Subjek G
1	Memahami masalah	Penyajian situasi masalah	○ Subjek G mula-mula menyajikan informasi yang disediakan pada soal seperti jumlah paving yang dibutuhkan, ukuran paving, dan perbandingan panjang dan lebar jalan yang akan dibentuk. ○ Subjek G mencari luas permukaan satu buah paving ○ Mengubah satuan dari cm^2 menjadi m^2.
		Klarifikasi masalah	○ Mengidentifikasi masalah yang ditanyakan dalam soal
2	Merencanakan penyelesaian masalah	Penyajian situasi masalah	○ Menyajikan informasi yang diberikan dengan cara merepresentasikan dalam bentuk gambar untuk memperjelas maksud soal.
		Klarifikasi masalah	○ Mengklarifikasi apa yang ditanyakan dengan cara menghubungkan identifikasi fakta dengan sketsa gambar yang dibuat.
		Menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik	○ Memilih konsep yang berkaitan dengan masalah. ○ Subjek G membuat lebih dari satu strategi penyelesaian kemudian menentukan strategi terbaik yang diyakini mendapatkan hasil yang benar dan logis.
3	Melaksanakan rencana	Menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik	○ Dari beberapa strategi penyelesaian yang dibuat subjek memilih salah satu yang diyakini benar dan logis. ○ Menggunakan konsep luas persegi panjang untuk menentukan panjang dan lebar
		Pembentukan hipotesis, menguji dan memodifikasi	○ Memilih perkalian bilangan yang menghasilkan nilai 20 dan memiliki perbandingan 5:1.
4	Memeriksa kembali	Menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik	○ Subjek G dapat menjelaskan pemilih konsep yang dipilih untuk menentukan panjang dan lebar dengan menggunakan konsep luas persegi panjang. ○ Subjek G meyakini cara yang dipilih menghasilkan kesimpulan yang benar dan logis dari beberapa cara yang dimiliki untuk mendapatkan kesimpulan benar dan logis.
		Pembentukan hipotesis, menguji dan memodifikasi	○ Subjek G juga melakukan pengujian hasil yang diperoleh dengan mengalikan panjang dan lebar yang diperoleh dan memastikan hasil dari perkalian tersebut adalah 20 m^2 yaitu luas jalan yang akan dibuat

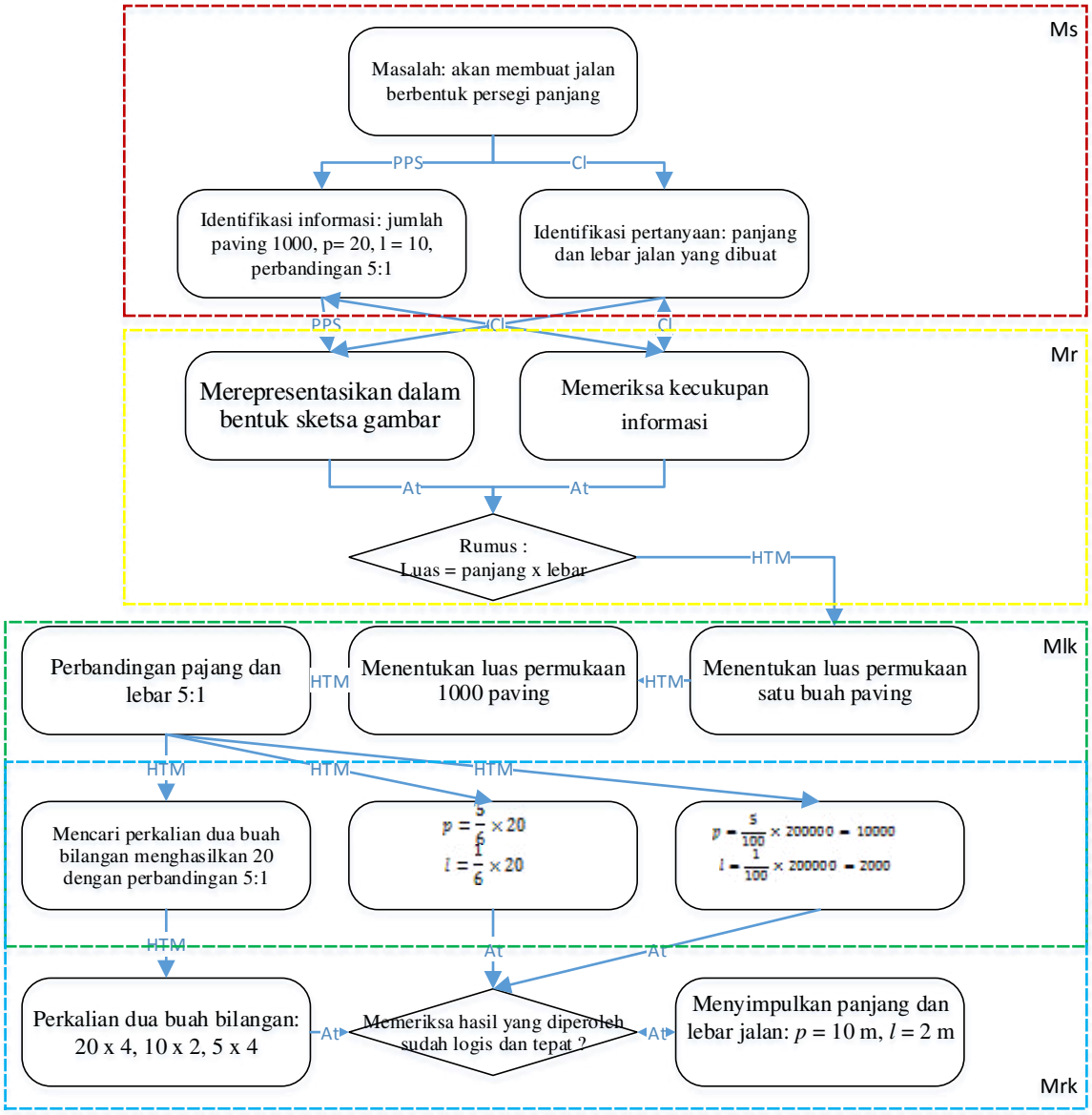


Diagram 1.1 Struktur Berpikir Subjek G dalam Memecahkan Masalah Geometri

Keterangan:
PPS : *Presence of Problem Situation*
Cl : *Clarification*
At : *Action taken*
HTM : *Hypotheses formed, Tested, and Modified*
Ms : Memahami masalah
Mr : Merencanakan penyelesaian
Mlk : Melaksanakan rencana
Mrk : Memeriksa kembali
: Alur proses reflektif
: Alur proses reflektif dua arah
: Aktifitas Memahami masalah
: Aktifitas Merencanakan penyelesaian
: Aktifitas Melaksanakan rencana
: Aktifitas Memeriksa kembali

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, proses berpikir reflektif siswa berkemampuan tinggi dalam memecahkan masalah geometri diperoleh kesimpulan sebagai berikut yaitu: pada langkah memahami masalah siswa melakukan (a) penyajian situasi masalah; dan (b) mengklarifikasi masalah.

Pada langkah merencanakan penyelesaian masalah siswa berkemampuan tinggi dapat menggunakan proses berpikir reflektif yaitu dengan (a) menyajikan informasi yang diberikan dengan cara merepresentasikan dalam bentuk sketsa gambar untuk memperjelas maksud soal. (b) Subjek G mengklarifikasi yang ditanyakan dengan cara menghubungkan identifikasi fakta dengan sketsa gambar yang dibuat. (c) Subjek G menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik yaitu dengan membuat lebih dari satu cara penyelesaian kemudian menentukan strategi terbaik yang diyakini mendapatkan hasil yang benar dan logis.

Pada langkah melaksanakan rencana subjek G mampu berpikir reflektif yaitu (a) menentukan tindakan atas dasar keputusan terbaik dengan memilih salah satu strategi yang diyakini. (b) Pembentukan hipotesis, menguji dan memodifikasi dengan menentukan perkalian bilangan untuk mendapatkan hasil 20 serta perbandingannya 5:1. Subjek G juga menjelaskan pemilihan rumus luas persegi panjang yang digunakan untuk menentukan panjang dan lebar.

Pada langkah memeriksa kembali subjek G mampu berpikir reflektif yaitu (a) meyakini kebenaran jawaban yang diperoleh berdasarkan tindakan atas dasar keputusan terbaik yaitu dengan menjelaskan pemilihan konsep yang dipilih untuk menentukan panjang dan lebar dengan menggunakan konsep luas persegi panjang. Meyakini cara yang dipilih menghasilkan kesimpulan yang benar dan logis dari beberapa cara yang dimiliki untuk mendapatkan kesimpulan benar dan logis. (b) Subjek G juga melakukan pengujian hasil yang diperoleh dengan mengalikan panjang dan lebar yang diperoleh dan memastikan hasil dari perkalian tersebut merupakan luas jalan yang akan dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.

Ayazgök, Büşra And Aslan, Hatice. 2013. The Review Of Academic Perception, Level Of Metacognitive Awareness And Reflective Thinking Skills Of Science And Mathematic University Students. *Procedia - Social And Behavioral Sciences 141 (2014).* 781 – 790.

Chee dan Pou. 2012. Reflective Thinking and Teaching Practices: A Precursor For Incorporating Critical Thinking Into the Classroom. *International Journal of Instruction*. 5(1).

Christensen & Johnson. 2004. *Educational Research Quantitative, Qualitative, and Mixed Approches second Edition.* USA : Personal Education, Inc.

Dewey J. 1933. *How We Think: A Restatement of the Relation of Reflective Thinking to the Educative Process*, Boston, MA: D.C., Heath and Company.

Gurol. A. 2011. Determining the Reflective Thinking Skills of Pre-Service Teachers in Learning and Teaching Process. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies 2011*. 3(3). 387-402.

Hullfish dan Smith. 1964. *Reflective Thinking: The Method of Education*. Bandung. IKIP Bandung

Moleong, L.J, 2007. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya

Phan, Huy P. 2006. Examining of Student Learning Approaches, Reflective Thinking and Epistimologi Beliefs. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology, No. 10. 4(3).*

Polya, G. 1973. *How To Solve It 2nd ed*. Princeton: Princeton University Press.

Rodgers, C. 2002. Definiting Reflection: Another Look at John Dewey and Reflective Thinking. Teachers College Record. 104(4). 842-866.

Sabandar, Jozua. 2009. *Berpikir Reflektif dalam Pembelajaran Matematika*.

Saragih, Sehatta. 2008. *Mengembangkan Keterampilan Berpikir Matematika.* (Online), (http://eprints.uny.ac.id/6947/1/P-25%20Pendidikan(sehata).pdf), diakses pada tanggal 10 Februari 2015.

Zehavi and Mann. 2006. Instrumented Techniques and Reflective Thinking in Analytic Geometry. *Weizmann Institute of Science (Israel). TMME.* 2(2).

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH POLA BILANGAN

Izzatul Ulya[1]; Ipung Yuwono[2]; Abdul Qohar[3]
[1,2,3] Universitas Negeri Malang
[1]uizzatul@rocketmail.com

Abstrak: Penalaran tidak dapat dipisahkan dari matematika. Tanpa memiliki kemampuan penalaran matematis yang baik, matematika hanya akan menjadi kumpulan prosedur tanpa mengetahui maknanya. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan masalah barisan dan deret. Subjek penelitian yaitu 14 siswa kelas X SMAN 2 Batu, tetapi hanya diambil 3 siswa dan dikelompokkan berdasarkan kemampuannya Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Data yang dikumpulkan berupa tes hasil kemampuan penalaran matematis siswa dan wawancara. Tes terdiri dari satu soal tentang pola bilangan.Hasil tes dianalisis sesuai dengan indikator penalaran matematis siswa yang digunakan pada penelitian ini yaitu : (1) mengajukan dugaan, (2) membuktikan dugaan, (3) menentukan pola, dan (4) menarik kesimpulan. Hasil analisis data dan hasil wawancara, menunjukkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan penalaran tinggi memenuhi semua indikator penalaran matematis, siswa yang memiliki kemampuan penalaran sedang memenuhi sebagaian indikator penalaran matematis, dan siswa yang memiliki kemampuan penalaran matematis rendah hanya memiliki satu indikator penaralaran matematis. Berdasarkan hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi guru mengenai kemampuan penalaran matematis siswa sehingga guru dapat merancang pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Kata Kunci: kemampuan penalaran matematis, kesalahan, pola bilangan

Penalaran adalah dasar dari matematika, hal ini sesuai dengan pendapat Ross dalam Lithner (2000) yang menyatakan bahwa salah satu tujuan terpenting dari matematika adalah mengajarkan kepada siswa penalaran logika (logical reasoning). Apabila kemampuan bernalar ini tidak dikembangkan oleh siswa, maka matematika hanya akan menjadi sekumpulan materi yang mengikuti serangkaian prosedur dan meniru contoh- contoh tanpa mengetahui maknanya. Depdiknas (dalam Shadiq, 2004) menyatakan bahwa materi matematika dan penalaran merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan, dimana materi matematika dipahami melalui penalaran dan dilatihkan melalui belajar materi matematika.

Penalaran adalah proses berpikir yang menghubungkan fakta- fakta yang telah diketahui untuk memperoleh kesimpulan berdasarkan beberapa pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan atau diasumsikan sebelumnya (Keraf dalam Shadiq, 2004). Penalaran matematis mengarah pada kemampuan untuk memformulasikan dan menggambarkan masalah matematika yang diberikan dan menjelaskan serta menjustifikasi solusi atau argumen (Kilpatrick, Swafford $ Findell, 2001). Penalaran matematis menunjukkan tahapan lanjut dari pemikiran matematis tingkat tinggi yang melibatkan menduga, menjustifikasi, mencari pola, mengkomunikasikan, dan menggeneralisasikan (Schoenfeld, 1992). Sedangkan kegiatan bernalar pada siswa menengah mencakup menyelidiki pola dan struktur untuk menemukan keteraturan, merumuskan generalisasi dan dugaan tentang keberaturan yang diamati, mengevaluasi dugaan, ,membangun dan menyelidiki argumen matematika (NCTM : 2000). Berdasarkan beberapa pengertian penalaran, dapat disimpulkan bahwa penalaran adalah proses menarik kesimpulan yang logis dari fakta yang diketahui atau diasumsikan, sedangkan penalaran matematis adalah proses menarik kesimpulan logis dari fakta matematis yang diketahui atau yang diasumsikan.

Kemampuan penalaran matematis merupakan salah satu standar proses dalam NCTM (NCTM,2000), karena memiliki peran penting dalam matematika.Oleh sebab itu, kemampuan penalaran matematis perlu dikuasi oleh siswa. Namun kenyataanya, kemampuan penalaran belum berkembang dengan optimal. Subanji (2007: 2) menyatakan bahwa masih banyak pengajar matematika yang mengajar prosedur tanpa menjelaskan mengapa prosedur dapat terjadi. Hal inilah yang menjadikan kemampuan penalaran siswa kurang.

Penelitian ini merupakan penelitian hasil observasi awal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan penalaran matematis siswa kelas X MIA 1 SMAN 2 Batu pada materi pola bilangan berdasarkan indikator penalaran. Adapun indikator penalaran yang digunakan yaitu mengajukan dugaan, mengevaluasi dugaan, menemukan pola, dan menarik kesimpulan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Tujuan penelitian deskriptif adalah untuk memberikan gambaran yang akurat atau gambaran status atau karakteristik dari situasi atau fenomena (Johnson & Christeen, 2004). Subjek penelitian yaitu 3 siswa, sealnjutnya dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Pemilihan subjek ini berdasarkan saran dari guru dan juga peneliti mempertimbangkan kelancaran siswa berkomunikasi untuk menyampiakan idenya. Kelompok pertama untuk siswa dengan kemampuan penalaran tinggi, kelompok kedua untuk siswa dengan kemampuan penalaran sedang, dan kelompok ketiga untuk siswa dengan kemampuan penalaran rendah.

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan kegiatan pendahuluan, menyusun tes kemampuan penalaran matematis, konsultasi tes dengan pembimbing, mengumpulkan data, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Kegiatan pendahuluan yang dilakukan adalah menentukan sekolah yang akan dijadikan tempat penelitian, meminta izin kepada kepala sekolah, mengkomunikasikan rencana penelitian kepada guru mata pelajaran matematika dan menentukan subjek penelitian. Data yang dikumpulkan berupa hasil tes kemampuan penalaran matematis dan wawancara 14 siswa pada materi barisan dan deret.

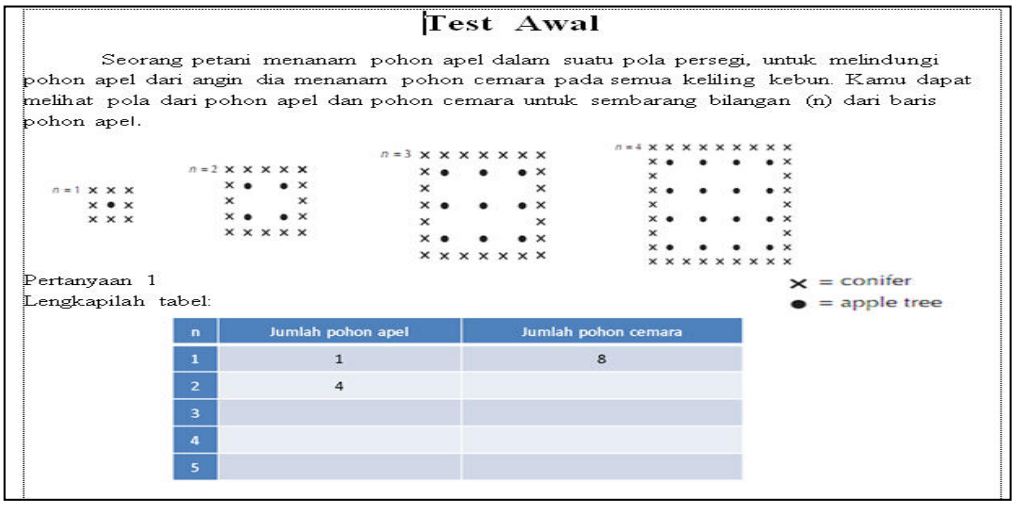
Instrumen yang digunakan untuk memperoleh, mengolah, dan menganalisis data yaitu peneliti, tes kemampuan penalaran matematis, dan rubrik penilaian tes. Pada penelitian kualitatif, peneliti sendiri atau dengan bantuan orang lain merupakan alat pengumpul data utama. Peneliti berperan sebagai perencana, pengumpul, analisator, penafsir dan akhirnya menjadi pelapor hasil penelitian (Moleong, 2001:4). Tes kemampuan penalaran matematis pada penelitian ini terdirii dari satu soal pada materi barisan dan deret. Siswa diminta untuk mengajukan dugaan, membuktikan dugaan, menentukan pola dan menarik kesimpulan. Rubrik penilaian tes disusun berdasarkan indikator penalaran. Pada setiap indikator, akan dijabarkan kemungkinan proses yang dituliskan siswa. Berdasarkan rubrik tersebut, peneliti i dapat menentukan apakah siswa memenuhi masing- masing indikator penalaran atau tidak dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan

Selain tes, dilakukan wawancara mengenai hasil pekerjaan siswa. Hasil wawancara Selanjutnya dianalisis seperti tahapan yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman yaitu mereduksi data, menyajikan data, dan menarik kesimpulan. Hasil analisis selanjutnya dijadikan pedoman untuk membuat deskripsi kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

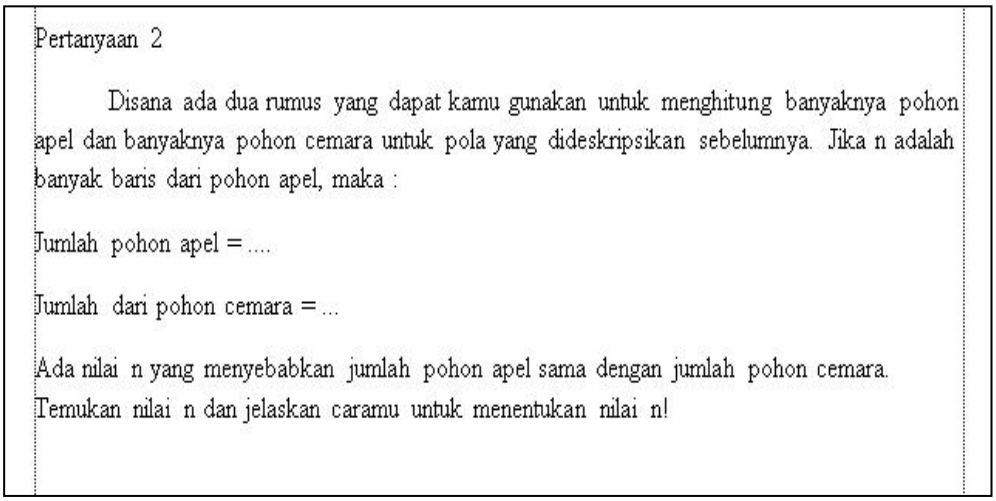
Peneliti menyusun tes kemampuan penalaran matematis siswa sebagai langkah awal. Selanjutnya peneliti mengkonsultasikan soal tes kepada pembimbing.. Setelah soal disetujui oleh pembimbing, langkah selanjutnya meminta izin kepada kepala sekolah untuk melakukan penelitian.Waktu tes dilakukan selama 45 menit Berdasarkan hasil analisis hasil tes kemampuan penalaran matematis dan wawancara, diperoleh hasil bahwa subjek sebenarnya sudah melakukan penalaran walaupun belum secara maksimal. Gambar 1.1 di bawah ini merupakan soal tes yang diberikan kepada siswa..

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1



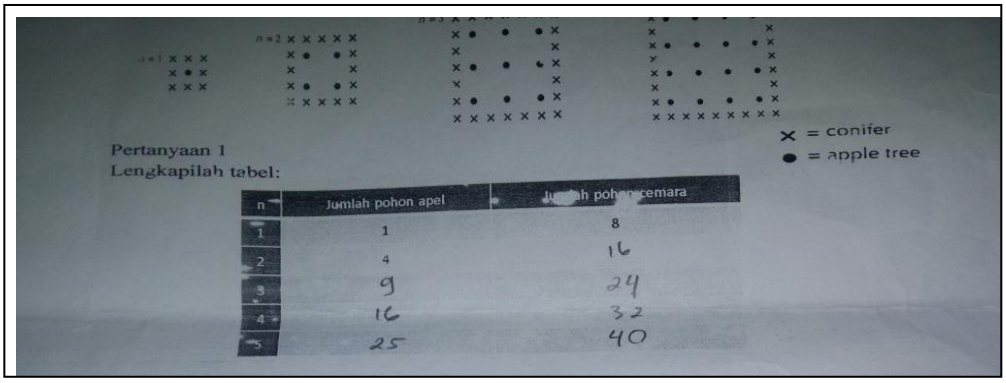
Gambar 1.1 Pertanyaan Pertama Mengacu pada Indikator Mengajukan Dugaan

Pertanyaan pertama pada gambar 1.1 meminta siswa untuk melengkapi tabel berdasarkan jumlah pohon apel dan pohon cemara yang ada di gambar. Siswa juga diminta untuk melakukan dugaan jumlah dari pohon apel dan pohon cemara selanjutnya. Pada kegiatan ini, siswa sudah diarahkan untuk melakukan indikator penalaran matematis yang pertama yaitu membuat dugaan.



Gambar 1.2 Pertanyaan Kedua

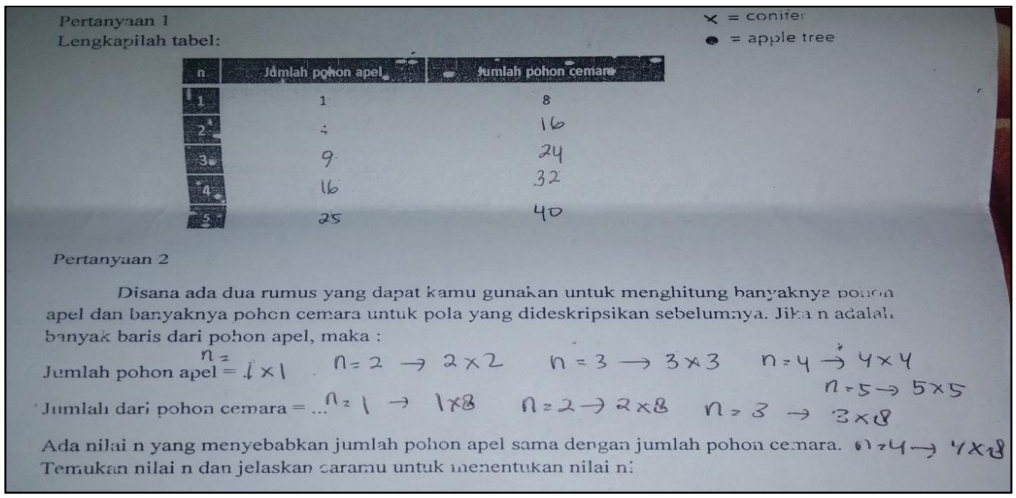
Pada pertanyaan kedua gambar 1.2 , siswa diminta untuk membuktikan dugaan dan menemukan pola dari jumlah pohon apel dan cemara. Selanjutnya, siswa diminta untuk melakukan kesimpulan dengan menentukan nilai n yang menyebabakan jumlah pohon apel sama dengan jumlah pohon cemara. Selanjutnya, peneliti mengambil hasil jawaban dari S01 yang memiliki penalaran rendah untuk dianalisis berdasarkan gambar 1.3 di bawah ini.



Gambar 1.3 Jawaban Siswa yang Memiliki Kemampuan Penalaran Matematis Rendah

Pada gambar 1.3 dapat dilihat bahwa pada pertanyaan 1, S01 dapat mengajukan dugaan dengan cara melengkapi tabel jumlah pohon apel dan jumlah pohon cemara sampai *n* ke-5. Tetapi untuk pertanyaan 2, S01 belum dapat membuktikan dugaan dan menentukan pola untuk jumlah pohon apel dan pohon cemara yang terkait dengan *n* banyaknya baris dari pohon apel.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan peneliti dengan S01, diperoleh informasi bahwa S01 mengalami kesulitan dalam membuktikan dugaan dan menentukan pola untuk jumlah pohon apel dan pohon cemara. S01 tidak dapat menghubungkan antara jumlah pohon apel dan pohon cemara dengan *n*, sehingga S01 memilih untuk tidak menjawab pertanyaan2. Jadi, S01 hanya memenuhi satu indikator dari penalaran matematis yaitu mengajukan dugaan dan termasuk dalam kategori kemamapuan penalaran matematis rendah.

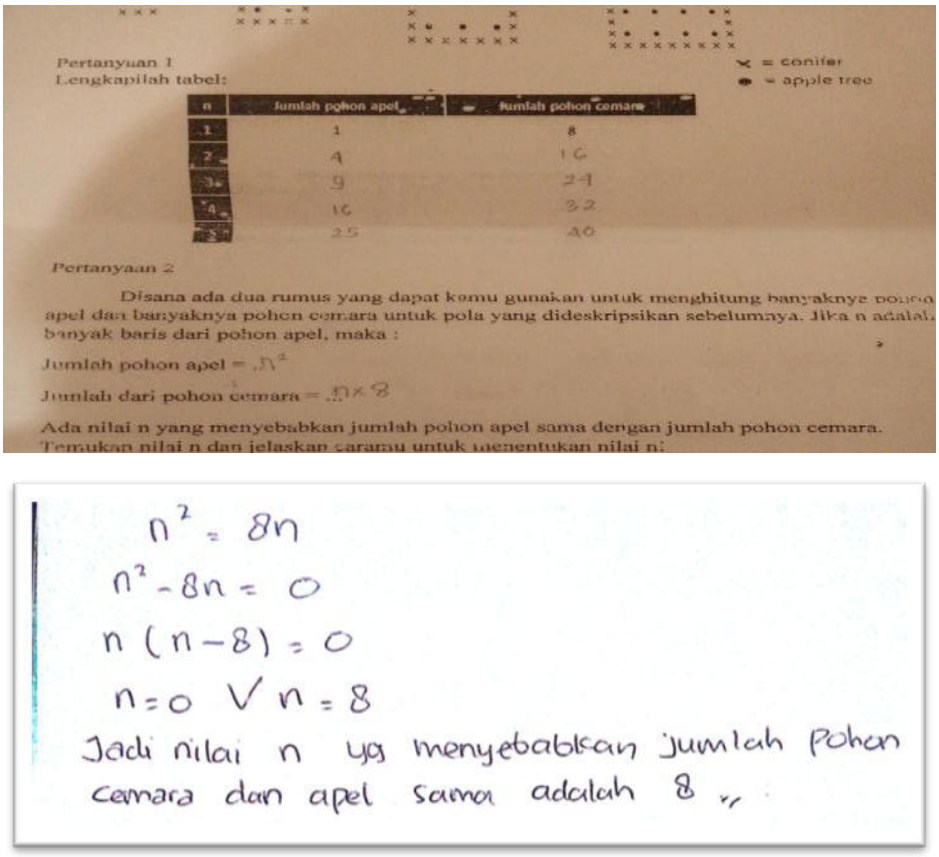


Gambar 1.4 Jawaban Siswa yang Memiliki Kemampuan Penalaran Matematis Sedang

Selanjutnya, peneliti mengambil hasil jawaban dari S02 yang memiliki penalaran sedang untuk dianalisis. Berdasarkan hasil pekerjaan siswa pada gambar 1.4 menunujukkan bahwa siswa dapat menentukan pola untuk jumlah pohon apel.

Siswa ini dapat menentukan pola jumlah pohon apel dan cemara secara umum , tetapi belum dapat melakukan generalisasi pola yang mengarah ke- n^2 . Begitu juga dengan dengan jumlah pohon cemara, siswa belum dapat menggeneralisasikan pola. Sehingga, siswa mengalami kesulitan dalam menentukan nilai *n* yang menyebabkan jumlah pohon apel sama dengan jumlah pohon cemara. Siswa tidak menuliskan jawabannya.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan peneliti dengan S02, diperoleh informasi bahwa S02 sebenarnya sudah dapat menghubungkan antara jumlah pohon apel dan pohon cemara dengan *n*. Tetapi, S02 tidak berpikiran untuk menggeneralisasikan pola . Jadi, S02 sudah memenuhi tiga indikator dari penalaran matematis yaitu mengajukan dugaan dan membuktikan dugaan. S02 termasuk dalam kategori kemampuan penalaran matematis sedang.



Gambar 1.5 Jawaban Siswa yang Memiliki Kemampuan Penalaran Matematis Tinggi

Pada gambar 1.5 menunjukkan S03 dapat mengajukan dugaan, membuktikan dugaan, menetukan pola untuk jumlah pohon apel dan pohon cemara, dan meanari kesnimpulan dengan tepat. Berdasarkan wawancara yang dilakukan, S03 dapat tidak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal di atas. S03 melihat keteraturan pola untuk mengerjakannya. Dalam penelitiannya, Thompson (2012) menyatakan jika siswa mampu menggunakan keteraturan pola untuk menentukan suku selanjutnya, maka siswa tersebut telah memunculkan penalaran matematis. Jadi, S03 sudah memenuhi empat indikator dari penalaran matematis yaitu mengajukan dugaan, mebuktiakna dugaan, menenetukan pola, dan menarik kesimpulan. S03 termasuk dalam kategori kemampuan penalaran matematis tinggi.

PENUTUP

Berdasarkan .hasil analisis data dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa S01 memiliki kemampuan penalaran matematis rendah, S02 memiliki kemmapuan penalaran matematis sedang, dan S03 memliki kemampuan penalaran matematis tinggi. Hasil penelitian awal ini dapat memberikan informasi bagi guru tentang kemampuan penalaran matematis siswa. Sehingga guru dapat merancang kegiatan pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, karena begitu pentingnya penalaran dalam pembelajaran matematika.

Selanjutnya, saran yang dapat peneliti sampaikan berdasarkan hasil penelitian, yaitu : (1) soal yang digunakan sebaiknya lebih dari satu, supaya bisa membandingkan hasil pekerjaan siswa, (2) wawancara dilakukan secara mendalam agar memperoleh informasi yang lebih banyak mengenai kesulitan- kesulitan siswa ketika melakukan penalaran.

DAFTAR RUJUKAN

Johnson, B. & Christensen, L. 2004. *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches Second Edition*. United Stated of America : Pearson Education.

Kilpatrick, Swaffort & Findell. 2001. *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*. Washington DC: National Academy Press.

Lithner, Johan, dkk, 2006. Upper Secondary Students' Task Reasoning. (Online), (http://www.icme12.org/upload/submission/1971_F.pdf), diakses 20 Januari 2015.

Moleong, L.J. 2001. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

NCTM. 2000. *Principles and Standard for School Mathematics*. United States: Reston, VA Author.

Schoenfeld, 1992, Schoenfeld, A.H. 1992. *Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics*. New York: Macmillan Publishing Company.

Shadiq, F. 2004. *Penalaran, Pemecahan masakah dan Ko munikasi dalam Pembelajaran Matematika*. Depdiknas: Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. (Online), (http://p4tkmatematika.org/downloads/sma/pemecahanmasalah.pdf.), diakses 10 Desember 2014

Subanji., dkk. 1993. Identifikasi Jenis- Jenis Kesalaham Menyelesaikan Soal- Soal Matematika yang Dilakukan Peserta Didik Kelas II Program A1 SMA Negeri Kota Madya Malang Tahun Ajaran 1992/ 1993. Laporan Hasil Penelitian tidak diterbitkan. Malang: Puslit IKIP Malang

Thompson, D.R.,Senk,S.L., & Johnson,G.J. 2012. Opportunities to Learn Reasoning and Proofing High School Mathematics Textbooks. Journal for Researching Mathematics Education. 43(3). 253–295.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

ANALISIS HASIL PEMECAHAN MASALAH DIMENSI TIGA BERDASARKAN TAHAPAN VAN HIELE PADA SISWA LEVEL DEDUKSI INFORMAL

Luki Dwi Peni Rahayuningsih[1], Tjang Daniel Chandra[2], Susiswo[3]
Universitas Negeri Malang;
[1]lukie.ningsih@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kesulitan siswa dalam memecahkan masalah dimensi tiga. Siswa perlu melakukan proses berpikir yaitu melalui beberapa tahapan sehingga dapat menemukan jawaban dari masalah yang ditanyakan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis pemecahan masalah dimensi tiga berdasarkan tahapan van Hiele pada siswa level deduksi informal. Data dikumpulkan melalui tes dan wawancara. Tes berupa soal van Hiele Geometry Test (VHGT) dan soal tentang jarak dua garis bersilangan dalam dimensi tiga. Hasil penelitian diperoleh bahwa untuk S1 dan S2 dalam memecahkan masalah dimensi tiga melakukan tahapan visualisasi dengan menggambar kubus; tahapan analisis dengan membuat garis bersilangan dalam gambar, membuat segitiga yang tegak lurus dan menentukan garis yang terletak pada bidang; dan tahapan deduksi informal dapat menghitung jarak dua garis bersilangan dengan rumus Pythagoras. Sedangkan S3 dalam memecahkan masalah dimensi tiga melakukan tahapan visualisasi dengan menggambar kubus; tahapan analisis dengan membuat garis bersilangan dalam gambar, membuat garis yang tegak lurus dan menentukan garis yang terletak pada bidang; dan tahapan deduksi informal dapat menghitung jarak dua garis bersilangan dengan sifat kesejajaran.

Kata Kunci: Pemecahan Masalah, Dimensi Tiga, Tahap Berpikir Van Hiele.

PENDAHULUAN

Geometri merupakan salah satu materi dalam pembelajaran matematika yang menurut sebagian besar siswa adalah materi yang sulit. Hal tersebut terlihat dari hasil ulangan harian siswa kelas X MA Queen Zam-Zam Pasrepan Pasuruan tahun pelajaran 2015/2016 pada pokok bahasan dimensi tiga. Dari 42 siswa terdapat 27 siswa atau 64,2% mendapatkan nilai < 60, sedangkan sisanya 15 siswa atau 35,7% mendapatkan nilai ≥ 60. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Sunardi & Yudianto (2015), hasil penelitiannya yaitu bahwa pada jenjang kelas yang lebih tinggi belum tentu kemampuan geometri siswa lebih baik. Dengan demikian, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah geometri dibutuhkan pengalaman dan bukan dipengaruhi faktor usia. Dalam penelitian Sunardi & Yudianto (2015) juga diperoleh bahwa siswa pada level analisis berdasarkan teori van Hiele masih belum tepat dalam menyelesaikan soal dimensi tiga (jarak).

Menurut teori van Hiele, seseorang akan melalui lima level hierarkis pemahaman dalam belajar geometri (Wheatley, 2011:10; van Hiele, 1999:311; van de Walle, 1994:325-326; D'Augustine dan Smith, 1992:276; Clements dan Battista, 1992:426-428; Gutierrez, dkk. 1991:242; Fuys, dkk. 1988:5; Crowley, 1987:2-3; Burger dan Shaughnessy, 1986b:1). Lima level tersebut adalah: level 0 (visualisasi/pengenalan), level 1 (analisis), level 2 (deduksi informal), level 3 (deduksi), dan level 4 (rigor). Setiap level menunjukkan proses berpikir yang digunakan seseorang dalam belajar konsep geometri. Level-level itu menunjukkan bagaimana seseorang berpikir dan tipe ide-ide geometri apa yang dipikirkan; jadi bukan menunjukkan seberapa banyak pengetahuan yang dimiliki siswa.

Menurut Hidayanto (2013), secara sederhana kemampuan kognitif dapat diartikan sebagai suatu proses berpikir atau kegiatan intelektual seseorang yang tidak dapat secara langsung terlihat dari luar. Seseorang yang sedang belajar tidak dapat diketahui secara langsung proses

berpikirnya, kecuali orang itu menampakkan kegiatan yang merupakan fenomena belajar. Kemampuan kognitif yang dapat dilihat adalah tingkah laku sebagai akibat terjadinya proses berpikir seseorang. Dari tingkah laku yang tampak itu dapat ditarik kesimpulan mengenai proses berpikirnya. Proses berpikir siswa dapat terjadi dalam memecahkan masalah geometri.

Geometri merupakan materi dalam pembelajaran matematika di semua jenjang studi, mulai jenjang sekolah dasar sampai ke jenjang sekolah menengah tingkat atas. Untuk menyelesaikan soal atau memecahkan masalah geometri tersebut siswa perlu melakukan suatu proses berpikir yaitu melalui beberapa tahapan sehingga dapat menemukan jawaban dari masalah yang ditanyakan. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pemecahan masalah dimensi tiga berdasarkan tahapan van Hiele pada siswa level deduksi informal. Sesuai dengan rumusan masalah yang diajukan, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pemecahan masalah dimensi tiga berdasarkan tahapan van Hiele pada siswa level deduksi informal. Untuk dapat menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka disusun indikator tahap berpikir van Hiele yang disesuaikan dengan materi dimensi tiga yaitu jarak dua garis bersilangan , sebagaimana Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Indikator Tahap Berpikir van Hiele pada Materi Dimensi Tiga

Tahap Berpikir Geometri Van Hiele	Karakteristik*	Indikator
Visualisasi/ Pengenalan	Benda-benda dilihat dari penampilannya. Siswa menganggap obyek tiga dimensi sebagai keseluruhan (utuh). Siswa mengenali dan mengetahui nama benda dan dapat membedakan benda yang diberikan dari benda lain dalam visual dasar.	Siswa dapat mengidentifikasi kedudukan garis sejajar berdasarkan gambar. Siswa dapat mengidentifikasi kedudukan garis berpotongan berdasarkan gambar.
Analisis	Siswa dapat mengidentifikasi komponen benda (permukaan, sisi, dll) dan benda sesuai sifatnya (kesejajaran, keberaturan, dll). Siswa tidak dapat secara logika merelasikan sifat satu dengan yang lain, tidak juga dapat secara logika mengklasifikasi benda atau mengelompokkan benda.	Siswa dapat mengidentifikasi kedudukan garis bersilangan berdasarkan gambar. Siswa dapat menyebutkan alasan mengenai kedudukan garis berdasarkan letak bidangnya. Siswa dapat menentukan proyeksi titik ke garis
Deduksi Informal	Siswa dapat secara logika mengklasifikasikan benda dalam kelompok (klasifikasi dari prisma atau benda berbentuk lingkaran, polyhedral beraturan, dll). Siswa dapat memberikan argumen informal untuk deduksi mereka dan siswa dapat mengikuti beberapa bukti formal yang diberikan oleh guru atau buku teks, tetapi siswa hanya dapat membawa kesimpulan sederhana oleh dirinya.	Siswa dapat membuat kesimpulan dengan memberikan penjelasan secara informal berdasarkan informasi yang diberikan. Siswa dapat menentukan jarak titik ke garis, jarak dua garis sejajar atau jarak dua garis bersilangan.

*Sumber: Guiterrez, 1991:242

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis hasil pemecahan masalah dimensi tiga berdasarkan tahapan van Hiele pada siswa level deduksi informal. Dalam melakukan

pemeriksaan itu, peneliti bertindak sebagai instrumen utama artinya keberadaan peneliti tidak dapat digantikan oleh orang lain ataupun sesuatu yang lain. Dalam penelitian ini diutamakan hal-hal yang dilakukan subjek pada saat kegiatan pengambilan data. Dengan demikian, penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif (Moleong, 2011). Jika dilihat dari tujuan penelitian, maka penelitian ini merupakan penelitian deskriptif sedangkan jika dilihat dari tujuan spesifiknya yaitu mengeksplorasi apa yang dipikirkan dan dilakukan oleh subjek, maka penelitian ini tergolong penelitian eksploratif. Dengan demikian jenis penelitian ini adalah deskriptif-eksploratif.

Subjek dalam penelitian ini adalah 3 siswa yaitu siswa Madrasah Aliyah Queen Zam-Zam kelas X tahun pelajaran 2015/2016 yang berada pada level deduksi informal berdasarkan teori van Hiele. Terlebih dahulu, 42 siswa kelas X diberikan Tes Geometri van Hiele (VHGT) yang dikembangkan oleh *The Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project* (CDASSG) berupa tes pilihan ganda berisi 25 soal yang disusun dalam 5 level berpikir geometri yang disampaikan van Hiele. Koefisien reliabilitas subtes dari *van Hiele Geometry Test* (VHGT) yang disampaikan Usiskin untuk level 1 sampai 5 berturut-turut adalah 0,78; 0,88; 0,88; 0,69; dan 0,65. Hal ini menyatakan bahwa setiap soal dalam masing-masing level tepat digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir geometri seseorang. Dalam penelitian ini, batasan subjek penelitian yaitu tiga siswa yang mempunyai level deduksi informal, karena dari 42 siswa yang diberikan tes VHGT diperoleh level tertinggi yaitu level deduksi informal. Subjek pertama (S1) adalah siswa berinisial S, subjek kedua (S2) adalah siswa berinisial H dan subjek ketiga (S3) adalah siswa berinisial N. Tiga subjek tersebut kemudian diberikan masalah (soal) tentang menentukan jarak dua garis bersilangan dalam dimensi tiga. Kemudian, siswa diwawancara mengenai hasil pekerjaannya dan siswa menulis langkah-langkah pekerjaan secara lengkap. Dalam wawancara dengan subjek, peneliti mengajukan pertanyaan: " Coba jelaskan dan tuliskan langkah-langkah hasil pekerjaan kalian secara lengkap?".

HASIL DAN PEMBAHASAN

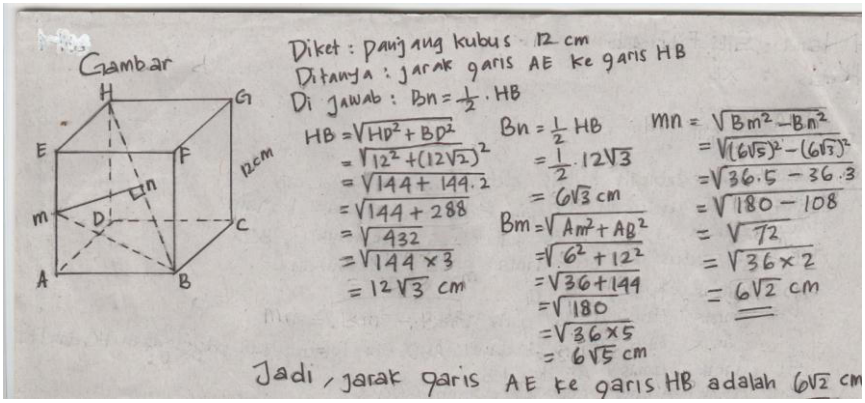
Masalah dimensi tiga (jarak) yang digunakan adalah sebagai berikut:

Sebuah kubus dengan panjang a cm, nilai a ditentukan sesuai keinginan siswa, dengan syarat $a > 0$, $a \in Z$. Alas kubus diberi nama ABCD dan atas kubus diberi nama EFGH. Berapakah jarak antara garis AE ke garis HB?

Jawaban siswa terhadap masalah tersebut adalah sebagai berikut:

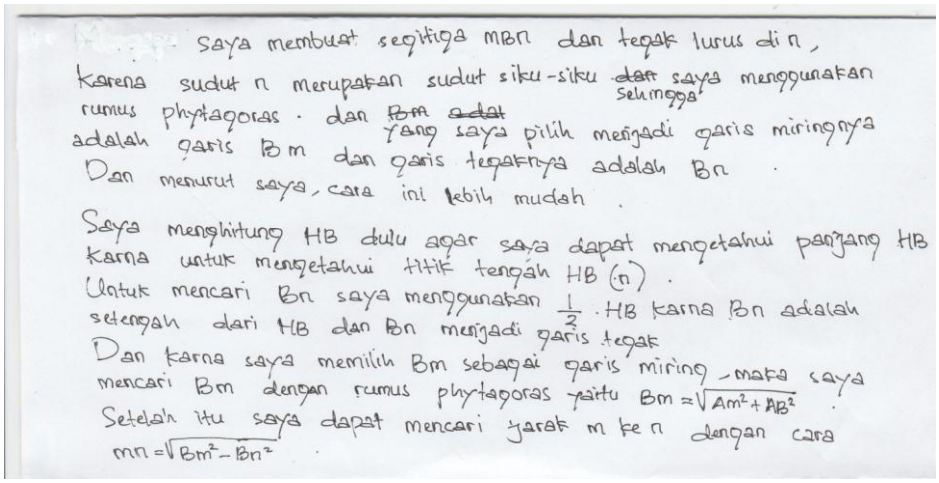
Untuk Subjek 1 (S1):

Pertama yang dilakukan adalah membaca dan memahami soal (masalah), kemudian menggambar kubus ABCD.EFGH dengan panjang a = 12 cm. Berarti S1 melakukan tahapan visualisasi (pengenalan), seperti terlihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Hasil Pekerjaan Subjek 1

S1 membuat titik M yang terletak pada garis AE, membuat titik N yang terletak pada garis HB. Kemudian membuat segitiga MNB yang tegak lurus di N. Kemudian menghitung jarak titik H ke B dengan rumus Pythagoras, menggunakan segitiga HDB yang siku-siku di H. S1 memperoleh jarak titik H ke B yaitu $12\sqrt{3}$ cm. Menghitung jarak titik B ke N, yaitu $6\sqrt{3}$ cm (karena panjang BN adalah setengah HB). Kemudian menghitung jarak titik B ke titik M dengan rumus Pythagoras, menggunakan segitiga BAM yang siku-siku di A. S1 memperoleh jarak titik B ke titik M yaitu $6\sqrt{5}$ cm. Kemudian menghitung jarak titik M ke titik N yang merupakan jarak garis AE ke garis HB dengan rumus Pythagoras, menggunakan segitiga MNB. S1 memperoleh jarak titik M ke titik N yaitu $6\sqrt{2}$ cm (seperti terlihat pada Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa S1 melakukan tahapan analisis, sebagaimana dalam Gambar 2 dan Tabel 2. Berikut hasil penjelasan siswa mengenai pekerjaannya yang ditulis siswa secara lengkap setelah di wawancara.


Saya membuat segitiga MBn dan tegak lurus di n, karena sudut n merupakan sudut siku-siku dan selanjutnya saya menggunakan rumus phytagoras. dan Bm adalah yang saya pilih menjadi garis miringnya adalah garis Bm dan garis tegaknya adalah Bn. Dan menurut saya, cara ini lebih mudah.

Saya menghitung HB dulu agar saya dapat mengetahui panjang HB karna untuk mengetahui titik tengah HB (n). Untuk mencari Bn saya menggunakan $\frac{1}{2}$. HB karna Bn adalah setengah dari HB dan Bn menjadi garis tegak. Dan karna saya memilih Bm sebagai garis miring - maka saya mencari Bm dengan rumus phytagoras yaitu $Bm = \sqrt{Am^2 + AB^2}$. Setelah itu saya dapat mencari jarak m ke n dengan cara $mn = \sqrt{Bm^2 - Bn^2}$

Gambar 2. Hasil Analisis Subjek 1

Tabel 2. Hasil Analisis S1 Sesuai Indikator Tahap Berpikir Van Hiele

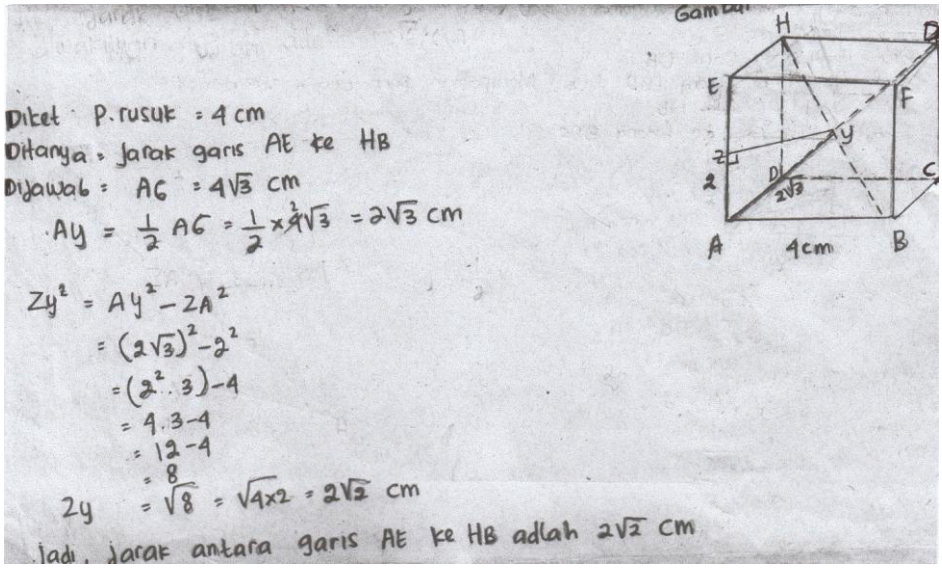
Tahap Berpikir van Hiele	Indikator	Hasil Analisis S1
Analisis	Siswa dapat mengidentifikasi kedudukan garis bersilangan berdasarkan gambar.	S1 dapat membuat garis bersilangan AE dan HB dalam gambar
	Siswa dapat menyebutkan alasan mengenai kedudukan garis berdasarkan letak bidangnya.	S1 dapat menentukan garis MN terletak pada bidang MNB.
	Siswa dapat menentukan proyeksi titik ke garis	S1 dapat membuat segitiga MNB dan tegak lurus di N.

Kemudian S1 membuat kesimpulan, jarak antara garis AE ke HB adalah $6\sqrt{2}$ cm, seperti terlihat pada Gambar 1. Hal ini menunjukkan bahwa siswa melakukan tahapan deduksi informal, seperti terlihat dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Deduksi Informal S1 Sesuai Indikator Tahap Berpikir Van Hiele

Tahap Berpikir van Hiele	Indikator	Hasil Deduksi Informal S1
Deduksi Informal	Siswa dapat membuat kesimpulan dengan memberikan penjelasan secara informal berdasarkan informasi yang diberikan.	S1 dapat menghitung jarak titik m ke titik n yang merupakan jarak garis AE ke garis HB dengan rumus Pythagoras.
	Siswa dapat menentukan jarak dua garis bersilangan.	S1 dapat menghitung jarak titik m ke titik n yang merupakan jarak garis AE ke garis HB yaitu $6\sqrt{2}$ cm

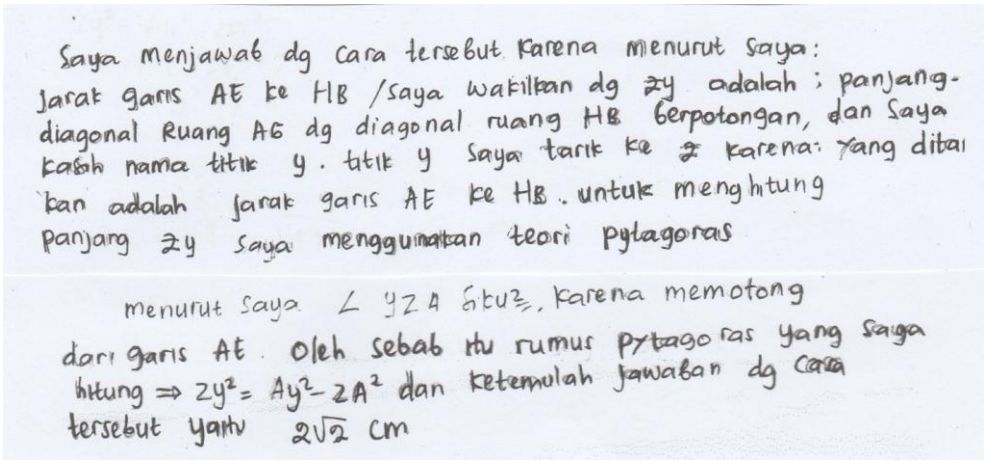
Untuk Subjek 2 (S2):
Pertama yang dilakukan adalah membaca dan memahami soal (masalah), kemudian menggambar kubus ABCD.EFGH dengan panjang a = 4 cm. Berarti S2 melakukan tahapan visualisasi (pengenalan), seperti terlihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Hasil Pekerjaan Subjek 2

Kemudian membuat garis AE dan garis HB pada kubus. Selanjutnya membuat titik Z yang terletak pada garis AE, dan membuat titik Y yang merupakan titik potong garis AG dan HB. Jarak garis AE ke garis HB dapat diwakili oleh jarak titik Z ke titik Y. Hal ini menunjukkan bahwa S2 melakukan tahapan analisis.

Analisis S2 yang lain yaitu: ZY tegak lurus pada garis AE, jarak titik A ke titik G adalah $4\sqrt{3}$ cm (karena AG adalah diagonal ruang). Jarak titik A ke titik Y adalah $2\sqrt{3}$ cm (karena panjang AY adalah setengah AG). Kemudian S2 membuat segitiga YZA dengan siku-siku di Z. Untuk menghitung jarak titik Z ke titik Y menggunakan rumus Pythagoras. Seperti terlihat pada Gambar 3, Gambar 4 dan Tabel 4. Berikut hasil penjelasan siswa mengenai pekerjaannya yang ditulis siswa secara lengkap setelah di wawancara.


Saya menjawab dg cara tersebut karena menurut saya: jarak garis AE ke HB /saya wakilkan dg ZY adalah : panjang-diagonal Ruang AG dg diagonal ruang HB berpotongan, dan saya kasih nama titik y. titik y saya tarik ke Z karena yang dita kan adalah jarak garis AE ke HB. untuk menghitung panjang Zy saya menggunakan teori pytagoras

menurut saya ∠ YZA siku2, karena memotong dari garis At. oleh sebab itu rumus pytagoras yang saiga hitung ⇒ $Zy^2 = Ay^2 - ZA^2$ dan ketemulah jawaban dg cara tersebut yaitu $2\sqrt{2}$ cm

Gambar 4. Hasil Analisis Subjek 2

Tabel 4. Hasil Analisis S2 Sesuai Indikator Tahap Berpikir Van Hiele

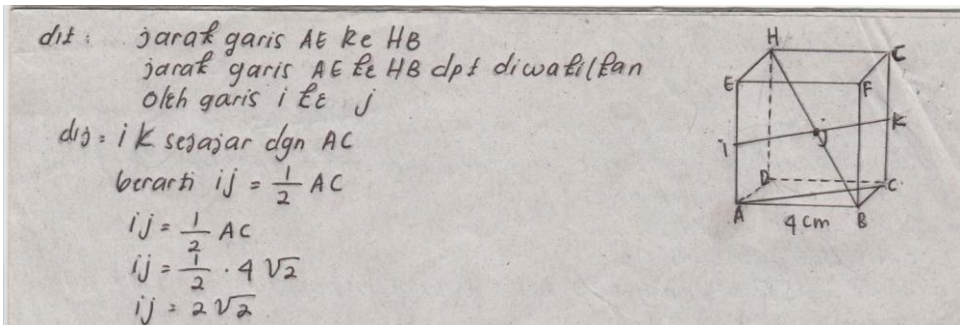
Tahap Berpikir van Hiele	Indikator	Hasil Analisis S2
Analisis	Siswa dapat mengidentifikasi kedudukan garis bersilangan berdasarkan gambar.	S2 dapat membuat garis bersilangan AE dan HB dalam gambar
	Siswa dapat menyebutkan alasan mengenai kedudukan garis berdasarkan letak bidangnya.	S2 dapat menentukan garis ZY terletak pada bidang YZA.
	Siswa dapat menentukan proyeksi titik ke garis	S2 dapat membuat segitiga YZA dan tegak lurus di Z.

Kemudian S2 membuat kesimpulan, jarak antara garis AE ke HB adalah $2\sqrt{2}$ cm, sebagaimana terlihat dalam Gambar 3. Hal ini menunjukkan bahwa siswa melakukan tahapan deduksi informal, seperti terlihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Deduksi Informal S2 Sesuai Indikator Tahap Berpikir Van Hiele

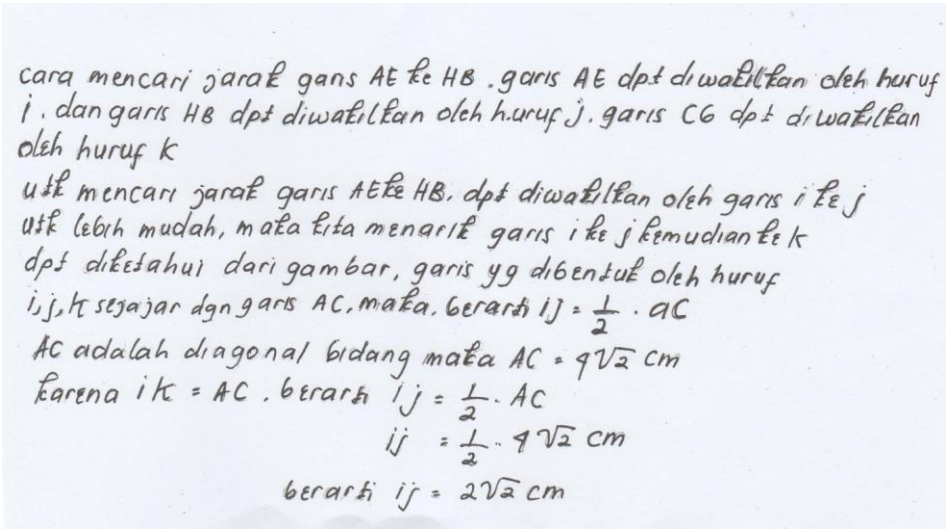
Tahap Berpikir van Hiele	Indikator	Hasil Deduksi Informal S2
Deduksi Informal	Siswa dapat membuat kesimpulan dengan memberikan penjelasan secara informal berdasarkan informasi yang diberikan.	S2 dapat menghitung jarak titik Z ke titik Y yang merupakan jarak garis AE ke garis HB dengan rumus Pythagoras.
	Siswa dapat menentukan jarak dua garis bersilangan.	S2 dapat menghitung jarak titik Z ke titik Y yang merupakan jarak garis AE ke garis HB yaitu $2\sqrt{2}$ cm

Untuk Subjek 3 (S3):
Pertama yang dilakukan adalah membaca dan memahami soal (masalah), kemudian menggambar kubus ABCD.EFGH dengan panjang a = 4 cm. Berarti S3 melakukan tahapan visualisasi (pengenalan), seperti terlihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Hasil Pekerjaan Subjek 3

S3 membuat titik I yang terletak pada garis AE, titik J yang terletak pada garis HB, dan titik K yang terletak pada garis GC, sehingga titik I, J, K membentuk sebuah garis ik yang sejajar garis AC (seperti terlihat pada Gambar 5). Jarak garis AE ke HB dapat diwakili oleh jarak titik I ke J. Hal ini menunjukkan bahwa S3 melakukan tahapan analisis, sebagaimana terlihat dalam Gambar 6 dan Tabel 6. Analisis S3 yang lain yaitu: S3 menggunakan sifat kesejajaran. Garis IK sejajar AC, jarak titik I ke K sama dengan jarak titik A ke C. Jarak titik A ke C adalah $4\sqrt{2}$ cm (karena AC diagonal bidang). Jarak titik I ke titik J adalah $2\sqrt{2}$ cm (karena panjang IJ adalah setengah AC). Berikut hasil penjelasan siswa mengenai pekerjaannya yang ditulis siswa secara lengkap setelah di wawancara.



Gambar 6. Hasil Analisis Subjek 3

Tabel 6. Hasil Analisis S3 Sesuai Indikator Tahap Berpikir Van Hiele

Tahap Berpikir van Hiele	Indikator	Hasil Analisis S3
Analisis	Siswa dapat mengidentifikasi kedudukan garis bersilangan berdasarkan gambar.	S3 dapat membuat garis bersilangan AE dan HB dalam gambar
	Siswa dapat menyebutkan alasan mengenai kedudukan garis berdasarkan letak bidangnya.	S3 dapat menentukan bahwa garis IJ terletak pada bidang IKCA
	Siswa dapat menentukan proyeksi titik ke garis	S3 dapat membuat garis IJ yang tegak lurus garis HB.

Kemudian S3 membuat kesimpulan, IJ = $2\sqrt{2}$ cm. sebagaimana terlihat pada Gambar 6. Hal ini menunjukkan bahwa siswa melakukan tahapan deduksi informal, seperti terlihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Deduksi Informal S3 Sesuai Indikator Tahap Berpikir Van Hiele

Tahap Berpikir van Hiele	Indikator	Hasil Deduksi Informal S3
Deduksi Informal	Siswa dapat membuat kesimpulan dengan memberikan penjelasan secara informal berdasarkan informasi yang diberikan.	S3 dapat menghitung jarak titik I ke titik J yang merupakan jarak garis AE ke garis HB dengan sifat kesejajaran. Garis IK sejajar AC.
	Siswa dapat menentukan jarak dua garis bersilangan.	S3 dapat menghitung jarak titik I ke titik J yang merupakan jarak garis AE ke garis HB yaitu $2\sqrt{2}$ cm

PENUTUP

Hasil penelitian diperoleh bahwa untuk S1 dalam memecahkan masalah dimensi tiga (jarak) melakukan tahapan berpikir visualisasi yaitu dengan menggambar kubus, S1 melakukan tahapan berpikir analisis dengan membuat garis bersilangan AE dan HB dalam gambar, S1 membuat segitiga MNB dan tegak lurus di N, dan S1 dapat menentukan garis MN terletak pada bidang MNB. Kemudian S1 melakukan tahapan berpikir deduksi informal yaitu S1 dapat menghitung jarak titik M ke titik N yang merupakan jarak garis AE ke garis HB dengan rumus Pythagoras dan S1 dapat menyimpulkan jarak garis AE ke garis HB.

Untuk S2 dalam memecahkan masalah dimensi tiga (jarak) melakukan tahapan berpikir visualisasi yaitu dengan menggambar kubus, S2 melakukan tahapan berpikir analisis dengan membuat garis bersilangan AE dan HB dalam gambar, S2 membuat segitiga YZA dan tegak lurus di Z, dan S2 dapat menentukan garis ZY terletak pada bidang YZA. Kemudian S2 melakukan tahapan berpikir deduksi informal yaitu S2 dapat menghitung jarak titik Z ke titik Y yang merupakan jarak garis AE ke garis HB dengan rumus Pythagoras. S2 dapat menyimpulkan jarak garis AE ke garis HB.

Untuk S3 dalam memecahkan masalah dimensi tiga (jarak) melakukan tahapan berpikir visualisasi yaitu dengan menggambar kubus, S3 melakukan tahapan berpikir analisis dengan membuat garis bersilangan AE dan HB dalam gambar, S3 membuat membuat garis IJ yang tegak lurus garis HB, dan S3 dapat menentukan bahwa garis IJ terletak pada bidang IKCA. Kemudian S3 melakukan tahapan berpikir deduksi informal yaitu S3 dapat menghitung jarak titik I ke titik J yang merupakan jarak garis AE ke garis HB dengan sifat kesejajaran, garis IK sejajar AC. S3 dapat menyimpulkan jarak garis AE ke garis HB.

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa untuk S1 dan S2 dalam memecahkan masalah dimensi tiga melakukan tahapan visualisasi dengan menggambar kubus; tahapan analisis dengan membuat garis bersilangan dalam gambar, membuat segitiga yang tegak lurus dan menentukan garis yang terletak pada bidang; dan tahapan deduksi informal dapat menghitung jarak dua garis bersilangan dengan rumus Pythagoras. Sedangkan S3 dalam memecahkan masalah dimensi tiga melakukan tahapan visualisasi dengan menggambar kubus; tahapan analisis dengan membuat garis bersilangan dalam gambar, membuat garis yang tegak lurus dan menentukan garis yang terletak pada bidang; dan tahapan deduksi informal dapat menghitung jarak dua garis bersilangan dengan sifat kesejajaran.

DAFTAR RUJUKAN

Burger, W.F. dan Shaughnessy, J.M. 1986b. Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education,* 17(1): 31-48. Reston: NCTM.

Crowley, M.L. 1987. The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. Dalam Lindqueist, M.M. and Shulte, A.P. (Eds.). *Learning and Teaching Geometry K-12* (hlm. 1-16). Reston: NCTM.

D'Augustine, C. dan Smith, C.W. 1992. *Teaching Elementary School Mathema-tics.* Boston: Harpe Collins Publisher Inc.

Fuys, D., Geddes, D., dan Tischer, R. 1988. The van Hiele Model of Thingking in Geometry Among Adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education.* Monograph no. 3. Reston: NCTM.

Gutierrez, A. Jaime, A., Fortuny, J. 1991. An alternative paradigm to evaluate the acquisition of the van Hiele levels. *Journal for Research in Mathematics Education,* 22(3), 237-251.

Hidayanto, E. 2013. *Proses Berpikir Aritmetika dan Berpikir Aljabar Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita.* (https://www.researchgate.net/publication/274513122), diakses 16 Mei 2016.

Khoiriyah, N., Sutopo, dan Aryuna, D. R. 2012. *Analisis Tingkat Berpikir Siswa Berdasarkan Teori Van Hiele Pada Materi Dimensi Tiga Ditinjau Dari Gaya Kognitif Field Dependent dan Field Independent* Jurnal Pendidikan Matematika Solusi Vol.1 No.1, diakses 26 Januari 2016.

Moleong, L. J. 2011. *Metodologi Penelitian Kualitatif.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievemant in Secondary School Geometry.* Chicago: The University of Chicago.

Sunardi dan Yudianto, E. 2015. *Antisipasi Siswa Level Analisis Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri.* Jurnal AdMathEdu Vol.5 No.2. ISSN 2088-687X, diakses 26 April 2016.

Van de Walle, J. A. 1994. *Elementary School Mathematics.* New York: Longman.

Van Hiele, P. M. 1999. Developing Geometric Thinking through Activities That Begin with Play. *Teaching Children Mathematics,* 5(6): 310-316. Reston: NCTM.

Wheatley, J. A. 2011. *An Investigation of Three-Dimensional Problem Solving and Levels of Thinking.* Washington: The Graduate Faculty Central Washington University.

BERFIKIR KREATIF SISWA DALAM PEMBELAJARAN BERBASIS PEMECAHAN MASALAH

Novarian[1], Caswita[2]
Universitas Lampung
[1]e-mail: novarian93@yahoo.co.id;[2]e-mail: wcaswita@gmail.com

Abstrak: Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah merupakan suatu pembelajaran siswa yang dihadapkan pada suatu masalah, yang kemudian diharapkan melalui pemecahan masalah siswa belajar terampil. Keterampilan dalam setiap pemecahan masalah didukung bagaimana cara berfikir kreatif siswa sehingga berikir kreatif menjadi penentu keberhasilan individu dalam menghadapi tantangan kehidupan yang semakin kompleks. Pandangan saat ini menempatkan berfikir kreatif sebagai proses yang dapat dimiliki oleh setiap individu yang dapat dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran merupakan faktor yang berpengaruh penting untuk menyelesaikan setiap masalah yang ada. Pembelajaran dengan berbasis pemecahan masalah dapat melatih berfikir siswa dalam pemecahan masalah termasuk pembelajaran matematika. Pemecahan masalah yang diajarkan dalam matematika, mampu melatih keterampilan dalam berfikir kreatif siswa pada situasi-situasi pembuatan keputusan dalam kehidupan nyata. Berpikir kreatif sebagai proses menemukan solusi terhadap suatu masalah matematika secara mudah dan fleksibel. Berfikir kreatif dalam pembelajaran berbasis pemecahan masalah matematika siswa menjadi meningkat dan menimbulkan aktivitas siswa sehingga siswa menjadi lebih aktif dalam belajar matematika. Artikel ini akan menjelaskan secara rinci berfikir kreatif siswa dalam pembelajaran berbasis pemecahan masalah.

Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah, Berfikir Kreatif

Matematika merupakan dasar dalam mengembangkan cara berpikir sehingga matematika sangatlah penting dalam kehidupan. Inilah mengapa matematika diberikan disetiap jenjang pendidikan. Tujuan diberikannya pembelajaran matematika di sekolah, salah satunya adalah supaya siswa mempunyai kemampuan untuk memecahkan masalah, baik yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, maupun menafsirkan solusi yang diperoleh. Pada kenyataannya, khususnya dalam dunia pendidikan matematika masih mempunyai beberapa persoalan yang tidak kunjung selesai. Salah satunya adalah pelajaran matematika masih menjadi momok pelajaran yang menyulitkan dan kurangnya minat siswa dalam memahami dan mempelajarinya. Hal ini bisa terlihat dalam rendahnya daya serap materi matematika pada Ujian Nasional SMA negeri maupun swasta.

Konsep pembelajaran saat ini, terutama pembelajaran matematika di sekolah, disadari sepenuhnya bahwa bagi sebagian siswa, matematika menjadi pelajaran yang tidak menyenangkan, bahkan dibenci. Tentu, hal ini akan berdampak pada hasil belajarnya. Ketidaksukaan siswa akan matematika dapat disebabkan banyak hal, seperti cara guru mengajar yang kurang tepat, metode pembelajaran yang kurang menarik, bahkan dapat juga disebabkan berbagai pandangan negatif akan kesulitan matematika yang sering siswa dengar dari orang lain, semisal orang tuanya, teman dan orang lain yang tidak suka terhadap matematika. Abdurrahman (2012:202) menyebutkan bahwa banyak orang yang memandang matematika sebagai bidang studi yang paling sulit, meskipun demikian, semua orang harus mempelajarinya karena merupakan sarana memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Sesungguhnya, memang Matematika mempunyai faktor penyulit bagi yang ingin mempelajarinya, dimana karakteristik matematika itu sendiri memiliki sifat yang abstrak, deduktif dan pengetahuan yang sudah jadi (Ibrahim, 2011), dilain sisi kemampuan abstraksi siswa masih tergolong rendah dan kesulitan semakin terlihat dalam mempelajari matematika ketika

praktik pembelajaran matematika di dalam kelas yang kurang komunikatif, menoton, serta terkesan menggunakan simbol-simbol dan angka-angka saja. Oleh karena itu hendaknya kesulitan yang dihadapi siswa dalam pembelajaran matematika disekolah harus dijadikan sebagai tantangan tersendiri bagi guru agar matematika yang abstrak itu menjadi lebih "real (nyata)" dalam benak siswa melalui aktivitas belajar yang interaktif dan berpusat pada siswa.

Peraturan Menteri Pendidikan Nomor 103 Tahun 2014 tentang pembelajaran pada pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah, memuat bahwa pembelajaran dilaksanakan berbasis aktivitas dengan karakteristik: a. Interaktif dan inspiratif; b. menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif; c. Kontekstual dan kolaboratif; d. memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian peserta didik; dan e. Sesuai dengan bakat, minat, kemampuan, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Melihat dari peraturan kementerian pendidikan dan kebudayaan tersebut maka dapat dipahami bahwa yang menjadi pusat perhatian pemerintah pada satuan pendidikan adalah siswa, dimana setiap sekolah wajib melaksanakan pembelajaran yang menyenangkan dalam mempersiapkan siswa agar memiliki sikap spiritual, sosial, pengetahuan, dan keterampilan. Persoalan yang dihadapi saat ini adalah praktik pembelajaran di kelas cendrung tidak senergis dengan konsep yang dimuat dalam permendiknas tahun 2014 No 103 tersebut di atas dengan kondisi yang sesugguhnya. Kondisi pembelajaran matematika saat ini lebih menekankan pada materi bukan pada pemahaman (*understanding)*.

Beragam cara yang dilakukan di Indonesia dalam meningkatkan mutu pendidikan agar indonesia mampu bersaing dan bertahan dalam menghadapi tantangan global. Peningkatan mutu pendidikan ini diarahkan untuk meningkatkan kualitas manusia Indonesia seutuhnya melalui olah batin (aspek transendensi), olah pikir (aspek kognisi), olah rasa (aspek afeksi), dan olah kinerja (aspek psikomotoris) (Trianto, 2011). Salah satu acuan suatu negara termasuk dalam kategori negara maju, berkembang, atau rendah adalah kualitas manusia yang tinggi. Oleh karena itu,kemajuan negara-negara maju, hingga sekarang menjadi dominan ternyata 60%-80% menggantungkan kepada salah satu bidang pada pendidikan yaitu matematika (Santosa, 1976). Indonesia pun sebagai negara yang sedang berkembang memerlukan matematika (Hudojo, 2002).

Berdasarkan aturan Permendikbud nomor 69 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMA-MA, kurikulum pendidikan telah berubahyang awalnya adalah kurikulum KTSP menjadi kurikulum 2013 mulai tahun ajaran 2013/2014. Kurikulum 2013 ini dikembangkan dengan penyempurnaan pola pikir sebagai berikut : (1) pola pembelajaran yang berpusat pada guru menjadi pembelajaran berpusat pada peserta didik; (2) pola pembelajaran satu arah menjadi pembelajaran interaktif; (3) pola pembelajaran terisolasi menjadi pembelajaran secara jejaring; (4) pola pembelajaran pasif menjadi aktif; (5) polabelajar sendiri menjadi kelompok; (6) pola pembelajaran alat tunggal menjadi pembelajaran berbasis alat multimedia; (7) pola pembelajaran berbasis masalah menjadi kebutuhan pelanggan; (8) pola pembelajaran ilmu pengetahuan tunggalmenjadi jamak; dan (9) pola pembelajaran pasif menjadi kritis. Bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif,dan afektif serta mampun berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat,berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia.

Berdasarkan uraian diatas, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan pembelajaran berbasis pemecahan masalah, dimana siswa akan terlibat aktif dalam aktivitas dikelas sehingga siswa dapat berfikir kreatif dari pemecahan masalah yang disajikan. Selain itu, kemampuan berpikir kreatif peserta didik memiliki peranan dalam memecahkan masalah matematika dapat memfasilitasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Dengan demikian,peneliti bermaksud melakukan penelitian lebih jauh tentang model pembelajaran berbasis pemecahan masalah matematika terhadap berfikir kreatif siswa.

LANDASAN TEORI

Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah

Pembelajaran matematika merupakan suatu yang dibagun oleh guru untuk mengembangkan kreativitas berpikir siswa, serta dapat meningkatkan kemampuan mengkonstruksikan pengetahuan baru sebagai upaya penguasaan yang baik terhadap materi matematika (Susanto: 2013:187). Keberhasilan proses pembelajaran matematika tidak hanya tergantung pada baik atau tidaknya cara guru mengajar tetapi juga masih banyak faktor-faktor lain yang menentukan keberhasilan pembelajaran, yang berhubungan dengan emosional antara pengajar dan pelajar. Oleh karena itu dalam pembelajaran matematika, guru menempati posisi kunci dalam menciptakan suasana belajar yang kondusif dan menyenangkan sehingga mampu mengarahkan siswa mencapai tujuan pembelajaran secara optimal, serta guru mampu menempatkan dirinya secara dinamis dan fleksibel sebagai mentor dalam mewujudkan kegiatan belajar mengajar yang aktif dan inovatif. Menciptakan proses pembelajaran matematika yang aktif pada prosesnya siswa dihadapkan dengan masalah-masalah untuk menstimulus kemampuan pemecahan masalah matematis berdasarkan pengetahuan awal yang telah mereka miliki. Konsep pembelajaran tersebut mengacu pada pemikiran Barrows (1996) yang menyatakan bahwa karakteristik pembelajaran yang berbasis pada masalah antara lain, *learning is student-centered*; *learning occurs in small groups*;*a teacher is presented as a facilitator or guide*; *authentic problems are presented at the beginning of the course*; *the problems encountered are used as tools to achieve the required knowledge and problem solving skills necessary to solve the problem*;*new information is acquired through selfdirected learning*; *learning is achieved by analyzing and solving representative problems.*

Pentingnya kemampuan pemecahan masalah oleh siswa dalam matematika sebagaimana dikemukakan oleh Branca (1980) sebagai berikut (1) kemampuan pemecahan masalah merupakan tujuan umum pengajaran matematika, bahkan sebagai jantungnya matematika; (2) pemecahan masalah meliputi metode, prosedur, dan strategi merupakan proses inti dan utama dalam kurikulum matematika; dan (3) pemecahan masalah merupakan kemampuan dasar dalam belajar matematika. Sebagai implikasi dari pendapat di atas, maka kemampuan pemecahan masalah hendaknya dimiliki oleh semua anak yang belajar matematika mulai dari tingkat Sekolah Dasar (SD) sampai Perguruan Tinggi. Kemudian dalam hal ini Polya (1985) menguraikan empat langkah pemecahan masalah. Keempat langkah itu adalah; (1) memahami masalah; (2) merencanakan pemecahan atau mencari alternatif pemecahan; (3) melaksanakan rencana atau perhitungan; dan (4) memeriksa atau menguji kebenaran perhitungan atau penyelesaian.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah merupakan model pembelajaran yang dianggap mampu merangsang kemampuan siswa terhadap materi yang diajarkan. Kemampuan itu tidak hanya dilihat dari sisi pemahaman soal, namun lebih dari itu seperti kemampuan mendiskusikan masalah-masalah yang diberikan, berargumentasi terhadap konsep yang dipahaminya.

Menurut Polya (Kadir, 2010: 36) menyatakan bahwa, "Di dalam matematika terdapat dua macam masalah, yaitu: masalah menemukan (*problem to find*) dan masalah membuktikan (*problem to prove*). Tujuan dari masalah menemukan adalah untuk menemukan suatu objek tertentu, yang tidak diketahui dari masalah. Sedangkan tujuan dari masalah membuktikan adalah untuk menunjukan kebenaran atau kesalahan suatu pernyataan. Sternberg dan Ben Zeev (Kadir, 2010:37) juga menjelaskan bahwa pemecahan masalah adalah suatu proses kognitif yang membuka peluang pemecahan masalah untuk bergerak dari suatu keadaan yang tidak diketahui bagaimana pemecahannya ke suatu keadaan tetapi tidak mengetahui bagaimana cara memecahkannya, artinya dapat dikatakan bahwa pemecahan masalah adalah usaha mencari solusi penyelesaian dari suatu situasi yang dihadapi sehingga mencapai tujuan yang diinginkan. Bagi sebagian siswa, pemecahan masalah haruslah dipelajari dan di latih, di dalam menyelesaikan

masalah, siswa diharapkan memahami proses menyelesaikan masalah tersebut dan terampil mengidentifikasikan kondisi dan konsep yang relevan, mencari generalisasi, merumuskan rencana penyelesaikan, dan mengorganisasikan keterampilan yang telah dimiliki sebelumnya.

Dengan demikian, Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah dalam kajian ini adalah pembelajaran berpusat pada siswa; pembelajaran diawali dengan permasalahan; permasalahan berupa soal-soal yang tidak rutin, selain itu permasalahan disajikan sebagai alat untuk mencapai pengetahuan yang diperlukan dan keterampilan untuk memecahkan masalah itu; siswa bekerja dalam kelompok kecil; guru berperan sebagai fasilitator, pemandu, pembimbing dan pengarah, tidak membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan serta tidak memberikan jawaban akhir dari permasalahan; informasi baru diperoleh melalui proses pemahaman siswa terhadap materi dan pembelajaran tercapai dari hasil analisis dan presentasi pemecahan masalah oleh siswa. Pembelajaran Berbasis Masalah memberi pengertian bahwa dalam pembelajaran siswa dihadapkan pada suatu masalah, yang kemudian diharapkan melalui pemecahan masalah siswa belajar keterampilan-keterampilan berpikir yang lebih mendasar. Boud & Felleti (1998) menyatakan pembelajaran berdasarkan masalah (*problem basic Learning*) merupakan suatu pendekatan untuk membelajarkan siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan memecahkan masalah, sekaligus melatih kemandirian siswa. Oleh karenanya, pemecahan masalah matematis merupakan suatu hal yang sangat penting dalam pembelajaran matematika untuk membangkitkan keingintahuan siswa dan merespon pertanyaan-pertanyaan yang diajukan, sehingga siswa menjadi lebih terampil dalam mengidentifikasi konsep materi, dan merumuskan rencana penyelesaian masalah. Pemecahan masalah yang diajarkan dalam matematika, merupakan untuk melatih keterampilan siswa pada situasi-situasi pembuatan keputusan dalam kehidupan nyata.

Berpikir Kreatif Siswa

Pada pembelajaran matematika di sekolah, siswa sering menemukan masalah matematika yang rumit. Siswa juga kesulitan dalam mengerjakan soal matematika yang tidak sama dengan contoh yang diberikan guru. Permasalahan tersebut muncul karena siswa belum terbiasa dengan penalaran soal yang membutuhkan pemikiran tingkat tinggi. Pemikiran tingkat tinggi salah satunya adalah berpikir kreatif. Berpikir kreatif dapat diartikan beragam, Menurut Supriadi (dalam Jazuli: 2009) tak ada definisi kreativitas yang dapat mewakili pemahaman yang beragam tentang kreativitas. Hal ini disebabkan oleh dua alasan yaitu : (1) kreativitas merupakan ranah psikologis yang kompleks dan multidimensional yang mengundang berbagai penafsiran yang beragam, (2) definisi kreativitas memberikan tekanan yang beragam tergantung dasar teori yang mendasarinya

Kreativitas sering diasosiasikan dengan suatu produk kreatif. Meskipun demikian, menurut Dickhut (2007), kreativitas dapat pula ditinjau dari prosesnya.Dihasilkannya suatu produk kreatif, apapun jenisnya, pasti didahului oleh konstruksiide kreatif. Ide kreatif ini dihasilkan melalui proses berpikir yang melibatkan aktivitaskognitif. Proses demikian disebut sebagai proses berpikir kreatif. Menurut Puccio danMurdock (McGregor, 2007), berpikir kreatif diasosiasikan sebagai proses dalamkreativitas. Proses kreatif merujuk pada usaha individu untuk menghasilkan solusiatau produk kreatif.

Menurut McGregor (2007), berpikir kreatif merupakan salah satu jenis berpikir *(thinking)* yang mengarahkan diperolehnya wawasan *(insight)* baru, pendekatan baru, perspektif baru, atau cara baru dalam memahami sesuatu. Biasanya, berpikir kreatif terjadi ketika dipicu oleh tugas-tugas atau masalah yang menantang. Sedangkan Isaksen et al (Grieshober, 2004) mendefinisikan berpikir kreatif sebagai proses diperolehnya ide yang menekankan pada aspek kefasihan *(fluently)*, fleksibilitas *(flexibility)*, keaslian *(originality)*, dan elaborasi *(elaboration)* dalam berpikir.

Apakah terdapat kreativitas dalam matematika? Barangkali pertanyaan ini sering diungkapkan orang yang memandang matematika sebagai "ilmu pasti" yang sering dikaitkan dengan hasil tunggal yang "pasti" atau bersifat konvergen, sehingga tidak terbuka kemungkinan munculnya kreativitas. Namun demikian, menurut Pehnoken (1997), kreativitas tidak hanya ditemukan dalam bidang tertentu, misalnya seni dan sains, melainkan juga merupakan bagian kehidupan sehari-hari. Kreativitas dapat ditemukan juga dalam matematika.

Menurut Bishop (Pehnoken, 1997) seseorang memerlukan dua keterampilan dalam berpikir matematis, yaitu berpikir kreatif, yang sering diidentikkan dengan intuisi, dan kemampuan berpikir analitik, yang diidentikkan dengan kemampuan logis. Senada dengan hal itu, Kiesswetter (Pehnoken, 1997) menyatakan bahwa berdasarkan pengalamannya, kemampuan berpikir fleksibel yang merupakan salah satu komponen kreativitas merupakan salah satu dari kemampuan penting, bahkan paling penting, yang harus dimiliki individu dalam memecahkan masalah matematika. Pendapat ini menegaskan bahwa kreativitas juga terdapat dalam matematika.

Krutetskii (Mann, 2005) mengidentikkan berpikir kreatif matematis dengan pembuatan soal atau *problem formation(problem finding)*, penemuan *(invention)*, kebebasan *(independence)*, dan keaslian *(originality)*. Krutetski (Park, 2004) mendefinisikan kemampuan berpikir kreatif matematis sebagai kemampuan menemukan solusi terhadap suatu masalah matematika secara mudah dan fleksibel.

Thorrance misalnya, mendefinisikan berpikir kreatif sebagai proses penyadaran (*sensing*) adanya gap, gangguan atau unsur-unsur yang keliru (perkeliruan), pembentukan gagasan-gagasan atau hipotesis, pengujian hipotesis tersebut, pengkomunikasian hasil-hasil, mungkin juga pengujian kembali atau perbaikan hipotesis. Pakar lain (Cagne) mengemukakan bahwa kreativitas merupakan pemecahan masalah yang melibatkan *intuitive leaps*, atau suatu kombinasi gagasan-gagasan yang bersumber dari berbagai bidang pengetahuan yang terpisah secara luas. Kedua pandangan tersebut pada dasarnya sependapat bahwa kreativitas merupakan suatu bentuk dan proses pemecahan masalah (Hamalik, 2008:180).

Menurut Costa (dalam Jazuli. A: 2009) Berfikir kreatif masuk dalam domain kreativitas dan merefleksikan sifat beraneka ragam gagasan yang lebih luas. Selanjutnya Costa menjabarkan kecakapan kognisi dan kecakapan sikap yang lebih detil. Kecakapan kognisi dalam berfikir kreatif meliputi: (1) mengidentifikasi masalah dan peluang (2) mengajukan pertanyaan yang lebih baik dan berbeda (3) menilai relevan dari data yang tidak relevan (4) memisahkan masalah produktif dan peluang (5) mengutamakan persaingan pilihan dan informasi (6) menaikan diantara ide produksi [*fluency*] (7) menaikan produksi kategori yang berbeda dan macam-macam ide [*flexibility*] (8) menaikan produksi ide baru atau ide yang berbeda [*originality*] (9) melihat hubungan diantara pilihan (option) dan pengganti (alternatif). (10) menghentikan pola fikir lama dan kebiasaan (11) membuat koneksi baru (12) merinci, mengembangkan atau menyaring ide, situasi atau rencana [*elaboration*] (13) melihat dengan cermat kriteria (14) mengevaluasi pilihan. Kim (2011) berpendapat untuk mengukur perubahan berpikir kreatif dapat digunakan 5 macam perilaku kreatif, yaitu: *fluency, originality, elaborasi, abstractness of titles, resistance to premature closure*. Noer (2009) memberikan pendapat bahwa secara umum terdapat 5 macam perilaku kreatif untuk mengukur kemampuan kreatif seseorang yaitu:

1) Kelancaran (*fluency*): kemampuan utuk mencetuskan banyak gagasan, jawaban, penyelesaian masalah atau pertanyaan.
2) Keluwesan (*flexibility*): kemampuan untuk menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi, dapat melihat masalah dari sudut pandang berbeda, mencari banyak alternatif yang berbeda dan mampu mengubah cara pendekatan.
3) Keterperincian (*elaboration*): kemampuan untuk mengembangkan gagasan, menambah atau memerinci secara detail suatu obyek, gagasan atau situasi.

4) Kepekaan (*sensitivity*): kemampuan untuk menangkap dan menghasilkan masalah-masalah sebagai tahapan terhadap suatu situasi.
5) Keaslian (*Originality*): kemampuan untuk mengemukakan pendapat dirinya sendiri sebagai tanggapan terhadap suatu situasi yang dihadapi.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif adalah pemecahan masalah yang menghasilkan suatu ide atau gagasan baru. Kemampuan berpikir kreatif dapat diukur dengan adanya 5 macam perilaku kreatif diantaranya kelancaran (*fluency*), Keluwesan (*flexibility*), Keterperincian *(elaboration*), Kepekaan (*sensitivity*), dan Keaslian (*Originality*).

PEMBAHASAN

Berpikir Kreatif dalam Pemecahkan Masalah Matematika

Sund (Silaningsih, 2014) menyatakan bahwa individu dengan potensi kreatif dapat dikenal secara mudah melalui pengamatan ciri-ciri yang dimiliki terutama dalam setiap pertemuan atau diskusi. Ciri-ciri tersebut antara lain: (1) Mempunyai hasrat ingin mengetahui; (2)Bersikap terbuka terhadap pengalamanbaru; (3) Panjang akal; (4) Keinginan untuk menemukan dan meneliti; (5) Cenderung lebih suka melakukan tugas yang lebih berat dan sulit; (6) Berpikir fleksibel, bergairah, aktif, dan berdedikasi dalam melakukan tugas; (7) Menanggapi pertanyaan dan punya kebiasaan untuk memberikan jawaban yanglebih banyak. Williams dalam Siswono (2007) menjelaskan ciri kemampuan berpikir kreatif yaitu kefasihan, fleksibilitas, orisionalitas, dan elaborasi.Sejumlah tes kreativitas telah disusun dan digunakan untuk mengukur pemikiran kreatif seseorang. Torrance (dalam Munandar, 1999) menyusun tes Torrance untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif yang terdiri dari bentuk verbal dan bentuk figural.Tes tersebut disusun sedemikian rupa untuk membuat aktivitasnya menarik dan menantang untuk siswa mulai dari pra sekolah sampai tamat sekolah menengah. Kreativitas pemecahan masalah mempunyai tiga komponen yaitu kefasihan (*fluency*), fleksibilitas (*flexibility*), dan kebaruan (*novelty*). Kefasihan dalam pemecahan masalah didasarkan pada kemampuan peserta didik memecahkan/ menyelesaikan masalah dengan memberi jawaban yang beragamdan benar. Beberapa jawaban dikatakan beragam jika jawaban-jawaban yangdiberikan peserta didik tampak berlainan dan mengikuti pola tertentu. Fleksibilitas ditunjukkan dengan kemampuan peserta didik memecahkan /menyelesaikan masalah dengan berbagai cara yang berbeda.

Pembelajaran pemecahan masalah dapat membatu mengembangkan berfikir kreatif siswa, hal ini dapat dilihat bahwa pembelajaran pemecahan masalah mampu menumbuhkan suatu gagasan atau ide-ide dari setiap siswa karena pemecahan masalah merupakan dasar yang harus dikuasai oleh siswa. Bahkan tercermin dalam konsep kurikulum berbasis kompetensi. Tututan akan kemampuan pemecahan masalah dipertegas secara eksplisit dalam kuikulum tersebut yaitu, sebagai kompetensi dasar yang harus dikembangkan dan diintegrasikan pada sejumlah materi yang sesuai.

Pembelajaran abad 21 menuntut peserta didik belajar secara mandiri dan mampu mengembangkan seluruh potensi dirinya yang meliputi aspek kognitif, afektif dan psikomotor, sedangkan guru berperan sebagai mediator dan fasilitator dalam pembelajaran. Noer (2008) menyatakan, sebagai fasilitator guru berperan dalam mengembangkan kesadaran siswa mengenai apa yang harus dilakukan dalam belajar matematika, berusaha melibatkan siswa sehingga diharapkan siswa terpacu untuk aktif belajar dan terlibat langsung dalam proses pembelajaran, siswa mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, mengalami sendiri, menemukan sendiri dan tidak hanya sekedar menghafal.

Secara umum, kemampuan untuk memecahkan masalah mencakup proses bertanya yang menggabungkan rincian situasi yang tidak diinginkan untuk memilih solusi yang paling cocok. Williams dan Reid (Olivares, 2014) menyatakan bahwa proses mental yang diperlukan untuk

memecahkan masalah yaitu memahami masalah, menjelaskan konteksnya, dan mengidentifikasi keputusan yang akan dianalisis. Masih dalam Lim, Norman dan Schmidt mengusulkan model tiga-kategori: (1) akuisisi pengetahuan faktual, (2) penguasaan prinsip-prinsip umum yang dapat ditransfer untuk memecahkan masalah baru yang sama, dan (3) pengenalan pola. Model yang diusulkan meliputi tahap dasar pengolahan kognitif: (a) reaktivasi pengetahuan sebelumnya, (b) pengenalan pola dan metode seleksi, dan (c) penerapan strategi untuk memecahkan masalah.

Setelah informasi tentang masalah telah dipahami, seseorang harus mengenali pola dan kemungkinan alternatif untuk mencapai solusi yang valid. Ini membutuhkan refleksi pada konteks dan identifikasi keuntungan dan kendala untuk sampai pada suatu kesimpulan. Kompetensi mencapai tingkat tertinggi ketika orang tersebut mampu tidak hanya untuk mencapai solusi yang valid, tetapi juga untuk memilih yang terbaik di antara pilihan yang tersedia. Proses ini juga harus efisien dalam sumber daya, waktu, dan anggaran.

Dalam dunia pendidikan dikenal adanya pemecahan masalah matematik. Sumarmo (2010) menyatakan, pemecahan masalah matematik mempunyai dua makna yaitu: a) Pemecahan masalah sebagai suatu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk menemukan kembali (*reinvention*) dan memahami materi, konsep, dan prinsip matematika. Pembelajaran diawali dengan penyajian masalah atau situasi yang kontekstual kemudian melalui induksi siswa menemukan konsep atau prinsip matematika; b) Pemecahan masalah sebagai kegiatan yang meliputi: 1) Mengidentifikasi kecukupan data untuk pemecahan masalah, 2) Membuat model matematik dari suatu situasi atau masalah sehari-hari dan menyelesaikannya, 3) Memilih dan menerapkan strategi untuk menyelesaikan masalah matematika dan atau di luar matematika, 4) Menjelaskan atau menginterpretasikan hasil sesuai permasalahan asal, serta memeriksa kebenaran hasil atau jawaban, 5) Menerapkan matematika secara bermakna.

Dalam pembelajaran matematika, siswa sering dihadapkan pada suatu masalah yang rumit atau masalah yang tidak rutin. Oleh karena itu berfikir kreatif dalam pembelajaran matematika itu sangat dibutuhkan. Berfikir kreatif berhubungan erat dengan berfikir kritis. Keduanya merupakan kemampuan manusia yang sangat mendasar, yang dapat mendorong seseorang untuk senantiasa memandang setiap masalah secara kritis serta mencoba untuk menyelesaikannya secara kreatif. Perlu dibahas keterkaitan antara kreativitas dan berfikir kreatif. Menurut Harris (Jazuli: 2009), pengertian kreativitas meliputi beberapa aspek, yaitu dapat diartikan sebagai :

- **Suatu kecakapan**: bahwa kreativitas adalah kecakapan untuk menghayal atau banyak akal untuk sesuatu yang baru. Kreativitas bukan kecakapan untuk menghasilkan sesuatu yang tidak ada (hanya tuhan yang dapat melakukannya), tetapi kecakapan untuk membentuk ide baru dengan mengkombinasi, mengubah, atau menerapkan kembali ide-ide yang ada. Suatu ide-ide yang kreatif adalah menakjubkan dan brilian.
- **Suatu sikap**. bahwa kreativitas adalah sikap untuk menerima perubahan dan kebaruan. Keinginan untuk bermain dengan ide dan kemungkinan, fleksibilitas keluar, kebiasaan menyenangi yang bagus, ketika mencari jalan/cara untuk mengembangkannya. Sebagai contoh coklat yang dibungkus strobery, bagi orang yang kreatif, ingin merealisasikan bahwa ada kemungkinan-kemungkinan yang lain. seperti kacang dibungkus mentega.
- **Suatu proses.** bahwa orang yang kreatif adalah orang bekerja keras dan kontinu untuk mengembangkan ide dan penyelesaian dengan membuat peningkatan dan perbaikan secara perlahan-lahan untuk kerjanya. Selanjutnya Harris (Jazuli: 2009) mengemukakan beberapa metode yang telah diidentifikasi

untuk memproduksi hasil-hasil kreatif. Ada lima macam metode yang lazim, yaitu :

- **Evaluasi,** adalah metode untuk peningkatan pengembangan. Ide-ide baru menjadi batang dari ide-ide yang lain; penyelesaian baru menjadi batang dari penyelesaian sebelumnya. Penyelesaian baru lebih tajam dikembangkan atas penyelesaian yang sebelumnya.
- **Sintesis**, adalah metode untuk mengkombinasikan dua atau lebih ide yang ada menjadi ide baru. Tentunya ide yang baru tersebut lebih ungggul dari ide-ide awal yang dikombinasikan.
- **Revolusi**, adalah metode untuk melakukan perubahan. Kadang-kadang ide brilian muncul dan menjadi sebuah ide yang benar-benar berbeda. Perubahan yang nyata dari sesuatu yang sudah ada sebelumnya.
- **Penerapan kembali**, adalah metode menggali kembali sesuatu yang sudah ada, menjadi sesuatu yang sesuai dengan kondisi yang sekarang. Melihat pada sesuatu yang kuno dalam era yang baru.
- **Muncul prasangka**, harapan dan asumsi dan mendapati bagaimana sesuatu dapat diterapkan kembali. Kuncinya adalah untuk melihat di luar masa lalu atau aplikasi yang ditetapkan untuk beberapa ide, solusi, atau sesuatu dan untuk melihat bagaimana aplikasi yang lain mungkin.
- **Mengubah arah**, banyak kreatif terjadi bila perhatian dinaikan dari satu sudut masalah ke yang lain. Ini sering disebut insight kreatif (kreatif sadar).

Menurut Munandar (Jazuli, 2009), Kreativitas dapat dipandang sebagai produk dari hasil pemikiran atau prilaku manusia dan sebagai proses pemikiran berbagai gagasan dalam menghadapi suatu persoalan atau masalah. Kreativitas juga dapat dipandang sebagai proses bermain dengan gagasan-gagasan atau unsur-unsur dalam fikiran, sehingga merupakan suatu kegiatan yang penuh tantangan bagi siswa yang kreatif.

Menurut Costa (Jazuli, 2009) Kreativitas dan berfikir kreatif keduanya secara konsep terkait tetapi tidak identik. Kreativitas merupakan payung gagasan yang di dalamnya ada berfikir kreatif. Sedangkan menurut De-Potter (Jazuli, 2009) terdapat 4 langkah penting dalam berfikir kreatif yaitu : (1) tidak selalu mudah puas dan tidak selalu mau menerima apa adanya, (2) tidak terpaku pada satu cara, (3) selalu ingin mempertajam rasa ingin tahu, (4) selalu melakukan pelatihan otak.

Ciri-Ciri Berpikir Kreatif

Menurut Guilford (Jazuli: 2009) tentang kreativitas berkaitan dengan berfikir divergen yang faktor utamanya adalah fluency, flexibility, dan elaboration. Torrance (Jazuli: 2009) menambahkan faktor originality sebagai konsep yang fundamental dalam berfikir divergen. Menurut Evans (Jazuli: 2009) komponen berfikir divergen terdiri atas *problem sensitivity, fluency, flexibility*, dan *originality* dengan penjelasan sebagai berikut :

(1) *problem sensitivity* (kepekaan masalah) adalah kemampuan mengenal adanya suatu masalah atau mengabaikan fakta yang kurang sesuai untuk mengenal masalah yang sebenarnya.

(2) *fluency* (kelancaran) adalah kemampuan membangun banyak ide. Semakin banyak ide yang didapat berpeluang untuk mendapatkan ide yang bagus.

(3) *flexibility* (keluwesan) adalah kemampuan membangun ide yang beragam, yaitu kemampuan untuk mencoba berbagai pendekatan dalam memecahkan masalah.

(4) *originality* (keaslian) adalah kemampuan untuk menghasilkan ide-ide yang luar biasa yang tidak umum.

Menurut Munandar (Jazuli: 2009) kreativitas seseorang tidak muncul begitu saja, tapi perlu ada pemicu. Kratifitas adalah hasil dari proses interaksi antara individu dengan lingkungannya, yang berarti bahwa lingkungan dapat menunjang atau menghambat kreativitas seseorang. Selanjutnya Munandar menjelaskan ciri-ciri ketrampilan berfikir kreatif adalah (1) *fluency* (ketrampilan berfikir lancar), (2) *flexibility* (ketrampilan berfikir luwes), (3) *originality* (ketrampilan berfikir orsinil), (4) *elaboration* (ketrampilan berfikir rinci). Selain itu Menurut Jazuli (Ervynck:2013) memberikan definisi tentatif tentang kreativitas matematika. Dikatakan bahwa kreativitas matematika adalah kemampuan untuk memecahkan masalah dan atau mengembangkan struktur berfikir, melakukan perhitungan yang aneh dari disiplin logika deduktif, dan kemampuan membangun konsep yang terintegrasi ke dalam inti yang penting dalam matematika. Menurut William (Jazuli: 2009) menyatakan bahwa ada 8 prilaku siswa terkait dengan kreativitas atau berfikir tingkat tinggi.

1. *Fluency* : Kemampuan untuk menghasilkan sejumlah besar ide, produk dan respon.
2. *Flexibility* : Kemampuan untuk memperoleh pendekatan yang berbeda, membangun berbagai ide, mengambil jalan memutar dalam jalan pikirannya, dan mengadopsi situasi baru.
3. Originality : Kemampuan untuk membangun ide, yang tidak biasa, ide cerdas yang mengubah cara dari yang nyata.
4. Elaboration : Kemapuan untuk memotong, mengembangkan atau membubuhi ide atau produk.
5. *Risk taking* : Mempunyai keberanian untuk menyatakan sendiri kesalahan atau kritikan, tebakan dan mempertahankan ide sendiri.
6. *Complexity*: Mencari berbagai alternatif, membawa keluar dari kekacauan, dan menyelidiki ke dalam masalah atau ide yang rumit.
7. *Curiosity* : Keinginan untuk tahu dan kagum, bermain dengan suatu ide, membuka situasi teka teki dan mempertimbangkan sesuatu yang misteri.
8. *Imaginaton*: Mempunyai kekuatan untuk visualisasi dan membangun mental image dan meraih di luar lingkungan nyata.

Selanjutnya Menurut Costa (Jazuli: 2009) berfikir kreatif meliputi *cognitive skill* (kecakapankognisi), *metacognitive skill* (kecakapan metakognisi) dan *afective skill* (kecakapan sikap). Kecakapan-kecakapan ini dapat diterapkan dalam kehidupan di semua bidang. Berfikir kreatif masuk dalam domain kreativitas dan merefleksikan sifat beraneka ragam gagasan yang lebih luas. Dari beberapa pendapat tentang berfikir kreatif, ada beberapa ciri umum secara kognisi yang dapat didefinisikan sebagai berikut (1) *fluency* dapat lancar memberikan banyak ide untuk menyelesaikan suatu masalah (termasuk banyak dalam memberikan contoh), (2) *flexibility* dapat memunculkan ide baru (untuk mencoba dengan cara lain) dalam menyelesaikan masalah yang sama, (3) *originality* dapat menghasilkan ide yang luar biasa untuk menyelesaikan suatu masalah (dapat menjawab menurut caranya sendiri), (4) *elaboration* dapat mengembangkan ide dari ide yang telah ada atau merinci masalah menjadi masalah yang lebih sederhana.

Keunggulan dan Kelemahan Model Pembelajaran Berbasis Masalah

Pemecahan masalah merupakan teknik yang cukup bagus untuk lebih memahami isi pelajaran. Mengapa? Karena dengan memecahkan masalah berarti peserta didik sudah melibatkan diri secara aktif. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa *pemecahan masalah* melibatkan pengetahuan awal peserta didik. Mereka mengkoneksikannya dengan masalah yang diberikan guru. Jika mereka tidak memiliki pengetahuan awal yang berkaitan, mereka dapat bertanya dan berdiskusi dengan peserta didik lain. Pengetahuan diharapkan lebih bermakna jika model pembelajaran berbasis pemecahan masalah dilaksanakan dengan benar. Pemecahan masalah dapat menantang kemampuan peserta didik serta memberikan kepuasan untuk

menentukan pengetahuan baru bagi peserta didik. Selain itu, dapat membantu peserta didik untuk bertanggung jawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan.

Melalui pembelajaran berbasis pemecahan masalah bisa memperlihatkan kepada peserta didik bahwa setiap mata pelajaran pada dasarnya merupakan cara berpikir, dan sesuatu yang harus dimengerti oleh peserta didik, bukan hanya sekedar belajar dari guru atau dari buku-buku. Belajar dapat dilakukan secara mandiri oleh peserta didik, tentunya dengan bimbingan dari guru atau orang tua. Peserta didik juga akan menyadari bahwa belajar itu hakikatnya adalah proses pengkontekstualisasi diri ke dalam dunia belajar.

Dengan demikian, Pembelajaran Berbasis Pemecahan Masalah dalam kajian ini adalah pembelajaran berpusat pada siswa; pembelajaran diawali dengan permasalahan; permasalahan berupa soal-soal yang tidak rutin, selain itu permasalahan disajikan sebagai alat untuk mencapai pengetahuan yang diperlukan dan keterampilan untuk memecahkan masalah itu; siswa bekerja dalam kelompok kecil; guru berperan sebagai fasilitator, pemandu, pembimbing dan pengarah, tidak membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan serta tidak memberikan jawaban akhir dari permasalahan; informasi baru diperoleh melalui proses pemahaman siswa terhadap materi dan pembelajaran tercapai dari hasil analisis dan presentasi pemecahan masalah oleh siswa.

KESIMPULAN

Model pembelajaran berbasis pemecahan masalah merupakan model pembelajaran yang dapat dipilih guru untuk membantu kesulitan siswa dalam belajar matematika. Dengan model pembelajaran berbasis pemecahan masalah kemampuan berfikir kreatif matematika siswa menjadi meningkat dan menimbulkan aktivitas siswa sehingga siswa menjadi lebih aktif dalam belajar matematika. karena semakin tinggi aktivitas siswa terhadap suatu pelajaran maka semakin tinggi rasa motivasi siswa tersebut sehingga siswa merasa tertarik tentang sesuatu yang sedang dipelajari sehingga menimbulkan dampak positif terhadap berfikir kreatif mereka.

Pembelajaran berbasis pemecahan masalah dapat menjadi salah satu stimulus siswa untuk berfikir kreatif. Berarti masalah bertindak sebagai kendaraan proses belajar untuk mencapai tujuan. Masalah yang ada sebagai kendaraan proses belajar dalam memicu kemampuan berfikir kreatif siswa sehingga menimbulkan sebuah alasan dan pertimbangan mendalam dalam membuat, mengevaluas, mengambil, dan memperkuat suatu keputusan atau kesimpulan tentang masalah matematis yang dihadapinya dan dapat memecahkan masalah dengan beragam cara dan jawaban, menemukan ide-ide orisinal, serta dapat mengkomunikasikannya denagn rinci dan baik pula.

Pandangan pemecahan masalah sebagai proses inti dan utama dalam kurikulum matematika, berarti pembelajaran pemecahan masalah lebih mengutamakan proses dan strategi yang dilakukan siswa dalam menyelesaikannya daripada hanya sekedar hasil. Sehingga keterampilan proses dan strategi dalam memecahkan masalah tersebut enjadi kemampuan dasar dalam belajar matematika.walaupun kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan yang tidak mudah dicapai, akan tetapi oleh karena kepentingan dan kegunaannya maka kemampuan pemecahan masalah ini hendaknya diajarkan kepada siswa pada semua tingkatkan. Berkaitan dengan hal ini, Ruseffendi (1991b) mengemukakan beberapa alasan soal-soal tipe pemecahan masalah di berikan kepada siswa:

1. Dapat menimbulkan keingintahuan dan adanya motivasi, menumbuhkan sifat kreatif.
2. Disamping memiliki pengetahuan dan keterampilan (berhitung dan lain-lain), disyaratkan adanya kemampuan untuk terampil membaca dan membuat pernyataan yang benar;
3. Dapat menimbulkan jawaban yang asli, baru, khas, dan beraneka ragam, serta dapat menambah pengetahuan baru;
4. Dapat meningkatkan aplikasi dari ilmu pengetahuan yang sudah diperolehnya;

5. Mengajak siswa memiliki prosedur pemecahan masalah, mampu membuat analisis dan sintesis, dan dituntut untuk membuat evaluasi tehadap hasil pemecahannya;
6. Merupakan kegiatan yang penting bagi siswa yang melibatkan bukan saja satu

bidang studi tetapi mungkin bidang atau pelajaran lain.

DAFTAR RUJUKAN

Abdurrahman. 2012. *Pengembangan Model Pembelajaran Tematik Berbasis Pendidikan Karakter untuk Menumbuhkan Disaster Literacy dan Disaster Awareness Siswa Sekolah Dasar di Wilayah Rawan Bencana*. FKIP. Bandar Lampung.

Ahmad, Susanto. 2013. *Teori Belajar Dan Pembelajaran Di Sekolah Dasar*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup

Amin, M. 1987. *Mengajar IPA dengan Metode Discovery dan Inquiry***.** Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Boud, D, and Felleti G. 1997. *The Challenge Of Problem Based Learning*. London: kogan page

Branca, N.a. 1980. *Problem Solving As A Goal, Proces And Basic Skill*. Dalam s. Krulik & R.E. reys(ed). Problem solving in school mathematics. Virginia: NCTM Inc

Brrows, H 1996. *New Direction For Teaching And Learning " Problem Based Learning Medichine And Beyond: A Brief Overbiew*. Jossey Bass publisher

Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA, Dirjen Mandikdasmen, Depdiknas.

Dickhut, J. E. (2007). *A Brief Review of Creativity*. [Online]. Tersedia://deseretnews. com/dn/view/0,1249,510054502,00.html. [5 April 2016].

Grieshober, W. E. (2004). *Dictionary of Creativity. New York*: International Center for Studies in Creativity State University of New York College at Buffalo. Livne, N.

Hamalik, Oemar. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Bumi Aksara. Jakarta.

Hudojo, H.,et al. 2002. *Peta Kosep. Jakarta*: Makalah disajikan dalam forum diskusi pusat perbukuan Depdiknas.

Jazuli.A. 2009. Berpikir Kreatif dalam Kemampuan Komunikasi Matematika. (Online), (http://eprints.uny.ac.id/7025/1/P11- Akhmad%20Jazuli.pdf).

Kadir, Abdul. 2010, *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kebijakan Dividen pada Perusahaan Credit Agencies Go Public di Bursa Efek Indonesia*, Jurnal Manajemen dan Akuntansi.

Kim. K.H. The Creativity Crisis: The Decrease In Creative Thinking Score On The Torrace Tests Of Creative Thinking. *Creativity Research Journal*. 23(4). (Online), (http://dx.doi.org/10.1080/10400419.2011.627805).

Krutetskii, V.A. 1976. *The Psychology of Mathematical Abilities in School Children*. Chicago: University of Chicago Press.

McGregor, D. 2007. Developing Thinking Developing Learning. Poland: Open University Press.

Mann, E. L. 2005. *Mathematical Creativity and School Mathematics: Indicators of Mathematical Creativity in Middle School Students*. Disertasi University of Connecticut. (Online), (http://www.gifted.uconn.edu/Siegle/Dissertations/Eric%20Mann.pdf), diakses pada 15 April 2016.

Munandar, S.C. Utami. 1999, *Kreatifitaf dan Keberbakatan: Strategi Mewujudkan Potensi Kreatifdan Bertakat.* Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Noer, S.H. 2009. *Kemampuan Berpikir Kreatif matematis, Apa, Mengapa dan Bagaimana?. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Revitalisasi MIPA dan Pendidikan MIPA dalam rangka Penguatan Kapasitas Kelembagaan dan Profesionalisme Menuju World Class University.* Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei.

Oliver, richard I, 1997. *Satisfaction A Behavioral Respective On The Customer*. Mc graw-Hill, Companies in, Singapure

Polya, G. 1985. *How to Solve It. A New Aspect of Mathematical Methods.* New Jersey: Pearson Education, Inc.

Polya, G. 1973. *How to SolveIt, A New Aspectof Mathematical Method*. New Jersey: Princeton University Press

Ruseffendi, E. T (1991b). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito

Sanjaya,Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran.* Jakarta: Media Prenada

Sanjaya,Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta : Kencana.

Sanjaya, W. 2011. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.

Santosa, Agus.1976. *Perpajakan Indonesia. Semarang*. Penerbit Satya Wacana

Siswono, T Y. E. 2007c. *Perjenjangan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Identifikasi Tahap Berpikir Kreatif Siswa dalam Memecahkan Masalah*. (Online), (http://Tyes.wordpress.com/karya-tulis), diakses pada 12 April 2016.

Suryadi, D. (2005). *Penggunaan Pendekatan Pembelajaran Tidak Langsung serta Pendekatan Gabungan Langsung dan Tidak Langsung dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematik Tingkat Tinggi Siswa SLTP*. Disertasi pada PPS UPI. Bandung: Tidak Dipublikasikan.

Susanto, A, 2013. *Teori Belajar dan Pembelajaran di sekolah Dasar*. Jakarta: Kencana.

Suwondo, dkk. 2013. Inquiry Based Active Learning: The Enhancement Of Attitude And Understanding Of The Concept Of Experimental Design Ibiostatics Course. University of Riau, Indonesia. *Journal asian social science,* 9(12). (Online), (http://dx.doi.org/10.1187/cbe.09-03-0025).

Syaiful B. Djamarah dan Aswan Zain, dkk. 2010. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Renika Cipta.

Trianto 2011. Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher

Park, H. 2004. *The Effects of Divergent Production Activities with Math Inquiry and Think Aloud of Students With Math Difficulty*. Disertasi. (Online), (http://txspace.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/2228/etd-tamu-2004;jsessionid=BE099D46D00F1A54FDB51BF2E73CC609?sequence=1), diakses pada 15 april 2016.

Pehnoken, E. 1997. *The State-of-Art in Mathematical Creativity*. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)–The International Journal on Mathematics Education. (Online), (http://www.emis.de/journals/ZDM/zdm 973a1.pdf), diakses pada 13 April 2016.

DESKRIPSI KONEKSI MATEMATIS SISWA SMK KELAS XI DALAM MENYELESAIKAN MASALAH BARISAN DAN DERET ARITMETIKA

Prilyana Mukti Wirayanti[1]; Makbul Muksar[2]
Universitas Negeri Malang
[1]prilyanamukti@yahoo.co.id

Abstrak: Koneksi matematis diperlukan dalam belajar matematika untuk memahami konsep-konsep matematika. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika di SMK Negeri 1 Kediri, siswa masih kesulitan apabila diberikan soal yang dihubungkan dengan materi yang telah dipelajari sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan koneksi matematis siswa SMK kelas XI dalam menyelesaikan masalah barisan dan deret aritmetika. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah tes dan pedoman wawancara. Berdasarkan analisis data, siswa berkemampuan matematika tinggi memiliki pengetahuan sebelumnya yaitu fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV serta menggunakan konsep atau prosedur fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV. Siswa tersebut juga dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV secara keseluruhan. Siswa berkemampuan matematika sedang memiliki pengetahuan sebelumnya yaitu keliling lingkaran dan SPLDV. Siswa tersebut menggunakan konsep atau prosedur fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV. Siswa tersebut hanya dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan fungsi dan SPLDV secara keseluruhan. Siswa berkemampuan matematika rendah memiliki pengetahuan sebelumnya yaitu keliling lingkaran. Siswa tersebut menggunakan konsep atau prosedur fungsi dan keliling lingkaran. Siswa tersebut juga dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan fungsi dan keliling lingkaran secara keseluruhan.

Kata Kunci: Koneksi Matematis, Barisan dan Deret Aritmetika

Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan konsep-konsep abstrak. Menurut Suherman (2001: 61), penekanan pembelajaran matematika tidak hanya pada melatih keterampilan dan hafal fakta tetapi pada pemahaman konsep. Dalam belajar matematika, siswa perlu memahami konsep-konsep matematika. Hal ini dikarenakan konsep-konsep matematika saling berhubungan satu dengan yang lain. Oleh karena itu, siswa perlu mengingat kembali konsep-konsep matematika yang telah dipelajari sebelumnya untuk mempelajari konsep-konsep matematika yang baru.

Berdasarkan kurikulum matematika, ide-ide matematis saling terkait dan membangun satu sama lain sehingga pemahaman dan pengetahuan siswa mendalam serta kemampuan siswa untuk menerapkan matematika berkembang (NCTM, 2000). Hal ini berkaitan dengan koneksi matematis. Koneksi matematis merupakan hubungan melalui aktivitas dengan konsep-konsep lain (Jaijan dan Loipha, 2012). Membuat koneksi dalam matematika mengacu pada proses belajar yang mana siswa mengkonstruk pemahaman ide matematika melalui menumbuhkan kesadaran tentang hubungan antara bahasa dan simbol matematika (Haylock dan Thangata, 2007). Koneksi matematis dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah. Siswa dapat menggunakan konsep-konsep matematika yang telah dipelajari sebelumnya untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan materi yang dipelajari. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa koneksi matematis adalah hubungan antara konsep atau prosedur matematika yang akan dipelajari siswa dengan konsep atau prosedur matematika yang telah dipelajari siswa sebelumnya.

Berdasarkan teori konstruktivis, siswa seharusnya diberikan kesempatan untuk membuat koneksi (Major dan Mangope, 2012). Membuat koneksi matematis dapat mengembangkan

koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, siswa dapat lebih memahami penerapan konsep-konsep matematika. Berdasarkan NCTM (2000), standar program pembelajaran koneksi seharusnya memungkinkan siswa untuk mengenali dan menggunakan koneksi antara ide-ide matematis, memahami bagaimana ide-ide matematis saling terhubung dan membangun satu sama lain untuk menghasilkan keseluruhan yang koheren, dan mengenali dan menerapkan matematika dalam konteks di luar matematika. Oleh karena itu, koneksi matematis diperlukan siswa dalam belajar matematika sehingga siswa dapat mengetahui dan menerapkan konsep-konsep matematika yang dipelajari sebelumnya untuk menyelesaikan masalah.

Materi barisan dan deret aritmetika merupakan salah satu materi dalam pelajaran matematika yang dipelajari siswa SMA/SMK/MA kelas X semester 1. Materi barisan dan deret aritmetika terdiri dari materi barisan aritmetika dan deret aritmetika. Beberapa materi prasyarat untuk mempelajari materi barisan adalah materi fungsi, SPLDV, dan bangun datar. Materi prasyarat merupakan materi yang telah dipelajari siswa sebelum mempelajari materi barisan dan deret aritmetika. Ini menunjukkan bahwa terdapat koneksi matematis pada materi barisan dan deret aritmetika yaitu hubungan antara materi barisan dan deret aritmetika dengan materi prasyarat tersebut. Anthony dan Walshaw (2009) mengemukakan bahwa siswa perlu mengembangkan pemahaman tentang bagaimana konsep-konsep matematika terhubung dengan konsep-konsep matematika lainnya.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika di SMK Negeri 1 Kediri, diperoleh bahwa beberapa siswa masih kesulitan apabila diberikan soal-soal yang dihubungkan dengan materi yang telah dipelajari sebelumnya. Ini disebabkan karena kegiatan belajar siswa SMK lebih banyak pada praktiknya daripada teori. Namun, peran aktif guru diperlukan untuk memberikan soal-soal yang memuat koneksi matematis sehingga siswa lebih memahami konsep-konsep matematika. Selain itu, siswa juga dapat mengetahui manfaat materi yang telah dipelajari sebelumnya dalam menyelesaikan masalah yang dihubungkan dengan pengetahuan sebelumnya tersebut.

Pada penelitian terdahulu terdapat beberapa penelitian yang berhubungan dengan koneksi matematis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rohendi dan Dulpaja (2013), siswa diberikan masalah agar dapat mengasosiasikan koneksi antara matematika dan matematika itu sendiri, matematika dengan subjek lain, dan matematika dengan masalah dunia nyata. Dari hasil penelitian yang dilakukan Baki, dkk. (2009), diperoleh bahwa persepsi siswa tentang pentingnya koneksi matematika dalam pembelajaran matematika adalah untuk mengetahui alasan belajar matematika. Berdasarkan penelitian Jaijan dan Loipha (2010) diperoleh bahwa setiap siswa membuat koneksi matematis yang berbeda yaitu koneksi pemodelan, koneksi struktural, koneksi representasi, koneksi konsep atau prosedur, dan koneksi diantara cabang dari matematika.

Berdasarkan uraian permasalahan, peneliti terdorong untuk melaksanakan penelitian dengan judul "Deskripsi Koneksi Matematis Siswa SMK kelas XI dalam Menyelesaikan Masalah Barisan dan Deret Aritmetika". Koneksi matematis dalam penelitian ini adalah hubungan antara konsep atau prosedur matematika dalam satu topik yang sama dan hubungan antara konsep atau prosedur matematika dalam suatu topik dengan topik yang lain. Indikator untuk mengetahui koneksi matematis siswa yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mengetahui hubungan antara ide-ide matematis (konsep atau prosedur), menggunakan hubungan antara ide-ide matematis (konsep atau prosedur), dan menghubungkan ide-ide matematis (konsep atau prosedur) untuk menghasilkan keseluruhan yang koheren. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana koneksi matematis siswa SMK kelas XI dalam menyelesaikan masalah barisan dan deret aritmetika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan koneksi matematis siswa SMK kelas XI dalam menyelesaikan masalah barisan dan deret aritmetika. Manfaat penelitian ini adalah memberikan pengetahuan kepada siswa tentang koneksi matematis pada materi barisan dan deret aritmetika, memberikan informasi kepada guru tentang koneksi matematis siswa pada

materi barisan dan deret aritmetika, dan memberikan saran kepada peneliti lain tentang koneksi matematis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Karakteristik penelitian kualitatif menurut Creswell (2012: 16) meliputi (1) mengeksplorasi suatu masalah dan mengembangkan pemahaman yang terperinci dari suatu fenomena pokok, (2) kajian pustaka berperan kecil tetapi membenarkan masalah, (3) menyatakan tujuan dan pertanyaan penelitian secara umum dan luas sesuai dengan pengalaman subjek penelitian, (4) mengumpulkan data berdasarkan kata-kata dari sejumlah kecil individu sehingga pandangan subjek penelitian diperoleh, (5) menganalisis data untuk deskripsi dan tema menggunakan analisis teks dan menginterpretasikan makna yang lebih luas dari temuan, dan (6) menulis laporan menggunakan kriteria yang fleksibel, kriteria struktur yang muncul, dan kriteria evaluatif dan melibatkan refleksivitas subjektif dan bias peneliti. Jenis penelitian kualitatif untuk penelitian ini adalah studi kasus. Studi kasus merupakan penelitian yang memberikan penjelasan secara terperinci dan menganalisis satu atau lebih kasus (Johnson dan Christensen, 2004: 376).

Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah tiga siswa kelas XI TAV 2 (Teknik Audio Video) dari SMK Negeri 1 Kediri. Subjek penelitian terdiri dari satu siswa yang mempunyai kemampuan matematika tinggi, satu siswa yang mempunyai kemampuan matematika sedang, dan satu siswa yang mempunyai kemampuan matematika rendah. Pemilihan subjek penelitian berdasarkan nilai ulangan harian matematika sebelumnya. Selain itu, pemilihan subjek penelitian juga mempertimbangkan kemampuan komunikasi siswa dalam menyampaikan gagasan berdasarkan saran dari guru matematika kelas XI TAV 2.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes dan pedoman wawancara. Tes merupakan instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, dan kemampuan (Arikunto, 2006:150). Tes yang disusun terdiri dari satu soal. Tes yang disusun memuat koneksi matematis dalam satu topik yang sama dan koneksi matematis dalam suatu topik dengan topik yang lain. Hubungan antara konsep atau prosedur matematika dalam satu topik yang sama merupakan hubungan antara materi barisan dan deret aritmetika dengan materi fungsi dan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Hubungan antara konsep atau prosedur matematika dalam suatu topik dengan topik yang lain merupakan hubungan antara materi barisan dan deret aritmetika dengan materi keliling lingkaran. Tes digunakan untuk mengetahui kemampuan koneksi matematis pada materi barisan dan deret aritmetika. Pedoman wawancara merupakan lembaran yang berupa susunan pertanyaan yang diberikan pewawancara kepada orang yang diwawancarai. Pedoman wawancara digunakan untuk mengetahui apa saja hubungan antara ide-ide matematis (konsep atau prosedur matematika) yang digunakan oleh siswa. Kedua instrumen pengumpulan data tersebut divalidasi terlebih dahulu oleh validator sebelum digunakan dalam penelitian. Validator instrumen pengumpulan data terdiri dari tiga validator yaitu dua dosen matematika Pascasarjana Universitas Negeri Malang dan satu guru matematika kelas XI SMK Negeri 1 Kediri. Apabila instrumen pengumpulan data dinyatakan valid oleh ketiga validator, maka instrumen pengumpulan data dapat digunakan dalam penelitian.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini terdiri dari enam tahap yaitu (1) mempersiapkan dan mengelola data untuk analisis, (2) eksplorasi awal data melalui proses mengkodekannya, (3) menggunakan kode untuk mengembangkan gambaran umum tentang deskripsi dan tema data, (4)

merepresentasikan temuan-temuan melalui narasi dan visual, (5) membuat interpretasi tentang makna dari hasil dengan merefleksikan secara pribadi pada temuan dan pada literatur yang bisa menginformasikan temuan-temuan, dan (6) melaksanakan strategi untuk memvalidasi keakuratan temuan. Dalam penelitian ini, data diperoleh dari hasil tes dan wawancara. Pengkodean adalah proses membagi dan menamai teks ke bentuk deskripsi dan memperluas tema pada data. Dalam penelitian ini, pengkodean dilakukan berdasarkan koneksi matematis siswa. Temuan-temuan yang diperoleh dari hasil tes dan wawancara dituliskan dalam bentuk narasi. Interpretasi dalam penelitian ini berdasarkan pada pandangan pribadi, perbandingan dengan penelitian sebelumnya, dan perbandingan dengan literatur. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan strategi triangulasi yaitu proses memverifikasi bukti dari metode pengumpulan data (tes dan wawancara) dalam deskripsi dan tema.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tes yang diberikan kepada subjek penelitian terdiri dari satu soal. Pada soal terdapat hubungan antara konsep atau prosedur matematika dalam satu topik yang sama dan dalam suatu topik dengan topik yang lain. Hubungan antara konsep atau prosedur matematika dalam satu topik yang sama merupakan hubungan antara materi barisan dan deret aritmetika dengan materi fungsi dan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Hubungan antara konsep atau prosedur matematika dalam suatu topik dengan topik yang lain merupakan hubungan antara materi barisan dan deret aritmetika dengan materi keliling lingkaran. Tes koneksi matematis yang disajikan pada Gambar 1.

Keliling dari lima lingkaran secara berurutan membentuk barisan aritmetika. Lima lingkaran tersebut mempunyai jari-jari yang berbeda. Diketahui jumlah keliling dari lima lingkaran tersebut adalah $70\pi\ cm$ dan jari-jari lingkaran kedua adalah $5\ cm$. Tentukan keliling lingkaran keempat!

Gambar 1. Tes Koneksi Matematis

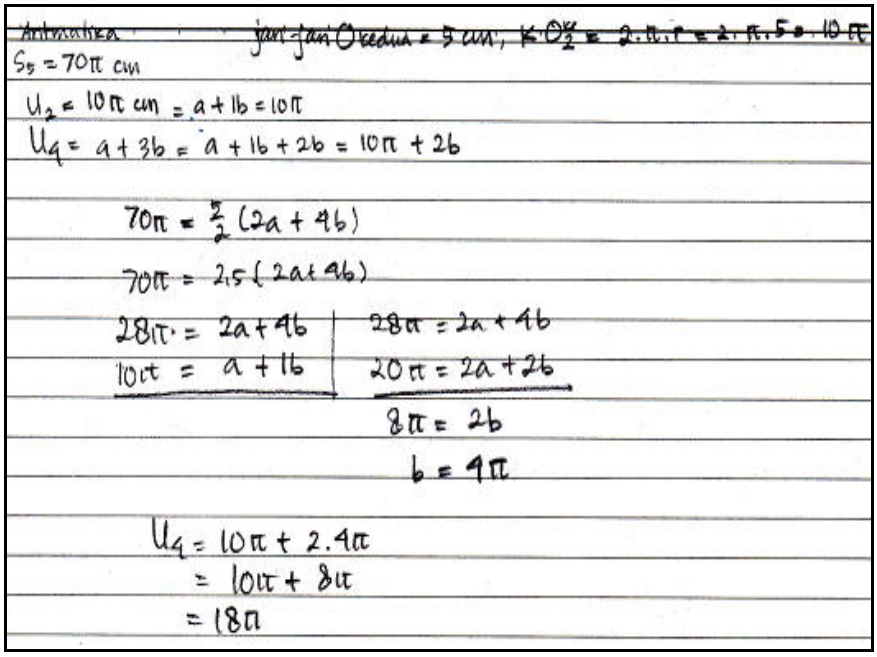
Peneliti menggunakan tes koneksi matematis setelah tes tersebut dinyatakan valid oleh ketiga validator. Peneliti menggunakan tes dan pedoman wawancara untuk menggali koneksi matematis siswa. Indikator untuk mengetahui koneksi matematis siswa yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mengetahui hubungan antara ide-ide matematis (konsep atau prosedur), menggunakan hubungan antara ide-ide matematis (konsep atau prosedur), dan dan menghubungkan ide-ide matematis (konsep atau prosedur) untuk menghasilkan keseluruhan yang koheren. Subjek penelitian yang berdasarkan kemampuan matematika disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Subjek Penelitian Berdasarkan Kemampuan Matematika

No.	Subjek Penelitian	Inisial	Kategori
1	Subjek Penelitian Pertama	S1	Siswa Berkemampuan Matematika Tinggi
2	Subjek Penelitian Kedua	S2	Siswa Berkemampuan Matematika Sedang
3	Subjek Penelitian Ketiga	S3	Siswa Berkemampuan Matematika Rendah

Uraian koneksi matematis subjek penelitian berdasarkan kemampuan matematika sebagai berikut.

Koneksi Matematis S1 Pada Materi Barisan dan Deret Aritmetika



Gambar 2. Hasil Tes Koneksi Matematis S1 Pada Materi Barisan dan Deret Aritmetika

Kutipan wawancara dengan S1 untuk mengetahui apa saja hubungan antara ide-ide matematis (konsep atau prosedur matematika) yang digunakan sebagai berikut.

P : *Sebutkan pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya berkaitan dengan soal yang kamu kerjakan?*

S1 : *Yang pertama... tentang fungsi, setelah fungsi... mencari keliling lingkaran dan yang terakhir pakai... SPLDV.*

Berdasarkan hasil tes koneksi matematis pada Gambar 2 diperoleh bahwa S1 dapat menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan U_2. Dari hasil wawancara, S1 mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yaitu berhubungan dengan fungsi. S1 juga telah menggunakan konsep atau prosedur fungsi yaitu $U_2 = a + (2-1)b$. S1 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan fungsi secara keseluruhan sehingga diperoleh $U_2 = a + 1b$. Hal ini menunjukkan bahwa S1 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur fungsi.

S1 juga dapat menggunakan konsep atau prosedur keliling lingkaran untuk menentukan keliling lingkaran kedua. Dari hasil wawancara, S1 mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yaitu berhubungan dengan keliling lingkaran. S1 menggunakan konsep atau prosedur keliling lingkaran yaitu $2\pi r$ sehingga diperoleh $U_2 = 10\pi$. S1 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan keliling lingkaran secara keseluruhan sehingga diperoleh $a + 1b = 10\pi$. Hal ini menunjukkan bahwa S1 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur keliling lingkaran.

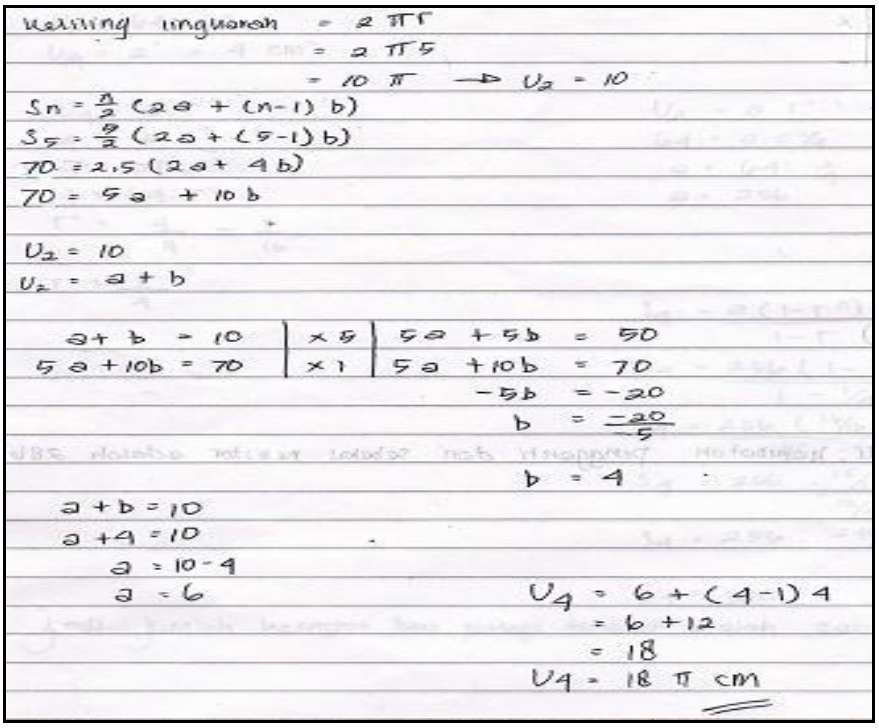
S1 juga dapat menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan S_5. Dari hasil wawancara, S1 mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yaitu berhubungan dengan fungsi. S1 telah menggunakan konsep atau prosedur fungsi yaitu $S_5 = \frac{5}{2}(2a + (5-1)b$. S1 dapat menghubungkan konsep atau prosedur deret aritmetika dengan fungsi secara keseluruhan sehingga diperoleh $28\pi = 2a + 4b$. Hal ini menunjukkan bahwa S1

dapat menghubungkan konsep atau prosedur deret aritmetika dengan konsep atau prosedur fungsi.

S1 juga dapat menggunakan konsep atau prosedur SPLDV. S1 menggunakan konsep atau prosedur SPLDV untuk menentukan b dari persamaan linear dua variabel $28\pi = 2a + 4b$ dan $10\pi = a + 1b$. S1 menggunakan prosedur SPLDV yaitu metode eliminasi. S1 menggunakan metode eliminasi untuk menentukan b sehingga diperoleh $b = 4\pi$. Hal ini menunjukkan bahwa S1 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan konsep atau prosedur SPLDV.

S1 juga dapat menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan U_4. Dari hasil wawancara, S1 mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yaitu berhubungan dengan fungsi. S1 telah menggunakan konsep atau prosedur fungsi yaitu $U_4 = a + (4 - 1)b$. S1 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan fungsi secara keseluruhan sehingga diperoleh $U_4 = a + 3b = a + 1b + 2b = 10\pi + 2b = 10\pi + 2.4\pi = 18\pi$. Hal ini menunjukkan bahwa S1 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur fungsi.

Koneksi Matematis S2 Pada Materi Barisan dan Deret Aritmetika



Gambar 3. Hasil Tes Koneksi Matematis S2 Pada Materi Barisan dan Deret Aritmetika

Kutipan wawancara dengan S2 untuk mengetahui apa saja hubungan antara ide-ide matematis (konsep atau prosedur matematika) yang digunakan sebagai berikut.

P : *Sebutkan pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya berkaitan dengan soal yang kamu kerjakan?*

S2 : *Pertama keliling lingkaran... Yang kedua, Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*

Berdasarkan hasil tes koneksi matematis pada Gambar 3 diperoleh bahwa S2 dapat menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan U_2. Dari hasil wawancara, S2 tidak mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yang berhubungan dengan

fungsi. Namun, S2 dapat menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan U_2 yaitu $U_2 = a + (2-1)b$. Kemudian, S2 menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan fungsi secara keseluruhan sehingga diperoleh $U_2 = a + b$. Hal ini menunjukkan bahwa S2 tidak mengetahui pengetahuan sebelumnya yaitu fungsi tetapi dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur fungsi.

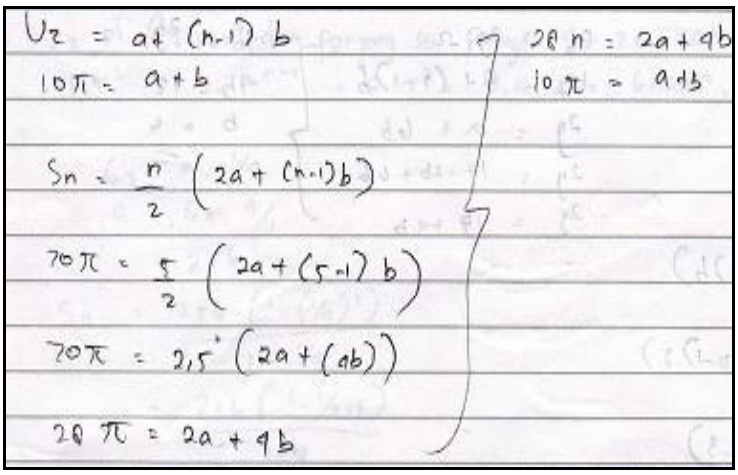
S2 juga dapat menggunakan konsep atau prosedur keliling lingkaran untuk menentukan keliling lingkaran kedua yaitu $2\pi r = 2.\pi.5 = 10\pi$. Dari hasil wawancara, S2 mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yang berhubungan dengan keliling lingkaran. Namun, S2 menuliskan $U_2 = 10$. Akibatnya, S2 tidak dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan keliling lingkaran secara keseluruhan sehingga diperoleh $a + b = 10$. Hal ini menunjukkan bahwa S2 tidak dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur keliling lingkaran.

S2 juga menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan S_5. Dari hasil wawancara, S2 tidak mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yang berhubungan dengan fungsi. S2 menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan S_5 yaitu $S_5 = \frac{5}{2}(2a + (5-1)b$. Kemudian, S2 menghubungkan konsep atau prosedur deret aritmetika dengan fungsi secara keseluruhan sehingga diperoleh $5a + 10b = S_5$. Hal ini menunjukkan bahwa S2 tidak mengetahui pengetahuan sebelumnya yaitu fungsi tetapi dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur fungsi.

S2 juga dapat menggunakan konsep atau prosedur SPLDV untuk menentukan a dan b dari persamaan linear dua variabel yaitu $a + b = 10$ dan $5a + 10b = 70$. S2 menggunakan prosedur SPLDV yaitu metode eliminasi dan substitusi. S2 menggunakan metode eliminasi untuk menentukan b dan metode substitusi untuk menentukan a. Hal ini menunjukkan bahwa S2 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan konsep atau prosedur SPLDV.

S2 juga dapat menggunakan menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan U_4. Dari hasil wawancara, S2 tidak mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yang berhubungan dengan fungsi. S2 menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan U_4 yaitu $U_4 = a + (4-1)b$. S2 menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan fungsi secara keseluruhan sehingga diperoleh $U_4 = 6 + (4-1)4 = 6 + 12 = 18$. Hal ini menunjukkan bahwa S2 tidak mengetahui pengetahuan sebelumnya yaitu fungsi tetapi dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur fungsi.

Koneksi Matematis S3 Pada Materi Barisan dan Deret Aritmetika



Gambar 4. Hasil Tes Koneksi Matematis S3 Pada Materi Barisan dan Deret Aritmetika

Kutipan wawancara dengan S3 untuk mengetahui apa saja hubungan antara ide-ide matematis (konsep atau prosedur matematika) yang digunakan sebagai berikut.

P : *Sebutkan pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya berkaitan dengan soal yang kamu kerjakan?*
S3 : *Yaitu materi tentang keliling lingkaran.*
P : *Coba kamu jelaskan bagaimana menggunakan materi keliling lingkaran tersebut?*
S3 : *Dengan menggunakan rumus* π *kali* d*,* d *itu didapatkan dari... jari-jari yang dikalikan 2 sehingga mendapatkan hasil* 10π*.*

Berdasarkan hasil tes koneksi matematis pada Gambar 4 diperoleh bahwa S3 dapat menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan U_2. Dari hasil wawancara, S3 tidak mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yang berhubungan dengan fungsi. S3 menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan U_2 yaitu $U_2 = a + (2-1)b$. Kemudian, S3 menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan fungsi secara keseluruhan sehingga diperoleh $U_2 = a + b$. Hal ini menunjukkan bahwa S3 tidak mengetahui pengetahuan sebelumnya yaitu fungsi tetapi dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur fungsi.

S3 juga dapat menggunakan konsep atau prosedur keliling lingkaran untuk menentukan keliling lingkaran kedua. Dari hasil wawancara, S3 mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yaitu berhubungan dengan keliling lingkaran. S3 menggunakan konsep atau prosedur keliling lingkaran untuk menentukan U_2 sehingga diperoleh $U_2 = 10\pi$. S3 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan keliling lingkaran secara keseluruhan sehingga diperoleh $10\pi = a + b$. Hal ini menunjukkan bahwa S3 dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur keliling lingkaran.

S3 juga menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan S_5. Dari hasil wawancara, S3 tidak mengetahui pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya pada soal yang berhubungan dengan fungsi. S3 menggunakan konsep atau prosedur fungsi untuk menentukan S_5 yaitu $S_5 = \frac{5}{2}(2a + (5-1)b$. Kemudian, S3 menghubungkan konsep atau prosedur deret aritmetika dengan fungsi secara keseluruhan sehingga diperoleh $28\pi = 2a + 4b$. Hal ini menunjukkan bahwa S3 tidak mengetahui pengetahuan sebelumnya yaitu fungsi tetapi dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur fungsi.

S3 tidak dapat menggunakan konsep atau prosedur SPLDV. S3 tidak menggunakan konsep atau prosedur SPLDV untuk menentukan a dan b dari persamaan linear dua variabel $28\pi = 2a + 4b$ dan $10\pi = a + b$. Hal ini menunjukkan bahwa S3 tidak dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan aritmetika dengan konsep atau prosedur SPLDV. Akibatnya, S3 tidak dapat menentukan keliling lingkaran keempat yaitu U_4.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa siswa berkemampuan matematika tinggi mengetahui pengetahuan sebelumnya yaitu fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV serta menggunakan konsep atau prosedur fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV. Siswa tersebut juga dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV secara keseluruhan. Siswa berkemampuan matematika tinggi dapat membuat koneksi matematis yang lebih banyak daripada siswa berkemampuan matematika sedang dan rendah. Hal ini didukung oleh penelitian Dixon dan Brown (2012) yang mengemukakan bahwa secara umum siswa dengan skor yang lebih tinggi mampu membuat lebih banyak koneksi dengan konsep yang dipelajari. Siswa berkemampuan tinggi juga dapat

menentukan U_4 dari U_2 dan menggunakan metode eliminasi untuk memperoleh b. Hal ini didukung oleh penelitian Jaijan dan Loipha (2010) yang menjelaskan bahwa setiap siswa membuat koneksi matematis yang berbeda yaitu koneksi pemodelan, koneksi representasi, koneksi konsep atau prosedur, dan koneksi diantara cabang dari matematika. Dari hasil penelitian Sawyer (2008), salah satu strategi yang dapat digunakan untuk membantu siswa dalam membuat koneksi matematis ketika menyelesaikan masalah yaitu mengharuskan siswa untuk memilih pengetahuan dan prosedur yang akan membantu menyelesaikan masalah matematika.

Siswa berkemampuan matematika sedang mengetahui pengetahuan sebelumnya yaitu keliling lingkaran dan SPLDV. Siswa tersebut menggunakan konsep atau prosedur fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV. Namun, siswa tersebut hanya dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan fungsi dan SPLDV secara keseluruhan. Siswa tersebut tidak menuliskan π pada kedua persamaan sehingga nilai a dan b kurang tepat. Membuat koneksi dalam matematika mengacu pada proses belajar yang mana siswa mengkonstruk pemahaman ide matematika melalui menumbuhkan kesadaran tentang hubungan antara simbol matematika (Haylock dan Thangata, 2007).

Siswa berkemampuan rendah mengetahui pengetahuan sebelumnya yaitu keliling lingkaran. Siswa tersebut menggunakan konsep atau prosedur fungsi dan keliling lingkaran. Siswa tersebut juga dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan fungsi dan keliling lingkaran secara keseluruhan. Siswa tersebut tidak dapat menghubungkan dengan SPLDV karena tidak mengetahui pengetahuan sebelumya yaitu SPLDV. Hal ini menyebabkan siswa tersebut tidak dapat menyelesaikan tes yang diberikan. Anthony dan Walshaw (2009) mengemukakan bahwa siswa perlu mengembangkan pemahaman tentang bagaimana konsep-konsep matematika terhubung dengan konsep-konsep matematika lainnya.

PENUTUP

Simpulan

Siswa berkemampuan matematika tinggi memiliki pengetahuan sebelumnya yaitu fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV serta menggunakan konsep atau prosedur fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV. Siswa tersebut juga dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV secara keseluruhan. Siswa berkemampuan matematika sedang memiliki pengetahuan sebelumnya yaitu keliling lingkaran dan SPLDV. Siswa tersebut menggunakan konsep atau prosedur fungsi, keliling lingkaran, dan SPLDV. Siswa tersebut hanya dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan fungsi dan SPLDV secara keseluruhan. Siswa berkemampuan rendah memiliki pengetahuan sebelumnya yaitu keliling lingkaran. Siswa tersebut menggunakan konsep atau prosedur fungsi dan keliling lingkaran. Siswa tersebut juga dapat menghubungkan konsep atau prosedur barisan dan deret aritmetika dengan fungsi dan keliling lingkaran secara keseluruhan.

Saran

Berdasarkan uraian di atas, beberapa saran penelitian yang disampaikan oleh peneliti sebagai berikut:

1. Diharapkan adanya penelitian koneksi matematis untuk materi yang lain dan jenjang sekolah yang lain.
2. Diharapkan adanya penelitian pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis.
3. Diharapkan adanya penelitian tentang pengembangan bahan ajar untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis.

DAFTAR RUJUKAN

Anthony, G dan Walshaw, M. 2009. Characteristics of Effective Teaching of Mathematics: A View from the West. *Journal of Mathematics Education*, 2 (2): 147-164.

Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi Revisi VI*. Jakarta: Rineka Cipta.

Baki, A., dkk. 2009. Conceptions of High School Students about Mathematical Connections to The Real-Life. *Procedia Social and Behavioral Sciences,* 1 (2009): 1402–1407.

Creswell, J.W. 2012. *Educational Research : Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research Fourth Edition*. Pearson.

Dixon, R. dan Brown, R. A. 2012. Transfer of Learning: Connecting Concepts During Problem Solving. *Journal of Technology Education,* 24 (1): 2-17.

Haylock, D. dan Thangata, F. 2007. *Key Concepts in Teaching Primary Mathematics*. SAGE.

Jaijan, W. dan Loipha, S. 2010. Exploring Thai Students' Kinds of Mathematical Connections in Open Approach. *International Journal of Education,* 33 (3): 175-184.

Jaijan, W. dan Loipha, S. 2012. Making Mathematical Connections with Transformations Using Open Aproach. *HRD Journal,* 3 (1): 91-100.

Johnson, B. dan Christensen, L. 2004. *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches Second Edition*. United States of America: Pearson Education.

Major, T. E dan Mangope, B. 2012. The Constructivist Theory in Mathematics: The Case of Botswana Primary Schools. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 3 (2): 139-147.

NCTM. 2000. *Principles and Standars for School Mathematics*. USA: The National Council of Teachers of Mathematics.

Rohendi dan Dulpaja. 2013. Connected Mathematics Project (CMP) Model Based on Presentation Media to the Mathematical Connection Ability of Junior High School Student. *Journal of Education and Practice,* 4 (4): 17-22.

Suherman, E., dkk. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA.

Sawyer, A. 2008. Making Connections: Promoting Connectedness in Early Mathematics Education. *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*.

PENALARAN ANALOGI SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA BERDASARKAN PERBEDAAN GENDER

Siti Nurul Azimi[1]; Purwanto[2]; Abadyo[3]
Universitas Negeri Malang
mieza.poenya@gmail.com

Abstrak: Penalaran analogi berperan penting dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam pemecahan masalah. Selama ini, perbedaan gender seringkali disebut-sebut sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan kemampuan analogi dalam menyelesaikan masalah matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penalaran analogi siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan perbedaan gender. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif jenis deskriptif. Subjek dalam penelitian ini adalah 4 siswa kelas VII SMPN 2 Malang dengan rincian dua subjek laki-laki dan dua subjek perempuan yang dipilih secara acak dari kelompok siswa kemampuan sedang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes penalaran analogi dan pedoman wawancara. Hasil penelitian menggambarkan bahwa tidak ada perbedaan yang berarti pada penalaran analogi subjek perempuan dan laki-laki yaitu pada komponen pengodean (*encoding*), subjek mampu mengidentifikasi struktur dari masalah sumber dan masalah target dengan menuliskan kata-kata kunci dari masalah yang diberikan dan menyatakan semua fakta yang diketahui dan yang ditanyakan dalam simbol maupun kalimat. Pada komponen penyimpulan (*inferring*), subjek mampu menemukan hubungan yang ada pada masalah sumber dengan langkah-langkah penyelesaian yang sangat baik dan konsep yang benar. Pada komponen pemetaan (*mapping*), subjek mampu mengaitkan hubungan antara struktur masalah sumber dan masalah target dengan menemukan hubungan yang identik antara masalah sumber dan masalah target. Pada komponen penerapan (*applying*), subjek mampu menerapkan masalah target dengan menggunakan konsep penyelesaian masalah sumber dengan benar.

Kata kunci: Penalaran Analogi, Masalah Matematika, Perbedaan Gender

Di bidang matematika, rencana pemerintah untuk mengadakan perubahan dari Kurikulum 2006 ke Kurikulum 2013 tersebut adalah sejalan dengan berbagai seruan perubahan yang telah dikemukakan oleh berbagai pihak dalam dunia pendidikan matematika internasional, misalnya oleh *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) (Suwarsono, 2013). Seperti yang dikemukakan dalam NCTM (2000), diharapkan para siswa akan meningkat kemampuannya dalam hal penalaran (*reasoning*), pemecahan masalah (*problem solving*), komunikasi matematis (*mathematical communication*), koneksi-koneksi matematis (*mathematical connections*), dan dalam hal menggunakan representasi matematis (*mathematical representation*). Dengan demikian *National Council of Teachers of Mathematics* (NTCM, 2000) menjadikan penalaran sebagai salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa dalam belajar matematika.

Woo dkk (2007) menjelaskan bahwa penalaran dibagi menjadi tiga tipe yaitu penalaran induktif, penalaran analogi, dan *image* (pencitraan), sedangkan Mofidi & Amiripour (2012) membagi jenis penalaran menjadi tiga yaitu penalaran induktif, penalaran analogi, dan penalaran deduktif. Berdasarkan kedua sudut pandang tersebut, penalaran analogi merupakan suatu bagian dari jenis penalaran dalam matematika.

Analogi sangat penting dalam berpikir untuk menyelesaikan masalah masa kini. Analogi digunakan dalam banyak aspek pada kehidupan seperti membuat keputusan dalam hukum, bisnis dan politik; penalaran sains dan penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari (English, 2004; 2). Suatu cara untuk memahami sesuatu yang baru adalah menggunakan analogi dengan

sesuatu yang telah diketahui (English, 2004). Analogi merupakan inti dari pikiran dan perkembangan kemampuan representasi manusia secara umum (Gentner & Rattermann, 1991; Hofstadter, 2001). Analogi adalah suatu cara yang sangat ampuh untuk anak belajar mengenai dunia mereka.

Banyak penelitian memberikan perhatian pada penalaran analogi dalam pembelajaran sains dan penyelesaian masalah (English, 2004). Salah satu contohnya dalam bidang matematika. Pada pembelajaran matematika, penalaran analogi sangat penting bagi siswa. Hal ini sesuai dengan beberapa pendapat, diantaranya Genter, Holyoak, & Kokinov(2001) dan English (2004). Penalaran analogi telah lama dipercaya berperan penting dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam pemecahan masalah (Genter, Holyoak, & Kokinov, 2001). Melalui penalaran analogi, dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah dan pengetahuan konseptual matematika anak (English, 2004). Penalaran analogi dibutuhkan anak pada setiap aspek kehidupannya dan dalam disiplin yang khusus seperti matematika yang kurang mendapatkan perhatian (English, 2004).

Definisi analogi secara umum adalah kemampuan untuk bernalar dengan pola hubungan. Selain itu analogi didefinisikan sebagai suatu pemetaan dari suatu struktur yang telah diketahui (awal/sumber) pada struktur lain yang belum diketahui (target) (English, 2004). Polya (1973) mendefinisikan analogi sebagai bentuk dari kemiripan atau kesamaan sifat. Hal-hal yang mirip akan memiliki sifat yang sama pada beberapa aspek. Penalaran analogi menurut Vybihal (1989) adalah proses mendapatkan dan mengadaptasi penyelesaian lama untuk menyelesaikan masalah baru. Berdasarkan pendapat tersebut, penalaran analogi adalah proses pengambilan keputusan berdasarkan penggunaan kerangka atau alur berpikir yang identik antara masalah sumber dengan masalah target. Masalah sumber yang dimaksud dalam penelitian ini adalah masalah yang telah diketahui penyelesaiannya dan masalah target adalah masalah yang akan diselesaikan dengan cara atau konsep yang sama dengan masalah target.

Novick (dalam English, 1999:25) mengatakan bahwa masalah sumber dapat membantu siswa menyelesaikan masalah target. Hal ini dapat terjadi jika siswa dalam menyelesaikan masalah target memperhatikan masalah sumber dan menerapkan struktur masalah sumber pada masalah target tersebut. Siswa akan menggunakan strategi yang diketahui dan konsep-konsep yang dimilikinya dalam mengidentifikasi masalah sumber, sedangkan dalam menyelesaikan masalah target siswa akan menjadikan masalah sumber sebagai pengetahuan awal.

Penalaran analogi menurut English (2004: 4) dibedakan menjadi tiga macam, yaitu penalaran analogi klasik, penalaran analogi masalah, dan penalaran analogi pedagogis. Penalaran analogi klasik atau konvensional memiliki bentuk perbandingan *A:B :: C: D*, dimana bentuk *C* dan *D* harus terkait dalam cara yang identik seperti bentuk *A* dan *B* yang berelasi atau *A* berelasi ke *C* dalam cara yang identik dengan *B* yang berelasi ke *D*. Penalaran analogi masalah sebagai penalaran analogi dalam bentuk soal cerita. Penalaran analogi masalah biasanya digunakan dalam berpikir analogi untuk mengatasi tugas-tugas pemecahan masalah. Penalaran analogi pedagogis merupakan penalaran analogi yang dirancang untuk memberikan representasi konkret dari ide-ide abstrak. Pada penelitian ini menggunakan penalaran analogi klasik yang memiliki bentuk perbandingan *A:B :: C: D*.

Analogi klasik pada matematika biasanya menggunakan bilangan, kata-kata, simbol matematika atau kombinasi semuanya, contohnya $2^3 : 2^2$ = (a.2, b.4, c.6, d.8): 4. Hubungan dalam contoh tersebut yaitu $2^3 = 8$ sama halnya dengan $2^2 = 4$, penyelesaian dari contoh bentuk analogi klasik tersebut melibatkan bentuk nilai dari perpangkatan suatu bilangan sehingga diperlukan keterampilan matematika dalam pengkuadratan dan bilangan pangkat tiga.

Sternberg (dalam English, 2004:4-5) menyatakan bahwa komponen dari penalaran analogi klasik meliputi empat komponen yaitu Pengkodean (*encoding*), Penyimpulan (*inferring*), Pemetaan (*mapping*), dan Penerapan (*applying*). Pengkodean (*encoding*) yaitu menentukan fakta

yang diketahui dan ditanyakan dalam masalah dengan cara menyatakan dalam simbol dan kalimat matematika semua fakta yang diketahui dan yang ditanyakan. Penyimpulan (*inferring*) yaitu mencari hubungan struktur/konsep pada masalah sumber yaitu dengan cara menentukan hubungan antara pernyataan pada masalah sumber. Dengan demikian pada proses ini siswa dapat menjelaskan apa permasalahan dari masalah sumber. Pemetaan (*mapping*) mencari hubungan yang identik antara struktur yang ada pada masalah sumber dan masalah target untuk menentukan metode penyelesaian pada masalah target sesuai dengan penyelesaian masalah sumber. Penerapan (*applying*) yaitu melakukan proses matematika untuk menyelesaikan masalah target dengan menggunakan cara penyelesaian atau konsep yang sama dengan masalah sumber.

Selama ini, perbedaan gender seringkali disebut-sebut sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi perbedaan perkembangan antar individu, termasuk perkembangan kognitifnya. Santrock (2002) mengemukakan bahwa perkembangan kognitif seseorang mempengaruhi tingkat kemampuan penalarannya. Hatip (2008) menyatakan bahwa perbedaan ukuran dan bentuk otak pada laki-laki dan perempuan sebagai penyebab utama adanya perbedaan cara, gaya berpikir dan kemampuan-kemampuan khusus keduanya.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan perempuan dan laki-laki. Fathima (2008) menemukan bahwa kemampuan penalaran dan representasi simbol pada laki-laki dan perempuan berbeda. Malhotra (dalam Fathima, 2008) mengemukakan bahwa memang terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan interaksi dan kemampuan menyelesaikan soal-soal matematika pada laki-laki dan perempuan, tetapi tidak ada perbedaan yang berarti yang terlihat ketika mereka menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan penalaran analogi. Hasil penelitian yang dilakukan Hatip (2008) menyatakan bahwa dalam berpikir, subjek perempuan lebih unggul dalam ketepatan, ketelitian, kecermatan dalam menyelesaikan masalah. Lain halnya dengan subjek laki-laki yang cenderung kurang teliti, terburu-buru dan cenderung menyelesaikan sesuatu dengan cara singkat.

Hatip (2008) mengemukakan bahwa satu cabang matematika yang selama ini dianggap masalah oleh siswa adalah geometri. Selain menuntut siswa untuk berpikir tentang rumus, geometri juga menuntut siswa untu berimajinasi tentang gambar-gambar yang sudah menjadi ciri khas dalam cabang geometri. Satu diantara materi geometri yaitu materi keliling dan luas segiempat. Materi keliling dan luas Segiempat adalah materi geometri yang sangat erat dengan gambar. Dalam mempelajari materi keliling dan luas segiempat sebagian besar soal disajikan dalam bentuk gambar dan juga bahasa tertulis sehingga membutuhkan suatu proses mengubah apa yang diketahui dari gambar ke dalam bahasa tertulis dan sebaliknya dari bahasa tertulis diubah ke bentuk gambar.

Berdasarkan beberapa alasan mengenai pentingnya penalaran analogi, masalah penalaran analogi pada siswa dalam pembelajaran matematika dan pengaruh perbedaan gender pada penalaran, maka peneliti akan melakukan penelitian yang mengkaji tentang penalaran analogi siswa dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan perbedaan gender.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh deskripsi tentang penalaran analogi siswa SMP dalam menyelesaikan masalah matematika berdasarkan perbedaan gender. Penalaran analogi yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi empat komponen yang dikemukakan oleh Sternberg (dalam English, 2004) meliputi Pengkodean (*encoding*), Penyimpulan (*inferring*), Pemetaan (*mapping*), dan Penerapan (*applying*). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan masukan bagi sekolah maupun guru dalam usaha meningkatkan penalaran siswa, khususnya penalaran analogi. Selain itu, lebih membuka wawasan guru mengenai penalaran analogi siswa dalam menyelesaikan masalah matematika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif jenis deskriptif karena penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dan mendeskripsikan penalaran analogi siswa SMP kelas VII dalam menyelesaikan masalah keliling dan luas segiempat. Subjek penelitian ini adalah 4 orang siswa kelas VII SMP Negeri 2 Malang yang terdiri dari 2 laki-laki dan 2 perempuan yang memiliki kemampuan matematika yang sama yaitu kelompok siswa kemampuan sedang. Proses pemilihan subjek penelitian dilakukan berdasarkan nilai matematika pada raport yang diberikan oleh guru bidang studi matematika. Selain itu pemilihan subjek penelitian dilakukan dengan langsung menunjuk siswa yang akan dijadikan subjek, dengan bekerja sama dengan guru bidang studi untuk mengetahui siswa yang mampu untuk mengemukakan pendapat ketika akan diwawancarai.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah instrumen utama dan instrumen pendukung. Peneliti sebagai instrumen utama sedangkan soal tes penalaran analogi dan pedoman wawancara sebagai instrumen pendukung. Soal tes penalaran analogi memuat dua soal tentang materi keliling dan luas segiempat. Adapun soal tes disajikan pada Gambar 1 berikut.

	Masalah Sumber		Masalah Target	
No	**A : B**		**C : D**	
1	Suatu belahketupat dengan Luas 52 dan panjang salah satu diagonalnya adalah 13.	8	Suatu layang-layang dengan Luas 45 dan panjang salah satu diagonalnya adalah 6.	?
2	Suatu jajargenjang memiliki panjang salah satu sisinya adalah 10 dan dua kali lebih panjang dari sisi lainnya.	30	Suatu layang-layang memiliki panjang salah satu sisinya adalah 8 dan dua kali lebih panjang dari sisi yang lainnya.	?

Pedoman wawancara terdiri atas pertanyaan-pertanyaan yang akan ditanyakan kepada subjek. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara mengadakan tes tertulis soal penalaran analogi pada semua siswa satu kelas dan melakukan wawancara pada siswa yang sudah ditentukan.

Data dalam penelitian ini adalah hasil pekerjaan tertulis dan ungkapan verbal siswa pada saat wawancara. Data yang diperoleh akan dianalisis selama dan sesudah pengumpulan data. Analisis data hasil tes penalaran analogi mengacu pada komponen penalaran analogi Sternberg (dalam English, 2004) yang meliputi *encoding, inferring, mapping* dan *applying.*

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terbagi dalam 3 tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap analisis data. Pada tahap persiapan, peneliti melakukan kegiatan yang meliputi; (1) menyusun rancangan penelitian, (2) menyiapkan instrumen-instrumen yang diperlukan dalam penelitian, dan (3) melakukan validasi instrumen oleh dua orang validator ahli dalam matematika. Tahap pelaksanaan lapangan meliputi kegiatan menentukan subjek penelitian dan melakukan kegiatan pengumpulan data, yaitu memberikan lembar tes penalaran analogi dan melakukan wawancara terhadap subjek penelitian. Analisis data dilakukan dengan langkah mereduksi data, pemaparan data yang meliputi pengklasifikasian dan identifikasi data dan menarik kesimpulan.

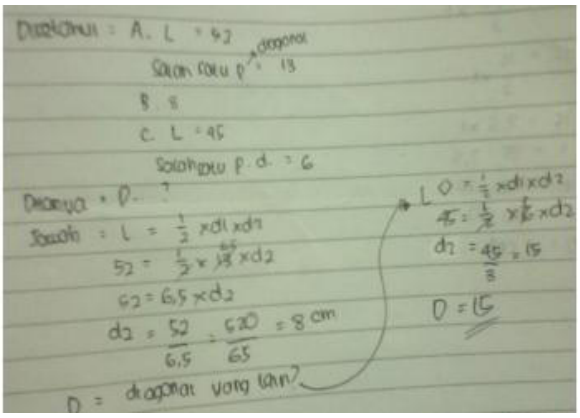
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dianalisis dalam penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dikemukakan yaitu mengenai penalaran analogi siswa perempuan dan laki-laki dalam menyelesaikan masalah matematika. Masalah matematika yang digunakan pada penelitian ini

adalah masalah keliling dan luas segiempat. Berikut hasil pekerjaan salah satu subjek perempuan dan salah satu subjek laki-laki dalam menyelesaikan masalah penalaran analogi keliling dan luas segiempat.

Penalaran Analogi Subjek Perempuan

Penalaran analogi subjek perempuan memenuhi komponen penalaran *encoding*, *inferring*, *mapping* dan *applying* dengan sangat baik. Adapun hasil pekerjaan salah satu subjek perempuan disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Penyelesaian Masalah Analogi Subjek perempuan 1(Spr1)

Dari hasil penyelesaian masalah, subjek perempuan melakukan *encoding* dengan menuliskan yang diketahui dan ditanyakan dalam soal secara detail dan jelas. Subjek dalam melakukan *encoding* mengidentifikasi unsur yang diketahui dan ditanyakan dalam soal dengan konsep yang benar serta mampu merepresentasikan simbol-simbol matematika dengan benar. Kemampuan siswa melakukan komponen *encoding* diperkuat oleh hasil wawancara peneliti dengan siswa perempuan.

P : *"Apa yang diketahui pada soal no.1?"*
Spr1 : *"Bagian A adalah Luas belah ketupat dan panjang salah satu diagonal, bagian B adalah 8, bagian C adalah Luas layang-layang dan panjang salah satu diagonalnya".*
P : *"Yang ditanyakan apa?"*
Spr1 : *"Yang bagian D bu".*

Dari hasil wawancara, terlihat siswa mampu untuk mengungkapkan apa yang telah ditulis. yaitu menjelaskan unsur yang diketahui dan ditanyakan dalam soal.

Pada tahap *inferring,* subjek perempuan mampu melakukannya dengan menuliskan penyelesaian secara detail dan jelas. Pada tahap *inferring,* subjek perempuan menemukan hubungan antara bagian A dan bagian B yaitu bagian B merupakan panjang salah satu diagonal yang lain. Subjek menuliskan langkah-langkah menemukan bagian B dengan konsep dan simbol-simbol matematika yang benar. Kemampuan subjek perempuan melakukan komponen *inferring* diperkuat oleh hasil wawancara. Berikut hasil wawancara peneliti terhadap siswa perempuan.

P :*"Apakah kamu mengetahui hubungan antara A dan B?"*
Spr1 : *"Tau bu"*
P : *"Coba jelaskan"*
Spr1 :*"8 adalah diagonal yang lain dari belah ketupat".*
P : *"Bagaimana kamu mengetahuinya?"*

Spr1 *:"Dengan menggunakan rumus luas belah ketupat yaitu Luasnya adalah setengak kali diagonal pertama dikali dengan diagonal kedua. Sehingga ketemu diagonal yang lain"*

Dari hasil wawancara, terlihat subjek mampu untuk mengungkapkan unsur yang telah ditulis, yaitu menjelaskan hubungan yang terdapat antara A dan B.

Pada hasil penyelesaian, subjek tidak terlihat adanya komponen *mapping* tapi terlihat dari hasil wawancara dengan siswa. Berikut hasil wawancara terhadap subjek perempuan pada komponen *mapping*.

P : *"Apakah ketika kamu menyelesaikan masalah target yaitu masalah C ke D, kamu mengaitkannya dengan hubungan antara A ke B?"*
Spr1 : *"Ya bu"*
P : *"Jika kamu mengaitkannya, apakah kamu mengetahui hubungan yang identik antara A dan C?"*
Spr1 : *"Sama-sama deiketahui luas dan salah satu diagonalnya bu"*
P : *"Ada yang lain lagi?"*
Spr1 : "*Belah ketupat dan layang-layang sama-sama segiempat bu"*

Berdasarkan hasil wawancara, subjek perempuan mampu melakukan komponen *mapping* yaitu dengan mengungkapkan hubungan yang identik antara bagian A dan bagian C. Sehingga dari komponen *mapping*, subjek perempuan dapat menyimpulkan penyelesaian dari bagian D.

Pada komponen terakhir yaitu *applying,* terlihat dari hasil penyelesaian subjek perempuan bahwa subjek perempuan mampu melakkukan tahap *applying* dengan menuliskan proses penyelesaian secara detail dan jelas. Subjek perempuan menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan konsep dan simbol-simbol matematika yang benar. Kemampuan subjek perempuan dalam komponen *applying* diperkuat oleh hasil wawancara peneliti terhadap siswa perempuan. Berikut hasil wawancara peneliti terhadap siswa perempuan.

P : "*Apakah kamu menyelesaikan bagian D?"*
Spr1 : *"Ya, bu"*
P : *"Coba jelaskan penyelesaiannya"*
Spr1 : *"Bagian D adalah juga mencari panjang salah satu diagonal layang-layang yaitu Luasnya adalah setengak kali diagonal pertama dikali dengan diagonal kedua. sehingga jawabannya adalah 15. Jadi panjang diagonal yang lain adalah 15 bu.*

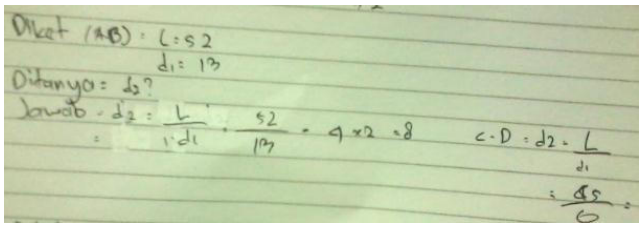
Dari hasil wawancara, terlihat subjek perempuan mampu mengungkapkan apa yang telah ditulis. Subjek perempuan menjelaskan penyelesaian masalah target yang telah dilakukan oleh siswa perempuan.

Berdasarkan hasil penyelesaian masalah dan hasil wawancara terhadap subjek perempuan dapat disimpulkan bahwa subjek perempuan dalam menyelesaikan masalah analogi keliling dan luas segiempat mampu melakukan semua komponen penalaran analogi dengan menuliskan penyelesaian secara detail dan jelas. Subjek perempuan menyelesaikan masalah analogi dengan menuliskan konsep dan simbol-simbol matematika secara benar. Subjek perempuan mampu menjelaskan dengan baik semua komponen penalaran analogi.

Penalaran Analogi Subjek Laki-Laki

Penalaran analogi subjek laki-laki memenuhi semua komponen penalaran analogi yaitu *encoding*, *inferring*, *mapping* dan *applying* dengan baik. Adapun hasil pekerjaan salah satu subjek

laki-laki disajikan pada Gambar 3. Berikut hasil pekerjaan salah satu subjek laki-laki dalam menyelesaikan masalah keliling dan luas segiempat.



Gambar 3 Penyelesaian Masalah Analogi Subjek laki-laki 1 (Slk1)

Dari hasil pekerjaan subjek laki-laki tersebut terlihat bahwa subjek menuliskan apa yang diketahui, ditanyakan dan jawaban. Pada proses *encoding* terlihat bahwa subjek laki-laki menuliskan yang diketahui dan ditanyakan. Dari hasil pekerjaan subjek laki-laki terlihat bahwa subjek laki-laki belum mampu menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan secara detail, jelas dan lengkap. Subjek laki-laki belum mampu menuliskan simbol-simbol matematika secara benar. Namun, pada saat wawancara, subjek laki-laki memahami apa yang diketahui dan ditanyakan. Berikut hasil wawancara terhadap siswa laki-laki.

P : *"Apakah kamu mngetahui apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal".*
Slk1 : *"Tau bu"*
P : *"Coba jelaskan"*
Slk1 : *"Yang diketahui adalah luas belah ketupat dan salah satu diagonalnya dan yang ditanyakan adalah salah satu diagonal yang lain."*
P : *"Kok tau yang ditanyakan diagonal?"*
Slk1 : *"Ya bu, karena 8 itu merupakan salah satu diagonalnya".*
P : *"Selain itu, apalagi yang diketahui?"*
Slk1 : *"Yang diketahui selain itu adalah luas layang-layang dan salah satu diagonalnya. Dan yang ditanyakan bagian D"*

Dari hasil wawancara pada komponen *encoding*, subjek laki-laki mampu memahami soal yaitu mampu melakukan *encoding*. Selain itu dari hasil wawancara terlihat bahwa subjek melakukan *inferring*. Namun, peneliti tidak menanyakan lebih lanjut pada komponen *inferring*nya karena pada tahap ini difokuskan pada komponen *encoding*.

Subjek laki-laki melakukan komponen *inferring* tapi kurang tepat. Berdasarkan hasil pekerjaannya, subjek laki-laki menyelesaikan masalah sumber dengan menerapkan rumus luas pada belah ketupat yang kurang tepat meskipun jawaban yang diberikan sudah tepat. Hal ini berarti subjek laki-laki kurang mampu untuk merepresentasikan kedalam simbol-simbol matematika. Namun berdasarkan hasil wawancara bahwa subjek laki-laki mampu melakukan komponen *inferring*. Berikut hasil wawancara komponen *inferring* dengan subjek laki-laki (Slk1).

P : *"Apakah kamu mengetahui hubungan antara A dan B?"*
Slk1 : *"Tau bu"*
P : *"Coba jelaskan"*
Slk1 : *"B adalah diagonal lain dari belahketupat*
P : *" Kok tau? Coba jelaskan"*
Slk1 : *"Ya bu, kan soalnya kalo kita tulis luas belah ketupat, maka dietmukan* d_2 *nya adalah 8.*
P : *"Tapi kok rumus luasnya seperti itu"*

Slk1 : *"He, iya bu. Keliru"*
P : *"Seharusnya bagaimana?"*
Slk1 : *"Luas adalah Luasnya adalah setengak kali diagonal pertama dikali dengan diagonal kedua"*

Pada hasil penyelesaian subjek laki-laki, tidak terlihat adanya komponen *mapping* tapi terlihat dari hasil wawancara. Berikut hasil wawancara terhadap subjek laki-laki pada komponen *mapping*.

P : "*Apakah ketika kamu menyeleaikan bagian C ke D kamu mengaitkannya dengan hubungan anatara A ke B?"*
Slk1 : "*Ya bu"*
P : *"kalo ya, apakah kamu mengetahui hubungan yang identik antara A dan C*
Slk1 : *"Sama-sama diketahui luas dan salah satu diagonalnya bu".*

Berdasarkan hasil wawancara pada komponen *mapping*, subjek laki-laki mampu melakukan komponen *mapping*. Subjek laki-laki mengungkapkan keterkaitan anatara masalah sumber dan masalah target dengan menyebutkan hubungan yang identik antara masalah sumber dan masalah target.

Pada proses terakhir yaitu *applying*, terlihat subjek laki-laki melakukan *applying*. Namun penyelesaian yang dilakukan oleh subjek laki-laki tidak detail dan jelas serta melakukan kesalahan dalam menerapkan luas layang-layang.

Dengan demikian berdasarkan hasil pekerjaan subjek laki-laki dan hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa subjek laki-laki dalam menyelesaikan masalah analogi keliling dan luas segiempat mampu melakukan semua komponen penalaran analogi dengan mengungkapkannya secara jelas. Namun subjek laki-laki tidak mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian secara detail dan jelas. Selain itu terjadi kesalahan konsep dan simbol-simbol matematika pada subjek laki-laki.

Berdasarkan data yang telah diperoleh, terlihat bahwa tidak ada perbedaan yang berarti dalam penalaran analogi pada subjek perempuan dan subjek laki-laki. Setiap subjek melalui masing-masing tahapan penalaran analogi dengan proses yang hampir sama. Hal tersebut sesuai dengan pendapat dari Fathima (2008) yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang berarti yang terlihat ketika mereka menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan penalaranan analogi.

Subjek perempuan cenderung menuliskan langkah penyelesaian masalah dengan detail dan jelas. Hal tersebut tampak dari masing-masing hasil pekerjaan subjek. Subjek laki-laki kurang mampu untuk menuliskan langkah-langkah penyelesaian secara detail dan jelas. Hal ini sesuai dengan pendapat Kartono (2006) yang menyatakan bahwa perempuan pada umumnya lebih mendetail dalam memperhatikan sesuatu dibandingkan laki-laki. Selain itu berdasarkan hasil penyelesaian masalah, subjek perempuan dan laki-laki berbeda dalam hal merepresentasikan. Subjek perempuan lebih baik dalam hal representasi simbol-simbol matematika dibandingkan laki-laki. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Fathima (2008) yang menemukan bahwa kemampuan penalaran dan representasi simbol pada laki-laki dan perempuan berbeda. Selain itu berdasarkan hasil wawancara subjek perempuan dan laki-laki sama-sama mampu mengungkapkan apa yang ditanyakan oleh peneliti. Meskipun subjek laki-laki kurang mampu untuk merepresentasikan dalam bentuk tulisan. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Maccoby dan Jacklin (dalam, 2011) yang menyatakan bahwa kemampuan verbal perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki selama periode awal sekolah sampai remaja. Kemampuan verbal keduanya sama ketika mereka berusia 11 tahun.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Dalam menyelesaikan masalah analogi, subjek perempuan dan laki-laki melakukan penalaran analogi sebagai berikut; (1) Siswa melalui komponen *encoding* dengan menuliskannya secara detail dan jelas serta mampu mengungkapkan apa yang telah dituliskan pada komponen *encoding* yaitu subjek mampu mengidentifikasi struktur dari masalah sumber dan masalah target dengan menuliskan kata-kata kunci dari masalah yang diberikan dan menyatakan semua fakta yang diketahui dan yang ditanyakan dalam simbol maupun kalimat. (2) Siswa melalui komponen *inferring* yaitu subjek mampu menemukan hubungan yang ada pada masalah sumber dengan langkah-langkah penyelesaian yang sangat baik dan konsep yang benar. (3) subjek melalui komponen *mapping* Pada komponen pemetaan (*mapping*) subjek mampu mengaitkan hubungan antara struktur masalah sumber dan masalah target dengan menemukan hubungan yang identik antara masalah sumber dan masalah target (4) Siswa melalui komponen *applying* Pada komponen penerapan (*applying*) subjek mampu menerapkan masalah target dengan menggunakan konsep penyelesaian masalah sumber dengan benar.

Saran

Selama penelitian berlangsung peneliti menemukan beberapa hal yang perlu didiskusikan sebagai berikut.

1. Peneliti hanya mengambil masing-masing dua subjek dari masing-masing kelompok siswa berjenis kelamin laki-laki dan perempuan. Pengambilan subjek ini dilakukan secara acak dengan kemampuan matematika yang sama berdasarkan nilai raport. Seharusnya peneliti mengambil minimal tiga subjek dari masing-masing kelompok siswa agar terlihat kecenderungan mereka dalam menyelesaikan persoalan-persoalan yang menggunakan penalaran analogi.Tingkat kemampuan siswa juga perlu dikontrol agar benar-benar dapat terlihat perbedaan antara masing-masing kelompok. Selain itu juga tingkat kemampuan sebaiknya diukur dari kemampuan siswa pada materi yang akan digunakan pada penelitian.
2. Pada saat wawancara, perhatian peneliti terlalu terfokus pada komponen penalaran analogi sehingga peneliti menjadi kurang peka terhadap faktor-faktor penting lain yang berpengaruh dalam penyelesaian soal-soal tersebut yang berkaitan dengan kemampuan subjek (misalnya mengenai kemampuan verbal, kemampuan analisis, tingkat ketelitian, dst.).

DAFTAR RUJUKAN

Annisa. 2011. Proses Berpikir Siswa Kelas VII SMP dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: Unesa

English, L. D. (1999). Reasoning by analogy: A fundamental process in children's mathematical learning. In L. V. Stiff & F. R. Curcio (Eds.), *Developing mathematical reasoning, K-12* (22-36). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

English, L. D. 2004. *Mathematical and Analogical Reasoning of Young Learner.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

English, L. D., & Halford, G. S. (1995). *Mathematics Education: Models and processes.*Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Fathima, Sk. 2008. *Reasoning Ability of Adolescents Students*. New Delhi: Discovery Publishing House.

Gentner, D., Holyoak, K. J., & Kokinov, B. N. (Eds.). (2001). *The analogical mind: Perspective from cognitive science.* Cambridge, MA: MIT Press.

Gust, H. & Kunhnberger, K. 2006.Explaining Effective Learning by Analogical Reasoning.*Paper Presented at 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society in Cooperation with the 5th International Conference of Cognitive Science in the Asian-Pacific region (CogSci/ICCS).*Lawrence Erlbaum, 1417-1422.

Hatip, Ahmad. 2008. Proses Berpikir Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal-soal Faktorisasi Suku Aljabar Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika dan Perbedaan Gender. Tesis tidak dipublikasikan. Surabaya: PPs Universitas Negeri Surabaya.

Hofstadter, D. R. (2001). Epilogue: Analogy as the core of cognition. In D. Gentner, K. J.Holyoak, & B. N. Kokinov (Eds.), *The analogical mind: Perspective from cognitive science* (499-538). Cambridge, MA: MIT Press.

Kartono, Kartini. 2006 . Psikologi Wanita : Mengenal Gadis Remaja dan Wanita Dewasa. Bandung : Mandar Maju.

Lunzer, E. A. (1965). Problems of formal reasoning in test situations.In P. H. Mussen (Ed.), European research in child development.*Monographs of the Society for Research in Child Development,*30 (2*,* Serial No. 100), 19-46.

Polya, G. 1973. *How to Solve It.* Princeton: Princeton University Press.

Santrock, John W. 2002. Perkembangan Anak. Jakarta : Erlangga

Vybihal, J. 1989. Searceh in Analogical Reasoning.11th*Annual Conference Cognitive Science Society*. New York: Michigan.

KONSTRUKSI KONSEP YANG DIKAITKAN DENGAN KREATIVITAS SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA

Sri Hariyani[1]; Ipung Yuwono[2]; Cholis Sa'dijah[3]
Universitas Negeri Malang
sri79hariyani@yahoo.com

Abstrak: Kebebasan dalam mengungkapkan ide penyelesaian atas masalah matematika merupakan kesempatan kepada siswa untuk bereksplorasi secara kreatif guna mendapatkan selesaian yang tepat. Kreativitas siswa dapat dilihat pada cara siswa mendapatkan ide penyelesaian melalui konstruksi konsep yang dihasilkannya. Proses dalam konstruksi konsep menggunakan konsep-konsep yang telah ada dalam ruang konseptual. Masalah dalam penelitian ini yaitu konstruksi konsep yang dikaitkan dengan kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Diharapkan informasi tersebut akan berguna dalam merancang proses pembelajaran yang memacu kreativitas siswa. Instrumen yang telah divalidasi diberikan kepada subyek penelitian untuk dicari penyelesaiannya. Konstruksi konsep oleh subyek penelitian berupa konsep bilangan pecahan, dan relasi pada bilangan pecahan. Subyek mengkonstruk konsep pecahan menggunakan daya nalar daripada melibatkan konsep yang didasarkan pada pola imitatif terhadap gurunya. Hal inilah yang menjadi alasan adanya kreativitas siswa. Pada saat yang sama, proses kognitif yang terjadi adalah proses analisis-integrasi. Dalam proses penjumlahan pecahan, subyek membentuk integrasi linier dari pecahan. Subyek menggabungkan dua atau lebih pecahan untuk menyusun pecahan baru. Sedangkan dalam proses pengurangan, subyek menganalisis pecahan dalam bentuk linier. Ini berarti subyek membongkar pecahan menjadi dua komponen dengan satu komponen telah ditentukan.

Kata Kunci: Konstruksi konsep, Kreativitas, Masalah matematika

UU No. 20 Sisdiknas tahun 2003 tentang arah pengembangan potensi peserta didik menjadi pribadi yang cakap dan kreatif menuntut perlunya kreativitas bagi siswa dalam pembelajaran terutama penyelesaian masalah matematika. Perilaku kreatif siswa dapat dilihat dari caranya mengemukakan argumen/*reasoning* matematis atas jawaban yang diberikan. Jawaban tersebut dapat berupa tidak hanya satu jawaban yang benar, jawaban yang terlihat *nyeleneh* (*unique*), berani untuk mencoba, dan penyeimbangan antara yang terstruktur dan yang spontan (Sharp, C., 2005). Dengan kebebasan dalam mengungkapkan ide penyelesaian atas masalah matematika, siswa diberikan kesempatan untuk bereksplorasi secara kreatif guna mendapatkan selesaian yang tepat. Dengan begitu diharapkan nantinya siswa memiliki otonomi dan kepercayaan pada kemampuan diri sesuai tuntutan arah penyempurnaan pola pikir kurikulum 2013, sehingga siswa tidak lagi sekedar menggunakan pola berpikir standar (*commonly thinking*), yaitu pola berpikir yang hanya menggunakan keterampilan algoritma dasar dalam menyelesaikan masalah matematika.

Aktivitas otak manusia berkaitan dengan tingkat kemampuan berpikir, mulai dari kemampuan berpikir tingkat rendah (*low order thinking skills)* atau disebut juga dengan kemampuan berpikir dasar (*basic thinking*) hingga kemampuan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking skills)* seperti kemampuan berpikir kritis, kreatif, logis, analitis, dan reflektif. Berpikir kritis merupakan cara menyadari dan mengontrol proses berpikir untuk meningkatkan efisiensi berpikir sehingga membuatnya lebih rasional, jelas, akurat dan konsisten, *"critical thinking is broadly seen as the kind of logical thinking that helps us to analyse and make sense of, or interpret, all forms of situations or information so that the conclusions we draw from our interpretations are sound"* (Doddington, 2007). Tingkat berpikir kreatif lebih tinggi dari pada kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif berkaitan dengan kemampuan meletakkan

keseluruhan unsur menjadi suatu koherensi, mengorganisir kembali unsur ke dalam struktur atau pola baru. Anderson & Krathwohl (2001) mengklasifikasikan enam proses kognitif (aktivitas berpikir) yaitu (1) mengingat (*remember*); (2) memahami (*understand*); (3) menerapkan (*apply*); (4) menganalisa (*analyze*); (5) mengevaluasi (*evaluate*) dan (6) menciptakan (*create*).

Berpikir kreatif terkait dengan keinginan dan kemampuan untuk "*buy low and sell high*" dalam merealisasi ide, *buy low* artinya mengejar ide yang tidak dikenal atau tidak menarik orang lain, tetapi berpotensi menjadi ide yang cemerlang. Kadangkala ketika pertama kali suatu ide diperkenalkan kepada khalayak, maka akan muncul respon pro dan kontra terhadap ide tersebut, tidak tertutup kemungkinan orang lain juga melakukan penolakan. Tetapi individu yang kreatif berupaya keras menghadapi dan menyikapi penolakan tersebut, sehingga pada akhirnya *sell high*, dengan kata lain mengubah ide yang semula tidak menarik menjadi ide yang menarik dan bernilai jual tinggi karena ketidak umumannya (*new*). Dalam kondisi demikian, individu tersebut dikatakan mendapatkan cara kreativitas (*the creativity habit*).

Kreativitas merupakan kebiasaan (*habit*) (Sternberg, 2012). Sternberg membedakan kreativitas berdasar empat level kreativitas: Big-C, jenis kreativitas yang ditemukan pada Darwin, Picasso, Hemingway, Beethoven dan lain-lain; little-c atau kreativitas sehari-hari (*everyday creativity*); mini-c, jenis kreativitas dalam proses pembelajaran (*learning process*); dan pro-c, jenis kreativitas dari little-c menuju Big-C. Orang kreatif memiliki kebiasaan seperti (1) mencari cara menyelesaikan masalah yang orang lain tidak berupaya mencarinya; (2) mengambil resiko ketika orang lain tidak bersedia menghadapinya; (3) terdorong menghadapi khalayak dengan keyakinan sendiri; (4) mengatasi hambatan dan tantangan yang muncul dari orang lain atas ide yang dihasilkannya.

Kreativitas merupakan salah satu kebutuhan manusia tertinggi di atas kebutuhan-kebutuhan lainnya. Kebutuhan akan kreativitas digerakkan oleh motivasi diri untuk mendapatkan aktualisasi diri. Luzinski (2011) mengutip tentang Abraham Maslow's *Theory of Human Needs*, teori yang mengatakan bahwa individu memiliki serangkaian kebutuhan mulai level dasar hingga level yang tinggi. Rangkaian kebutuhan tersebut digambarkan dalam piramida bertingkat. Maslow menggunakan istilah "*physiological*", "*safety*", "*Belonging*"/"*love*", "*esteem*" dan "*self actualization*" pada tiap-tiap tingkat piramida. Aktualisasi diri menurut Maslow yaitu kebutuhan seseorang yang menuntut untuk dipenuhi dalam kapasitas potensinya. Jadi jika seseorang telah memutuskan diri untuk menggeluti bidang matematika, maka dia cenderung akan mengembangkan aktualisasi diri dalam keilmuan matematikanya.

Creativity involves the generation of ideas or products that are original, valuable or useful (Sternberg & Lubart, 1995). Kreativitas meliputi pembentukan ide atau hasil karya yang asli (*original*), bermakna (*valuable*), dan bermanfaat (*useful*). Suatu ide yang *original* menjadi bermakna atau memiliki nilai potensial (tergolong ide kreatif) setidaknya menurut penilaian satu orang selain pencipta ide itu sendiri, hal ini karena pada dasarnya kreativitas memuat aspek sosial. Terdapat tiga aspek kreativitas (De Bono, 1993), yaitu (1) menentukan fokus atas tugas kreatif; (2) struktur penerapan alat berpikir kreatif yang disengaja; serta (3) evaluasi terhadap implementasi hasil berpikif kreatif. Kreativitas tidak mudah untuk didefinisikan, karena sifat dari kreativitas itu sendiri yang tak terlihat (Lewis, 2005). Bailin (1994) menjelaskan tentang sifat kreativitas, yaitu (a) kreativitas berkaitan dengan *originality*, dengan kata lain berbeda dari sifat keumuman; (b) nilai dari *creative product* tidak dapat dipastikan secara objektif, karena tidak ada standar penilaian terhadap kreasi baru; (c) melalui produk, kreativitas dapat dimanifestasikan dalam kebaruan dan cara berpikir baru yang sebelumnya telah diatur; (d) kerangka konseptual yang ada dan skema pengetahuan mengekang kemunculan ide kreatif; dan (e) kreativitas bersifat *transcendent* dan tidak dapat dikekang keberadaannya.

Kreativitas siswa dapat dilihat pada cara siswa mendapatkan ide penyelesaian sehingga diperoleh selesaian yang tepat. Hal ini dapat diketahui melalui konstruksi konsep yang dihasilkannya. Proses dalam konstruksi konsep menggunakan konsep-konsep yang telah ada dalam ruang konseptual. Lebih lanjut Thornton (2007) membedakan konstruksi konsep menjadi dua bagian yaitu (1) *categorical construction*, yaitu komponen dianggap sebagai contoh; dan (2) *compositional construction*, yaitu komponen dianggap sebagai unsur. Representasi mental suatu konsep bermula dari aktivitas membaca kalimat dan secara semantik mengaitkannya dengan konsep. *Activating the mental representation of a concept makes subjects more predisposed to read a word that is semantically related to the concept* (Green dkk, 2006). Dalam hal ini, individu membuat pemaknaan (*Individual meanings*) untuk memunculkan suatu konsep. Selanjutnya individu melakukan identifikasi eksplisit (*explicit identification*) untuk menemukan relasi kategori (*category relations*) antar elemen, sehingga diperoleh aturan kategoris (*categorical alignment*).

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini didasarkan pada latar belakang penelitian yaitu konstruksi konsep yang dikaitkan dengan kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Penjabaran konstruksi konsep oleh siswa kreatif akan memberikan informasi tentang proses berpikir yang dikaitkan dengan kreativitas. Diharapkan informasi tersebut akan berguna dalam merancang proses pembelajaran yang memacu kreativitas siswa.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah penelitian kualitatif deskriptif, yaitu penelitian yang mendeskripsikan tindakan atau perilaku (*behavior*) kreatif siswa dalam *problem solving*. Penelitian ini didahului dengan melakukan observasi awal ke sekolah untuk memperoleh informasi tentang tingkat pemahaman matematika siswa secara umum. Peneliti menyiapkan instrumen berupa masalah matematika sesuai dasar teori yang telah dikaji, terlebih dahulu instrumen divalidasi oleh dua validator ahli. Instrumen yang telah divalidasi diberikan kepada subyek penelitian untuk diselesaikan, sedangkan siswa SMP yang dipilih sebagai subyek penelitian adalah siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama dan memenuhi syarat kreativitas. Syarat kreativitas yang dimaksud adalah penyelesaian siswa terhadap masalah matematika memenuhi unsur *originality* (kebaruan).

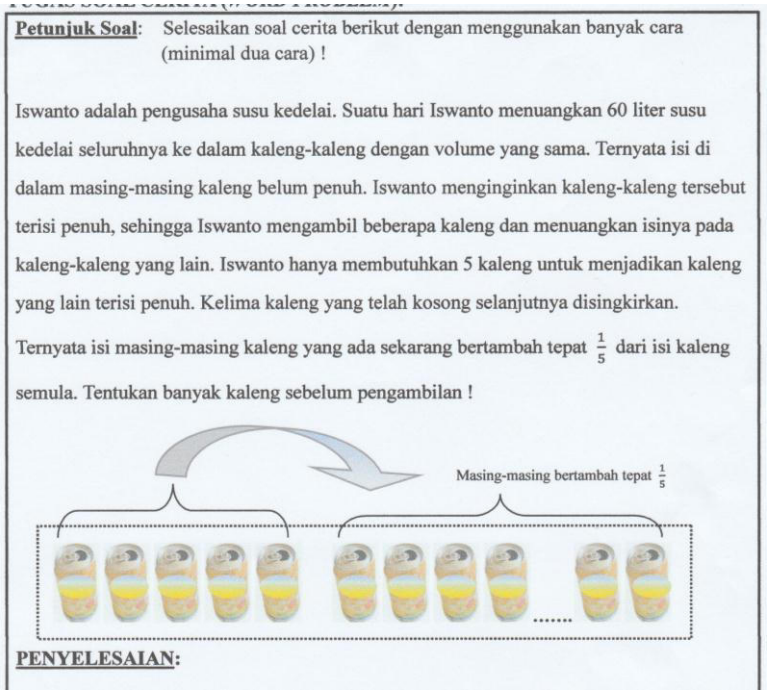
Prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode pengamatan, metode *think alouds*, wawancara semi terstruktur, dan catatan lapangan. *Think alouds* dilakukan dengan cara meminta subyek penelitian menyelesaikan masalah matematika dengan disertai suara untuk menceritakan setiap alasan langkah penyelesaian yang diambilnya. *Interview*/wawancara semi terstruktur dilakukan peneliti untuk mendalami kreativitas siswa dalam menyusun rancangan penyelesaian masalah matematika, data yang diperoleh dari wawancara semi terstruktur tersebut digunakan untuk melengkapi data peneliti, sedangkan catatan lapangan digunakan untuk melengkapi data yang tidak terekam oleh metode *think alouds* dan wawancara semi terstruktur.

Proses kegiatan analisis data kualitatif pada penelitian ini akan dilakukan secara bersamaan (simultan) dengan proses pengumpulan data, interpretasi data dan pemaparan data. Proses analisis data diawali dengan menyiapkan data mentah berupa transkripsi data hasil pengamatan antara lain data hasil selesaian masalah matematika, data hasil *think alouds*, data hasil wawancara semi terstruktur dan kelengkapan data hasil pengamatan berupa catatan lapangan. Keseluruhan data tersebut dibaca dan dicermati untuk membangun *general sense*, data-data yang tidak relevan dengan tujuan penelitian dikesampingkan sehingga hanya data terkait dengan kreativitas yang dikaji dan didalami lebih mendetail. Selanjutnya data-data tersebut dikodekan berdasarkan aspek-aspek originalitasnya, hasil analisis tersebut disampaikan untuk diinterpretasikan. Hasil interpretasi tersebut selanjutnya dideskripsikan.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

HASIL DAN PEMBAHASAN

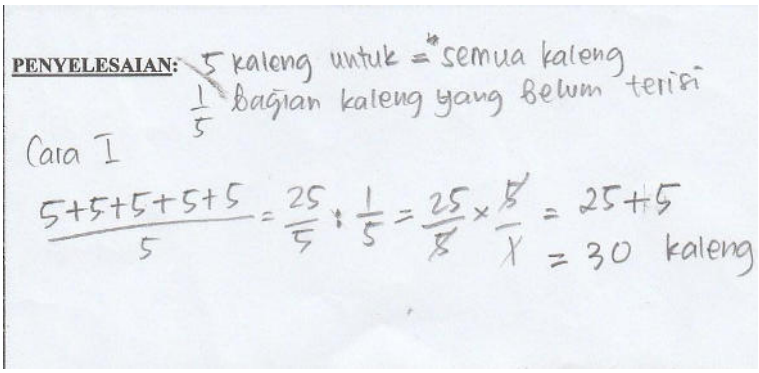
Penelitian diawali dengan pemberian instrumen, subyek penelitian diberikan instrumen penelitian, subyek diminta untuk mengerjakan instrumen tersebut, metode yang digunakan adalah *think aloud*s. instrumen yang diberikan berupa masalah matematika seperti pada Gambar 1. Gambar instrumen penelitian berikut.



Gambar 1. Gambar Instrumen Penelitian

Subyek penelitian menuliskan langkah-langkah penyelesaian sambil bersuara, menceritakan semua yang dipikirkannya berkaitan dengan langkah-langkah penyelesaian tersebut. Subyek penelitian sangat kooperatif, subyek penelitian juga tidak merasa kesulitan berkomunikasi dengan peneliti untuk menyampaikan hasil pekerjaannya. Subyek penelitian sangat percaya diri, hal ini terlihat dari suara yang terdengar lantang ketika melakukan *think alouds*.

Subyek penelitian memahami pernyataan masalah matematika dengan merumuskan informasi (apa yang diketahui?) dan tujuan yang ingin dicapai (apa yang ditanyakan?). Subyek penelitian menuliskan hasil interpretasinya dalam dua kalimat yaitu (1) 5 kaleng untuk semua kaleng; dan (2) $\frac{1}{5}$ bagian kaleng yang belum terisi.



Gambar 2. Penyelesaian oleh Subyek Penelitian

Subyek penelitian mengerucutkan masalah dan mencoba menemukan unsur inti masalah. Adapun unsur inti masalah yang dimaksud adalah keseluruhan susu kedelai dalam kelima kaleng dituangkan pada sisa kaleng yang lain, masing-masing kaleng mendapatkan bagian susu kedelai tepat $\frac{1}{5}$. Ketika menuliskan langkah-langkah penyelesaian, subyek penelitian mengingat kembali tentang cara mengubah bilangan bulat menjadi bilangan pecahan, subyek penelitian menuliskan $5+5+5+5+5$ untuk mewakili bilangan 25, sehingga $\frac{5+5+5+5+5}{5}=\frac{25}{5}$. Selanjutnya subyek penelitian mengimplementasikan strategi penyelesaian (strategi menentukan notasi yang tepat) seperti pada Gambar 2., subyek penelitian menuliskan operasi pembagian pada bilangan pecahan $\frac{25}{5}:\frac{1}{5}$, operasi pembagian pada pecahan diubah oleh subyek penelitian menjadi operasi perkalian pada pecahan $\frac{25}{5}\times\frac{5}{1}$ dengan mengubah pecahan $\frac{1}{5}$ menjadi $\frac{5}{1}$. Pengubahan ini dilakukan dengan maksud untuk memudahkannya melakukan operasi pembagian pada bilangan pecahan. Subyek penelitian melakukan kanselasi bilangan 5 pada pembilang dan penyebut, $\frac{25}{\cancel{5}}\times\frac{\cancel{5}}{1}$, kemudian menuliskan hasil operasinya yaitu 25 sekaligus juga melakukan operasi penjumlahan pada bilangan bulat dengan menjumlahkan $25+5$.

Pada proses pembagian $\frac{25}{5}$ dengan $\frac{1}{5}$ (subyek penelitian mengemukakan alasannya, "karena 5 kaleng dipakai untuk $\frac{1}{5}$ dari kaleng yang lainnya, oleh karena itu dibagi dengan $\frac{1}{5}$"), kesimpulan inti masalah yang diperoleh subyek penelitian diterjemahkan dengan menuliskan model matematika,

$$\frac{5+5+5+5+5}{5}=\frac{25}{5}:\frac{1}{5}=\frac{25}{\cancel{5}}\times\frac{\cancel{5}}{1}=25+5=30$$

Subyek penelitian memahami situasi masalah dengan baik. Subyek penelitian melihat kembali tujuan yang ingin dicapai dengan mengatakan, "berarti jawabannya 25, masih ditambah dengan jumlah kaleng yang dibutuhkan, hal ini dikarenakan yang ditanyakan adalah jumlah kaleng sebelum pengambilan, berarti 25 + 5 = 30 kaleng". Dengan demikian hasil akhirnya adalah 30.
Berdasakan rumusan model matematika tersebut, terdapat beberapa konsep yang keliru dipahami sehingga keliru pula dalam penulisan antara lain:

1. Subyek penelitian belum memahami konsep kesamaan dengan baik seperti $\frac{5+5+5+5+5}{5}=\frac{25}{5}:\frac{1}{5}$ (padahal $\frac{5+5+5+5+5}{5}\neq\frac{25}{5}:\frac{1}{5}$) dan $\frac{25}{\cancel{5}}\times\frac{\cancel{5}}{1}=25+5$ (padahal $\frac{25}{5}\times\frac{5}{1}\neq 25+5$). Penulisan tanda "=" terkesan asal dituliskan saja, subyek penelitian kurang memahami hakikat tanda "=" bahwa banyak satuan ruas kiri harus sama dengan banyak satuan ruas kanan.
2. Kesalahan pemahaman tanda "=" juga terlihat pada penulisan $\frac{25}{\cancel{5}}\times\frac{\cancel{5}}{1}=25+5$ (padahal $\frac{25}{\cancel{5}}\times\frac{\cancel{5}}{1}\neq 25+5$).

Adapun konstruksi konsep subyek penelitian dapat dilihat pada Diagram 1. Konstruksi konsep berikut.

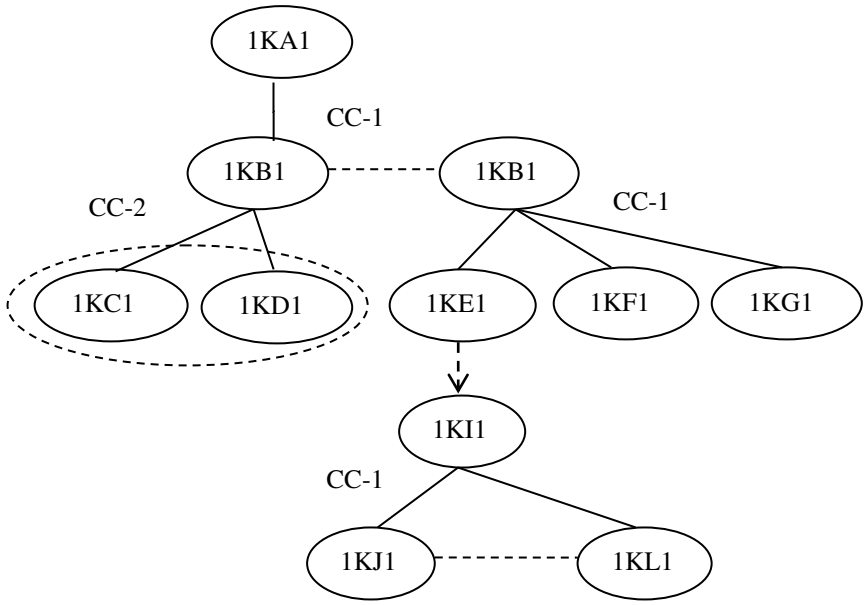


Diagram 1. Konstruksi Konsep Penyelesaian ke-1 Subyek Penelitian

Keterangan:

1KA1 : konsep bilangan Bulat

1KB1 : konsep pecahan, konsep baru yang diperoleh dengan menggunakan *categorical construction* yaitu bilangan bulat dapat dinyatakan dalam bentuk pecahan. Konsep pecahan dikonstruk secara komposisi (*compositional construction)* oleh unsur pembilang (1KC1) dan unsur penyebut (1KD1). Konsep pecahan juga dikonstruk secara kategori (*categorical construction)* menjadi pecahan dengan operasi pembagian (1KE1), pecahan dengan operasi penjumlahan (1KF1) dan pecahan dengan operasi pengurangan (1KG1)

1KC1 : unsur pembilang

1KD1 : unsur penyebut

1KE1 : konsep operasi pembagian pada pecahan

1KF1 : konsep operasi penjumlahan pada pecahan

1KG1 : konsep operasi penguranganpada pecahan

1KI1 : konsep operasi perkalian, konsep baru yang dimunculkan dari operasi pembagian pada pecahan, hal ini dimaksudkan untuk menyederhanakan langkah prosedural berikutnya. Konsep operasi perkalian menggunakan *categorical construction* yaitu operasi perkalian dengan cara penyederhanaan menggunakan faktor persekutuan pembilang dan penyebut (1KJ1) dan operasi perkalian dengan cara membagi hasil perkalian pembilang dengan pembilang dan perkalian penyebut dengan penyebut (1KL1)

1KJ1 : konsep operasi perkalian dengan cara penyederhanaan faktor persekutuan pembilang dan penyebut.

1KL1 :konsep operasi perkalian dengan cara membagi hasil perkalian pembilang dengan pembilang dan perkalian penyebut dengan penyebut

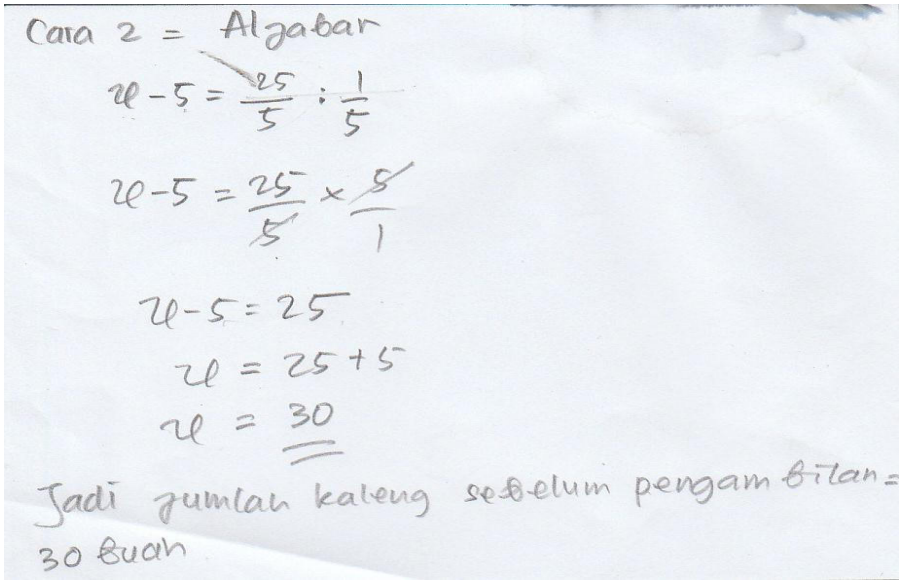
CC-1 : *categorical construction*

CC-2 : *compositional construction*

----- : ada keterkaitan

: memunculkan konsep lain

Subyek penelitian menyusun cara penyelesaian ke-2 untuk mendapatkan jawaban masalah matematika. Subyek penelitian berusaha menggunakan cara aljabar yang telah diperolehnya di tingkat kelas sebelumnya, tetapi Subyek penelitian kurang mampu membedakan antara pengertian aljabar dan variabel.



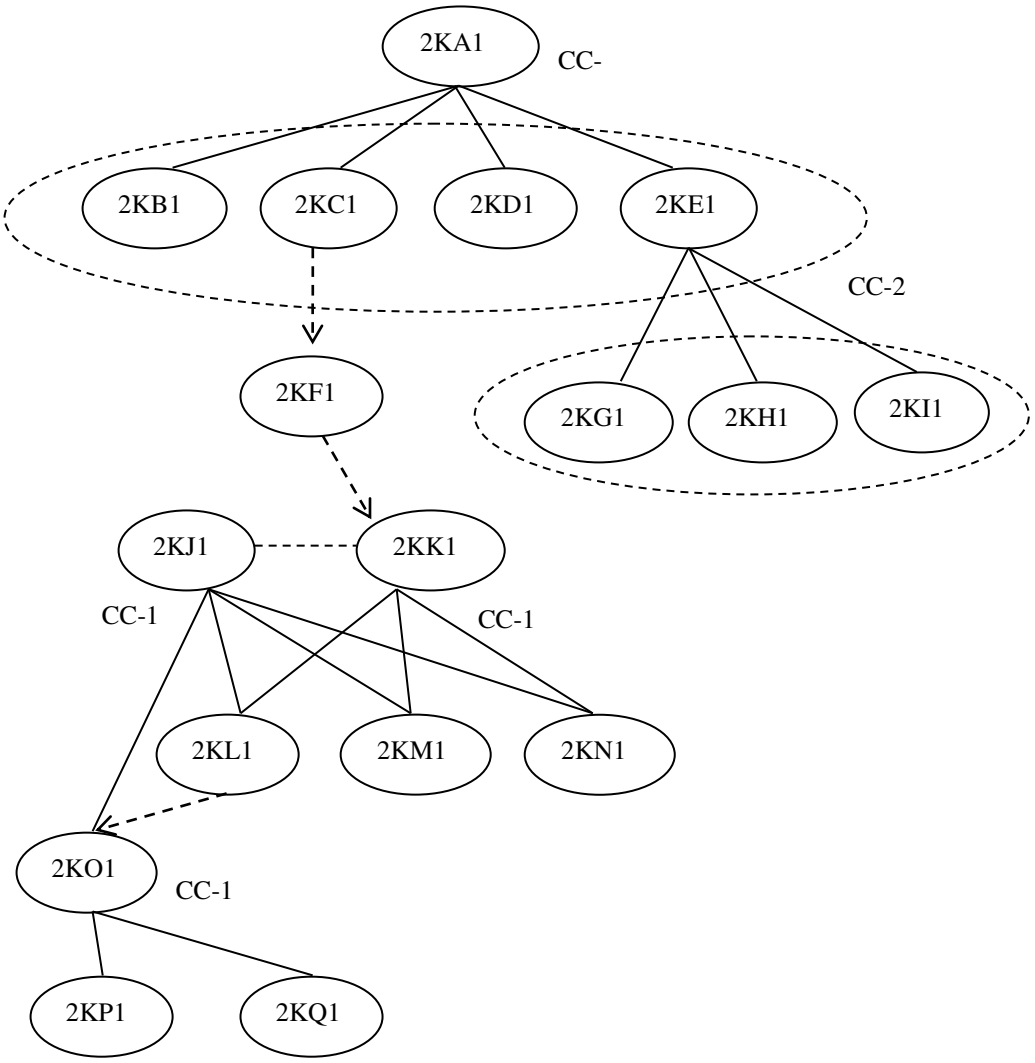
Gambar 3. Cara Penyelesaian ke-2 Subyek Penelitian

Subyek penelitian memisalkan banyak kaleng sebelum pengambilan dengan x, dilanjutkan dengan mengatakan, "karena kita mau *nyari* jumlah kaleng setelah pengambilan, maka $x-5$". Subyek penelitian menuliskan "$x-5=\frac{25}{5}:\frac{1}{5}$", subyek penelitian mampu melakukan operasi pembagian pada pecahan dengan terlebih dahulu menuliskan 5 sebagai pecahan $\frac{25}{5}$ dan membaginya dengan pecahan $\frac{1}{5}$. Subyek penelitian membuat penyederhanaan operasi pembagian menjadi operasi perkalian pada ruas kanan dengan menuliskan "$x-5=\frac{25}{5}x\frac{5}{1}$". Subyek penelitian juga mampu melakukan operasi perkalian pada pecahan, dalam hal ini subyek penelitian melakukan kanselasi bilangan 5 pada masing-masing pembilang dan penyebut, kemudian subyek penelitian mengalikan pembilang dengan pembilang dan mengalikan penyebut dengan penyebut. Subyek pembilang terlihat bimbang ketika ingin meneruskan langkah berikutnya, subyek penelitian berupaya meninjau ulang langkah penyelesaian masalah matematika, dan akhirnya membuat keputusan dengan menuliskan, "$x-5=25$". Pada langkah selanjutnya, subyek penelitian menjumlahkan kedua ruas dengan bilangan yang sama (menjumlahkan kedua ruas dengan bilangan 5) sehingga diperoleh hasil akhir 30. Subyek penelitian membuat penegasan dengan membuat kesimpulan "jadi jumlah kaleng sebelum pengambilan sama dengan 30 buah". Untuk penyelesaian ke-2 ini, subyek penelitian menuliskan tiap-tiap langkah dengan benar.

Subyek penelitian pada tahap berikutnya melakukan pengecekan kembali kebenaran jawaban yang diperolehnya. Subyek penelitian mengecek kebenaran jawaban dengan mengaitkan 30 kaleng dengan 60 liter susu kedelai. Subyek penelitian menuliskan "$60:30=2$", artinya 60 liter susu kedelai didistribusikan seluruhnya ke dalam 30 kaleng, masing-masing kaleng terisi 2 liter susu kedelai. $\frac{1}{5}$ dari isi kaleng semula (yaitu 2 liter) adalah $\frac{2}{5}$ liter, $\frac{2}{5}$ diperolehnya dari mengalikan $\frac{1}{5}$ dengan 2, subyek penelitian menuliskannya,

$$\frac{2\ x\ 1}{5} = \frac{2}{5}\ (\frac{1}{5}\ dari\ isi\ kaleng\ )$$

Dengan menghitung keseluruhan volume susu kedelai $\frac{2}{5}$ liter yang ada pada 25 kaleng $\left(dituliskan: \frac{2}{5} \times 25 = 10\ liter\right)$ sama banyak dengan volume susu kedelai pada kelima kaleng $(dituliskan: 5 \times 2 = 10)$, maka subyek penelitian menyimpulkan bahwa jawabannya yaitu 30 kaleng adalah benar. Subyek penelitian membuat dua penyelesaian. Adapun konstruksi konsep penyelesaian ke-2 oleh subyek penelitian dapat dilihat pada Diagram 2. Konstruksi konsep penyelesaian ke-2 subyek penelitian.



Keterangan:

2KA1 : Persamaan Liner Satu Variabel (PLSV) dikonstruk secara komposisi (*compositional construction*) terdiri dari unsur variabel, konstanta, koefisien dan kesamaan.
2KB1 : unsur variabel
2KC1 : unsur konstanta
2KD1 : unsur koefisien

2KE1 : konsep kesamaan, konsep baru yang dikonstruk secara komposisi (*compositional construction*) oleh tanda sama dengan (2KG1), ruas kiri sama dengan (2KH1) dan ruas kanan sama dengan (2KI1).
2KF1 : konsep bilangan bulat merupakan salah satu pernyataan dari konstanta. Konsep bilangan bulat juga dapat dinyatakan dalam bentuk pecahan.
2KG1 : tanda sama dengan.
2KH1 : ruas kiri sama dengan.
2KI1 : ruas kanan sama dengan.
2KJ1 : konsep operasi pada pecahan.
2KK1 : konsep pecahan dikonstruk secara kategori menjadi konsep operasi pembagian pada pecahan, konsep operasi penjumlahan pada pecahan dan konsep operasi pengurangan pada pecahan.
2KL1 : konsep operasi pembagian pada pecahan.
2KM1 : konsep operasi penjumlahan pada pecahan.
2KN1 : konsep operasi pengurangan pada pecahan.
2KO1 : konsep perkalian yang dimunculkan dari konsep pembagian, dikonstruk secara kategori menjadi konsep penyederhanaan pecahan pada perkalian dan konsep perkalian dengan pembagian antara perkalian pembilang dengan pembilang dan penyebut dengan penyebut.
2KP1 : konsep operasi perkalian dengan cara penyederhanaan menggunakan faktor persekutuan pembilang dan penyebut.
2KQ1 : konsep operasi perkalian dengan cara membagi hasil perkalian pembilang dan pembilang dengan hasil perkalian penyebut dan penyebut.
CC-1 : *categorical construction*
CC-2 : *compositional construction*
----- : ada keterkaitan
: memunculkan konsep lain



Kinard & Kozulin (2008) menjabarkan proses kognitif yang terjadi pada penjumlahan dan pengurangan, *adding and subtracting quantities are complementary actions that do not take place isolated or separated from each other. Adding requires the underlying cognitive process of* ***integrating****, while subtracting demands the underlying cognitive process of* ***analyzing***. Proses kognitif yang terjadi pada aktivitas penjumlahan adalah integrasi, sedangkan proses kognitif pada aktivitas pengurangan adalah analisis. Integrasi dan analisis merupakan dua proses yang saling melengkapi, agar subyek penelitian mampu menganalisis maka subyek penelitian harus mampu melakukan proses integrasi untuk merekonstruksi obyek.

Dalam proses penjumlahan pecahan, subyek penelitian membentuk integrasi linier dari pecahan. Subyek menggabungkan dua atau lebih pecahan untuk menyusun pecahan baru. Sekalipun pecahan yang terintegrasi membentuk komposisi kuantitatif, namun tidak kehilangan identitas individualnya, artinya homogen dalam sifat secara konseptual. Sedangkan dalam proses pengurangan, subyek menganalisis pecahan dalam bentuk linier. Ini berarti subyek membongkar pecahan menjadi dua komponen dengan satu komponen telah ditentukan.

The cognitive function analyzing-integrating also underlies the complementary operations multiplying-dividing (Kinard, 2008). Fungsi kognitif analisis-integrasi juga berlaku pada proses perkalian-pembagian. Dalam perkalian pecahan, subyek penelitian membentuk integrasi non linier dari pecahan. Subyek penelitian membentuk rangkaian relasi ekivalen dari pecahan dan mengintegrasikan pecahan-pecahan tersebut. Berbeda halnya dengan pembagian pada bilangan riil yang didasarkan pada fungsi analisis, proses pembagian pada pecahan didasarkan pada fungsi kognitif integrasi, subyek penelitian membongkar pecahan ke dalam dua nonlinier elemen. Hal ini berarti subyek penelitian membongkar pecahan ke dalam dua komponen

pecahan dengan satu komponen pecahan telah ditentukan. Proses pembagian selanjutnya diubah menjadi proses perkalian, jika komponen pecahan yang semula berupa proses pembagian diubah relasinya menjadi perkalian, maka terjadi proses kognitif integrasi.

PENUTUP

Kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil penelitian antara lain:

1. Kreativitas siswa dapat dilihat pada cara siswa mendapatkan ide penyelesaian melalui konstruksi konsep yang dihasilkannya.
2. Pembentukan ide penyelesaian masalah matematika memerlukan pemahaman konseptual, pemilihan simbol matematika dan penggunaan operasi matematika yang tepat. Dalam proses ini, siswa dikatakan sedang melakukan konstruksi konsep.
3. Subyek penelitian mengerucutkan masalah dan mencoba menemukan unsur inti masalah dengan menggunakan daya nalarnya. Subyek mengkonstruk konsep pecahan menggunakan daya nalar daripada melibatkan konsep yang didasarkan pada pola imitatif terhadap gurunya. Hal inilah yang menjadi alasan adanya kreativitas siswa.
4. Kreativitas memerlukan daya nalar tinggi dan keinginan yang kuat, gigih dan luwes dalam mengembangkan rasa ingin tahu. Daya nalar tinggi berkaitan erat dengan ketajaman fokus yang berorientasi pada tujuan (Kinard, 2008).
5. Subyek penelitian merancang dua cara penyelesaian untuk mendapatkan jawaban masalah matematika, hal ini menunjukkan kreativitas subyek penelitian dalam mengembangkan alternatif penyelesaian masalah matematika.
6. Konstruksi konsep pada penelitian ini berupa konstruk konsep pecahan dan operasi pada pecahan. Pada saat yang sama, proses kognitif yang terjadi adalah proses analisis integrasi. Proses kognitif integrasi terjadi pada aktivitas penjumlahan, sedangkan proses kognitif analisis terjadi pada aktivitas pengurangan. Integrasi dan analisis merupakan dua proses yang saling melengkapi. Fungsi kognitif analisis-integrasi juga berlaku pada proses perkalian-pembagian.

DAFTAR RUJUKAN

Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Eds.). 2001. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing:A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

Bailin, S. 1994.*Achieving extraordinary ends.* Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

De Bono, E. 1993. *Serious Creativity: Using the Power of Interal Thinking To Create New Ideas*. New York: Harper Collins.

Doddington, C. 2007. "Critical Thinking as a Source of Respect for Persons: A Critique". *Educational Philosophy & Theory.* 39(4). 449-459.

Green, A. Fugelsang, J. Kraemer, D. J. M. Shamosh, N. & Dunbar, K. 2006. *The dynamic role of prefrontal cortex in complex reasoning and abstract thought*. Manuscript submitted for publication.

Kinard, J. T. & Kozulin, A. 2008. *Rigorous Mathematical Thinking: Conceptual Formation in the Mathematics Classroom*. New York: Cambridge University Press.

Lewis, T. 2005. Creativity—A Framework for the Design/ProblemSolving Discourse in Technology Education. *Journal of Technology Education*. 17(1). 35 – 52.

Luzinski. 2011. Transformational Leadership. *Journal of Nursing Administration*, 41(12): 501 – 502. Doi: 10.1097/NNA.0b013e3182378a71.

Sharp, C. 2005. Developing Young Children's Creativity: What can We Learn from Research?.*Set*, (Online), (1): 23, (http://www.nzcer.org.nz/nzcerpress), diakses 25 Januari 2014.

Sternberg, R. 2012. The Assessment of Creativity: An Investment-Based Approach. *Creativity Research Journal*. 24 (1). 3 – 12.

Sternberg, R.J. & Lubart, T. 1995. Investing in creativity. *American Psychologist, 51*(7): 677-688.

Thornton, C. 2007. *How Thinking Inside the Box can Become Thinking Outside The Box*. London: Goldsmiths University of London.

Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia. (Online), (http://www.jdih.bpk.go.id), diakses 25 Januari 2014.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

ANALISIS PERKEMBANGAN KOSEPTUAL SISWA DALAM MEMAHAMI KONSEP TINGGI SEGITIGA

Syaiful Hadi
IAIN Tulungagung
syaifulhadi08@gmail.com

Abstrak: Proses pembentukan pengetahuan yang dilakukan oleh siswa didasarkan pada pengetahuan awal yang mereka miliki. Pengetahuan awal yang mereka miliki sangat bervariasi, bisa mendukung atau menjadi penghambat dalam memahami konsep baru. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perkembangan konseptual siswa dalam memahami konsep tinggi segitiga dengan menggunakan pendekatan perubahan konseptual model Posner. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan data yang dikumpulkan meliputi lembar kuesioner dan transkrip wawancara. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perkembangan konseptual siswa bisa dikategorikan menjadi dua jenis: *pertama*, siswa tidak memiliki konseptual awal yang benar. Melalui diskusi saat wawancara secara bertahap dan berulang-ulang pemahaman siswa menuju lebih sempurna. Status konseptual siswa ini berada pada kondisi *plausible*, *intelligible*, dan *dissatisfaction*. *Kedua*, siswa yang telah memiliki konseptual awal yang benar tentang tinggi segitiga, tapi belum sempurna. Status konseptual siswa ini berada pada kondisi *plausible*, dan *fruitfull*.

Kata Kunci: Perubahan Konseptual, Konsep Tinggi segitiga.

Siswa belajar matematika bukan hanya mekanik menghafal dan membaca melainkan siswa harus benar-benar memahami konsep-konsep matematika dan perlu ditekankan pada kemampuan konstruksi dan transformasi konseptual. Hal ini juga sejalan dengan pandangan konstruktivisme, bahwa pengetahuan dibentuk atau dibangun oleh siswa sendiri di dalam pikirannya ketika ia berupaya untuk mengorganisasikan pengalaman barunya berdasar pada kerangka kognitif yang sudah ada di dalam pikirannya (Baki, 2008). Menurut Subanji (2015) yang menarik dalam belajar matematika adalah ketika siswa mengonstruksi pengetahuan dengan mengaitkan pengetahuan-pengetahuan awal yang sudah dimiliki guna membangun pengetahuan baru. Oleh karena itu, siswa tidak belajar domain baru suatu pengetahuan dari awal melainkan mengintegrasikannya dengan struktur pengetahuan awal yang sudah dimilikinya.

Menurut Tall (2008) pengetahuan awal yang dimiliki siswa terkadang konsisten dan terkadang tidak konsisten dengan situasi baru. Chi (2008) membedakan tiga kondisi dari pengetahuan awal siswa pada saat mempelajari konsep baru. *Pertama*, siswa mungkin tidak memiliki pengetahuan awal yang memadai dari konsep yang akan dipelajari, meskipun ada beberapa pengetahuan yang terkait. Pengetahuan awal seperti ini disebut dengan *missing knowledge*. *Kedua*, siswa mungkin memiliki beberapa pengetahuan awal yang benar tentang konsep yang akan dipelajari, tetapi pengetahuan yang tidak lengkap (*incomplete*). *Ketiga*, siswa mungkin telah memperoleh ide-ide, baik di sekolah atau dari pengalaman sehari-hari namun pengetahuan awal tersebut bertentangan (*in conflict*) dengan konsep yang akan dipelajari. Pemerolehan pengetahuan dalam kasus ketiga ini merupakan jenis perubahan konseptual, yaitu tidak hanya sekedar menambahkan pengetahuan baru atau mengisi *gap* pengetahuan yang tidak lengkap melainkan mengubah pengetahuan awal yang kurang benar ke pengetahuan yang benar.

Perubahan konseptual adalah mekanisme yang mendasari pembelajaran bermakna yaitu terjadi ketika siswa beralih dari tidak memahami ke memahami cara kerja sesuatu (Mayer, 2002). Posner dkk. (1982) menjelaskan kondisi-kondisi yang harus dipenuhi agar terjadi perubahan konseptual pada siswa, yaitu: (1) *dissatisfaction*, (2) *intelligible*, (3) *plausible* dan (4) *fruitful*. Kondisi perubahan konseptual tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut: *Pertama*, harus ada

ketidakpuasan terhadap konsepsi yang telah ada (*Dissatisfaction*). Menurut Posner dkk. (1982) siswa tidak menerima konsepsi baru dengan mudah sampai mereka menyadari bahwa konsepsi alternatif mereka tidak bekerja lagi. Dengan kata lain, ketika siswa menghadapi fenomena baru mereka mencoba untuk menjelaskannya dengan bantuan konsep yang ada. Selain itu, jika siswa tidak memiliki pengetahuan sebelumnya tentang fenomena siswa tidak akan mempertanyakan fenomena apakah memiliki fitur yang tidak relevan atau relevan. Penting bagi siswa untuk memiliki pengetahuan awal dan menyadari bahwa konsepsinya saat ini tidak berhasil menjelaskan fenomena. Oleh karena itu, mereka harus mengubah atau memodifikasi struktur pengetahuannya untuk menerima konsep-konsep baru.

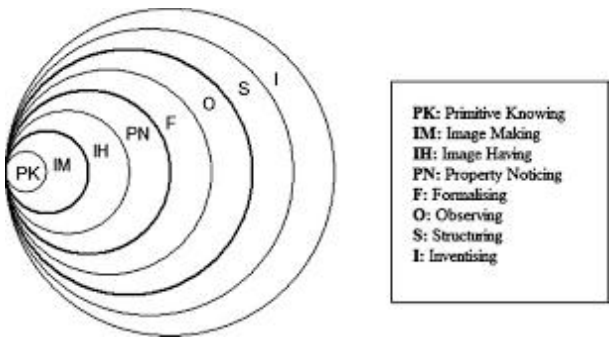
Kedua, konsepsi yang baru harus dapat dimengerti (*intelligible*). Dengan kata lain, siswa harus tahu apa arti dan menemukan bahwa konsep baru itu masuk akal. Hewson dan Hennessey (1992) menjelaskan bahwa dalam rangka konsep untuk dapat dipahami, siswa harus tahu apa arti dari konsep baru yang akan dipelajari dan mereka harus mampu menjelaskan konsep dengan kata-kata mereka sendiri. Selain itu, mereka harus mampu memberikan contoh dan bukan contoh dan harus menemukan cara seperti menggambar, berbicara, dan peta konsep, untuk mewakili ide-idenya kepada orang lain.

Ketiga, konsepsi yang baru harus masuk akal (*plausible*). Dengan kata lain, siswa harus percaya bahwa konsep tersebut wajar dan konsisten menurut pemahaman mereka. Dalam rangka konsep menjadi masuk akal, Hewson dan Hennessey (1992) menyatakan bahwa siswa harus menemukan konsep dimengerti dan konsep ini harus sesuai dengan pemahaman mereka. Selain itu, konsep harus konsisten dengan konsep-konsep lain yang terkait.

Keempat, konsep yang baru harus berdaya guna atau bermanfaat (*fruitful*) dalam pengembangan penemuan yang baru. Dengan kata lain, konsep baru harus mencapai sesuatu yang bernilai untuk siswa. Hewson dan Hennessey (1992) menunjukkan bahwa konsep harus dimengerti, masuk akal, dan berguna dan siswa harus dapat menerapkannya ke konsep lain dan konsep-konsep ini harus menjadi penjelasan yang lebih baik.

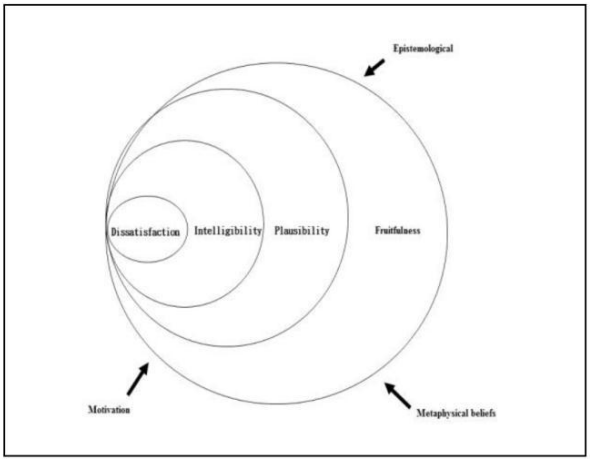
Menurut Hewson (1996) tiga kondisi pada perubahan konseptual di atas yaitu *intelligible*, *plausible* dan *fruitful* sebagai status konsepsi yang dimiliki oleh siswa dan kondisi terpenuhi secara berurutan dalam pembentukan konsep baru. Pembelajaran pada konsep baru menunjukkan peningkatan status konsepsi yang dimiliki oleh siswa. Namun, tiga dimensi bukan satu-satunya cara yang mempengaruhi perubahan konseptual; pengetahuan awal siswa, keyakinan, dan motivasi belajar juga mempengaruhi pebelajar belajar konsep. Dimensi secara keseluruhan menurut Hewson (1996) disebut ekologi konseptual.

Pirie dan Kieren (1994) mengemukakan bahwa pemahaman matematika sebagai proses yang dinamis, non linear, dan rekursif dalam pengorganisasian struktur pengetahuan. Perkembangan pemahaman matematika terjadi antara individu dan yang ada di sekitar mereka, seperti interaksi guru-siswa termasuk interaksi internal dan eksternal (Pirie dan Kieren, 1989). Lebih lanjut Pirie dan Kieren mengkarakterisasi model perkembangan pemahaman matematika sebagai berikut.



Gambar 1. Model perkembangan pemahaman matematika.

Teori perubahan konseptual yang dikemukakan oleh Posner dkk dan teori pemahaman matematika dari Pirie dan Kieren dapat dikatakan memiliki kesamaan karakteristik yaitu dinamis, non linear, dan rekursif. Dengan demikian, peneliti menggunakan model pemahaman matematika Pirie dan Kieren untuk mengkarakteristik perubahan konseptual model Posner seperti ditunjukkan pada Gambar. 2 berikut ini.



Gambar 2. Grafik Perubahan konseptual.

Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan perkembangan perubahan konseptual siswa dalam memahami konsep tinggi segitiga. Konsep tinggi segitiga banyak digunakan dalam geometri seperti menghitung luas dan siswa harus menghitungnya dengan benar (Van de Walle, 2003). Perkembangan perubahan konseptual yang dialami oleh siswa dalam memahami konsep tinggi merupakan informasi yang sangat penting dalam perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran yang efektif dan bermakna.

METODE PENELITIAN

Perkembangan proses perubahan konseptual dalam memahami konsep tinggi diamati dengan mencermati hasil pekerjaan tulis dan rekaman hasil wawancara dalam mendiskusikan hasil pekerjaan tulis dari subyek penelitian. Penelitian ini dilakukan di kelas VII SMPN 3 Tulungagung tahun pelajaran 2015-2016 pada siswa yang telah mempelajari materi segitiga segitiga. Dipilihnya siswa yang sudah mempelajari materi segitiga, karena siswa telah diajarkan pengertian segitiga, sifat-sifat segitiga, menghitung keliling dan luas segitiga sehingga diharapkan siswa dapat menjelaskan bagaimana perkembangan pemahaman siswa tentang garis tinggi. Subjek yang dipilih dalam penelitian ini adalah sebanyak 2 orang yaitu berdasarkan kategori dari jawab siswa pada kuesioner bagian pertama. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yaitu bersifat alamiah, peneliti sebagai alat pengumpul data (*human instrument*), analisis data secara induktif dan bersifat deskriptif.

Untuk mengumpulkan data digunakan instrumen pendukung berupa kuesioner yang terdiri dari 3 (tiga) bagian. Bagian pertama bertujuan untuk mengetahui keyakinan/ dugaan siswa terhadap konsep tinggi. Bagian kedua bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa dalam mengenali sifat garis tinggi. Bagian ketiga bertujuan untuk menguji validitas jawaban siswa dalam bagian kedua.

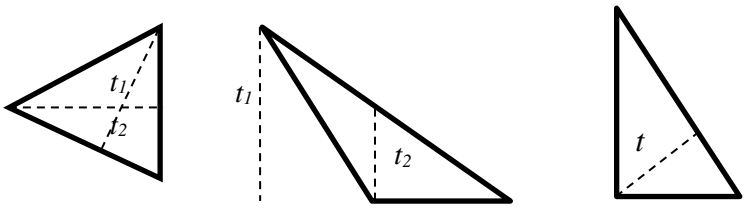
Pada bagian pertama dari kuesioner, para siswa diminta untuk menentukan apakah pernyataan berikut Benar atau Salah:

A1 : Garis tinggi segitiga adalah tidak harus suatu garis yang vertikal.

A2 : Garis tinggi segitiga harus dilukis pada bagian dalam segitiga.

A3 : Garis tinggi segitiga harus membagi dua bagian (sama panjang) sisi alas segitiga.

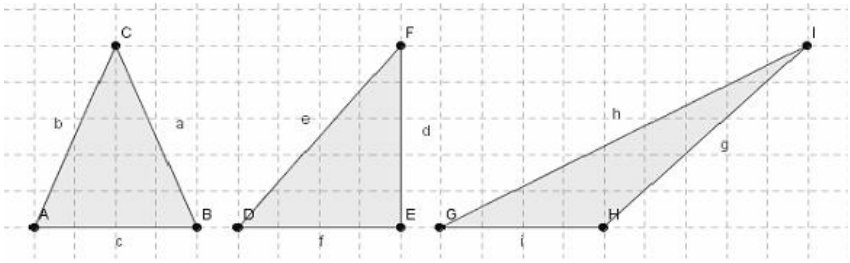
Dalam bagian kedua dari kuesioner, para siswa diminta untuk menentukan manakah dari garis putus-putus pada gambar berikut yang merupakan garis tinggi.



B1 B2 B3

Gambar 3. Kuesioner bagian B

Dalam bagian ketiga dari kuesioner siswa diminta untuk menentukan apakah ketiga segitiga berikut memiliki luas yang sama.



C1 C2 C3

Gambar 4. Kuesioner bagian C

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perkembangan perubahan konseptual siswa dalam memahami konsep tinggi segitiga dengan menggunakan model perubahan konseptual Posner untuk analisis data. Adapun kriteria untuk menganalisis perkembangan perubahan konseptual siswa dalam memahami konsep tinggi segitiga adalah seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kriteria untuk analisis perubahan konseptual siswa

Kondisi	Kriteria
Dissatisfaction (ketidakpuasan)	Siswa mulai meragukan konsep awal mereka
Intelligible (dapat dimengerti)	Siswa menemukan konsep yang dapat dimengerti dan dapat dipahami. Mereka dapat menjelaskan dan menunjukkan konsep ini dengan kata-kata sendiri daripada mengulang apa yang didapat dari buku atau guru.
Plausible (masuk akal)	Siswa menemukan konsep yang dapat dimengerti dan masuk akal. Konsep ini harus selaras dengan konsep siswa yang sekarang tanpa banyak konflik.
Fruitful (manfaat)	Siswa meninggalkan konsep semula. Siswa menemukan konsep yang masuk akal dan bermanfaat. Konsep ini harus dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan dengan konsep semula yang dimiliki siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mendeskripsikan perkembangan perubahan konseptual siswa dalam memahami konsep tinggi segitiga. Berasarkan hasil kuesioner dan wawancara dikategorikan dalam dua jenis perkembangan konseptual siawa dalam memahami konsep tinggi segitiga, yaitu:

(1) tidak memiliki konseptual awal yang benar tentang konsep tinggi dan (2) telah memiliki konseptual awal yang benar tentang tinggi segitiga, tapi belum sempurna.

Perkembangan Konseptual Siswa

a. Tidak memiliki konseptual awal yang benar / Subyek 1

Subyek 1 (S1) memiliki keyakinan/ dugaan bahwa garis tinggi segitiga adalah 1) garis yang vertikal, 2) harus dilukis pada bagian dalam segitiga, dan 3) tidak harus membagi dua bagian sisi alas segitiga. Keyakinan S1 ini didasarkan pada hasil jawaban dan wawancara pada kuesioner bagian A yaitu S1 menyatakan salah untuk pernyataan A1 dan menyatakan benar untuk pernyataan A2 dan A3 (tanpa ada keraguan).

Dugaan awal S1 tentang garis tinggi ini digunakan untuk mengidentifikasi garis tinggi pada kuesioner bagian kedua (bagian B). S1 menyatakan bahwa garis t_1 dan t_2 pada B1 adalah garis tinggi. Adapun hasil wawancara dengan S1 berdasarkan hasil kuesioner B1 adalah sebagai berikut:

P : *jelaskan kenapa t_1 dan t_2 pada B1 merupakan garis tinggi?*
S1 : *karena garisnya berada pada bagian dalam pak*
P : *t1 bukan merupakan garis vertikal. Kenapa merupakan garis tinggi?*
S1 : *t1 garis tinggi karena berada di dalam segitiga dan membagi dua sisi depannya*
P : *apakah t_2 pada B1 juga garis tinggi?*
S1 : *iya*
P : *apakah t_2 membagi dua pada sisi alasnya?*
S1 : *tidak, tapi hampir membagi dua.*
P : *kalau begitu apakah tetap merupakan garis tinggi?*
S1 : *iya, karena ada di bagian dalam. Jadi tetap garis tinggi.*
P : *kalau begitu apakah garis tinggi harus vertikal atau membagi dua sisi depannya?*
S1 : *e... tidak pak*

Berdasarkan hasil wawancara diatas didapatkan bahwa pemahaman S1 mulai berubah dengan menemukan konsep yang baru bahwa garis tinggi segitiga tidak harus vertikal atau membagi dua sisi yang ada didepannya. Hasil ini dapat dikatakan bahwa S1 merasa ada ketidakpuasan dengan konseptual sebelumnya dan menemukan konsep baru yang dapat dimengerti dan dipahami dan tidak banyak menimbulkan konflik dengan konseptual awal yang dimiliki. Dengan kata lain perkembangan status konseptual S1 berada pada *plausible* dan *dissactifaction.*

Sedangkan pada kuesioner bagian B2, S1 menyatakan t_1 bukan garis tinggi namun menyatakan t_2 adalah garis tinggi pada bagian B2. Alasan S1 pada bagain B2 dapat diperoleh dari hasil wawancara berikut:

P : *ok, sekarang bagian B2. Kenapa t_1 bukan garis tinggi padahal garisnya vertikal?*
S1 : *karena garisnya berada di luar segitiga*
P *: kenapa kalau di luar segitiga tidak bisa dikatakan garis tinggi*
S1 *: garis tinggi harus ada di dalam segitiga walau tidak vertikal maupun membagi dua*
P : *kalau begitu, kenapa t2 merupakan garis tinggi?*
S1 *: karena garisnya vertikal dan berada di dalam serta membagi dua sisi depanya.*

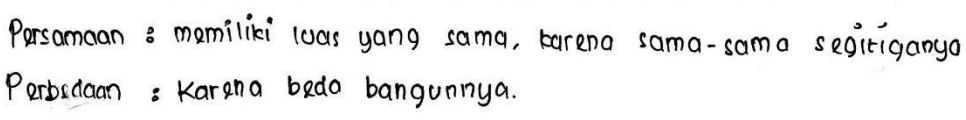
Hasil wawancara di atas dapat dikatakan bahwa fenomena baru tentang garis tinggi yang berada di luar segitiga tidak dapat mengguncangkan keyakinan dan mengubah pengetahuan awalnya. Hal ini dapat dikatakan bahwa pemahaman konseptual S1 kembali pada konseptual awal karena dia mengaaggap bahwa garis tinggi yang berada diluar segitiga tidak masuk akal dan sulit dimengerti.

Dialog berikut menunjukkan penjelasan S1 pada kuesioner bagian B3 yang menyatakan bahawa *t* bukan garis tinggi.

P : *Selanjutnya, jelaskan kenapa garis t pada B4 bukan merupakan garis tinggi?*
S1 : *karena segitiganya siku-siku maka t bukan garis tinggi*
P : *Apakah B3 tidak mempunyai garis tinggi?*
S1 : *punya pak*
P : *yang manakah garis tingginya*
S1 : *harusnya garis yang ini pak (sambil menunjuk sisi tegak pada segitiga siku-siku).*
P : *tadi pada bagain B2 kamu mengatakan t1 bukan garis tinggi karena berada di luar segitiga, mengapa sekarang dikatakan garis tinggi?*
S1 : *karena segitiganya siku-siku, maka garis tingginya yang sisi tegak.*

Berdasarkan hasil wawancara di atas dapat dikatakan bahwa S1 dapat menemukan konsep baru tentang tinggi segitiga yaitu jika segitiga siku-siku maka semua sisi tegaknya merupakan garis tinggi. Dengan kata lain status konseptual S1 berada pada *Intelligible* (dapat dimengerti).

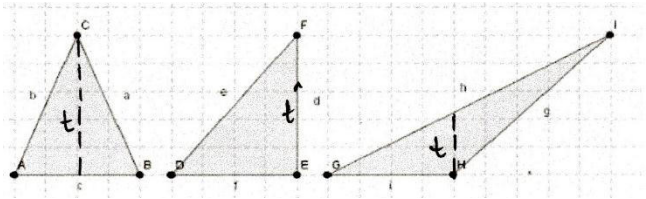
Untuk mengetahui perkembangan lebih lanjut dari pemahaman S1 terhadap garis tinggi selanjutnya dideskripsikan hasil pekerjaan S1 pada kuesioner bagian ketiga. S1 menyatakan bahwa luas dari ketiga segitiga pada bagian C adalah sama namun S1 tidak menyertakan prosedur perhitungan dalam menentukan luas segitiga, seperti pada hasil pekerjaan berikut.



Gambar 5. Jawaban S1 bagian C

Untuk mengetahui alasan yang lebih mendalam dari hasil jawab S1 pada bagian C dilakukan wawancara dan adapun isi dialog dalam wawancara adalah sebagai berikut:

P : *Coba kamu jelaskan apa maksud dari jawabanmu?*
S1 : *Ketiga segitiga tersebut mempunyai luas yang sama yaitu 10* (satuan luas)
P : *Apakah tinggi segitiga tersebut juga sama?*
S1 : *Tingginya berbeda karena bangunnya berbeda (maksudnya jenis segitiganya berbeda)*
P : *Tunjukkan yang mana tinggi dari masing-masing segitiga tersebut*
S1 : *(menggambar pada lembar kerja dan hasilnya sebagai berikut)*

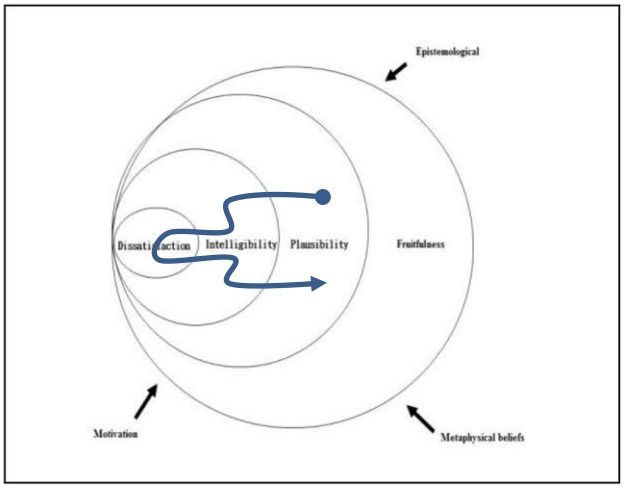


P : *Kalau tingginya seperti itu apakah luasnya sama?*
S1 : *Saya coba hitung lagi pak (kemudian menghitung). Segitiga C1 dan C2 luasnya sama yaitu 10 sedangkan C3 luasnya 4*
P : *jika begitu luas ketiga segitiga tidak sama?*
S1 : *iya pak.*
P : *Bagaimana benarnya?*
S1 : *o... tingginya yang ini pak (menunjuk sisi HI)*
P : *berapa panjang sisinya?*

S1 : *panjangnya 5*
P : *coba kamu periksa lagi, apa benar panjangnya 5?*
S1 : *bukan pak, kalau begitu tingginya yang ini (membuat garis yang ditarik dari sudut I yang tegak lurus dengan GH)*
P : *kamu yakin garis tinggi C3 yang itu?*
S1 : *iya pak, karena ini panjangnya adalah 5 (berpikir lama) saya ragu-ragu pak.*
P : *kamu tadi mengatakan garis tinggi tidak bisa diluar segitiga.*
S1 : *kalau seperti ini boleh pak. (maksudnya berlaku pada kasus segitiga tumpul dan diterapkan untuk menghutung luas)*
P : *Baik. Berdasarkan dari hasil pekerjaan dan diskusi, bagaimana sifat-sifat dari garis tinggi?*
S1 : *(Sambil membaca lagi pada bagian A). Garis tinggi segitiga adalah tidak harus vertikal, bisa dilukis pada bagian luar dan tidak harus membagi dua sisi alas.*
P : *bagaimana kedudukan garis tinggi dengan sisi alasnya?*
S1 : *tegak lurus*
P : *Kamu simpulkan, apa pengertian garis tinggi segitiga?*
S1 : *eh... gak tahu pak*

Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara pada bagian C dapat diperoleh bahwa S1 mengalami perubahan pemahaman konseptual lagi tentang garis tinggi bila dihadapkan pada fenomena baru yang benar-benar aplikatif. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa S1 telah menemuhan konsp baru lagi tentang segitiga yaitu garis tinggi tidak harus berada pada bagian dalam segitiga. Adapun status perubahan konseptual S1 dalam memahami konsep tinggi segitiga berada pada *plausible* dan *intelligible.*

Secara keseluruhan pemahaman S1 tentang garis tinggi mengalami perubahan yaitu yang semula tidak memiliki pemahaman dengan benar mulai menyusun atau menemukan konsep garis tinggi bila dihadapkan pada fenomena baru yang berbeda-beda. Perkembangan perubahan konseptual S1 dapat dikatakan berjalan berulang-ulang dan secara bertahap untuk memperoleh pemahaman yang lebih ilmiah. Hal sejalan dengan yang dikemukakan oleh Vosniadou (2008) bahwa perubahan konseptual adalah proses yang bertahap dan lambat. Status konseptual S1 ini berada pada *plausible*, *intelegible* dan *dissatisfaction*. Adapun grafik status konseptual S1 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 6. Perkembangan konseptual subyek 1

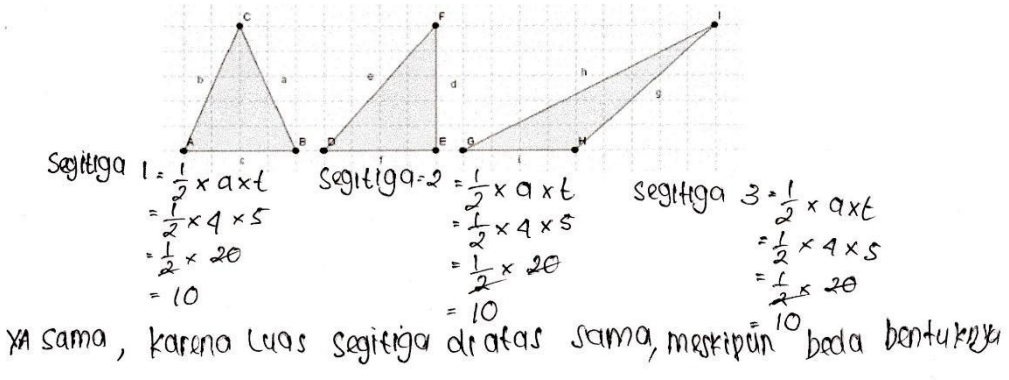
b. Memiliki konseptual awal yang benar / Subyek 2

Subyek 2 (S2) menyatakan bahwa pernyataan pada kuesioner bagian A1 adalah benar dan penyertaan A2 dan A3 adalah salah. Hasil jawaban siswa ini menunjukkan keyakinannya bahwa garis tinggi segitiga adalah 1) tidak harus suatu garis yang vertikal, 2) tidak harus dilukis pada bagian dalam segitiga, dan 3) tidak harus membagi dua bagian sisi alas segitiga. Keyakinan S2 ini dapat dikategorikan sebagai memiliki pemahaman yang benar tetapi kurang sempurna, karena S2 sudah memahami sifat-sifat garis tinggi dengan baik namun berdasarkan hasil wawancara S2 belum bisa menjelaskan dengan bahasa sendiri pengertian garis tinggi segitiga.

Keyakinan S2 tentang garis tinggi ini bisa menghadapi bagian B pada kuesioner dengan lancar dan tanpa kesulitan. S2 menyatakan bahwa garis t_1 dan t_2 pada B1 adalah garis tinggi. Sedangkan t_1 pada B2 juga merupakan garis tinggi namun menyatakan t_2 adalah bukan garis tinggi pada bagian B2. Begitu juga S2 menyatakan bahwa *t* adalah garis tinggi pada B3. Status konseptual S2 dapat dikatakan berada pada *plausible*, dan *fruitfull*. Dialog berikut menunjukkan penjelasan perkembanan konseptual S2.

P : *jelaskan kenapa t_1 dan t_2 pada B1 merupakan garis tinggi?*
S2 : *karena segitiganya adalah segitiga lancip maka garis tingginya pada bagian dalam segitiga.*
P : *Kenapa t_2 pada B2 bukan garis tinggi?*
S2 : *Karena garisnya tidak tegak lurus*
P : *maksud kamu?*
S2 : *maksud saya, karena garisnya tidak tegak lurus dengan sisi di depannya.*
P : *baik. Sekarang yang bagian B3. Apa alasan kamu?*
S2 : *garis t pada B3 adalah garis tinggi karena tegak lurus dengan sisi di depannya.*
P : *bagaimana dengan garis-garis tegak pada segitiga siku-siku?*
S2 : *pada segitiga siku-siku, sisi-sisi tegak juga merupakan garis tinggi.*
P : *bagus, sekarang coba kamu jelaskan bagaimana sifat-sifat dari garis tinggi segitiga?*
S2 : *garis tinggi segitiga adalah garis yang tidak harus vertikal tetapi tegak lurus dengan sisi di depannya dan tidak harus berada di bagian dalam segitiga.*

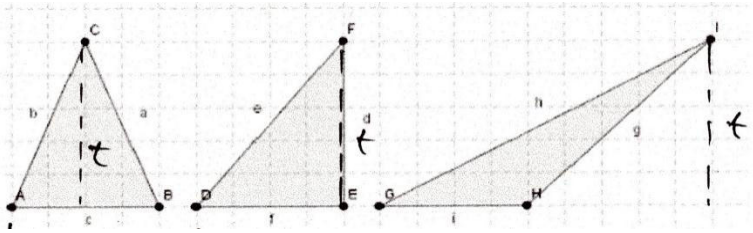
Untuk mengetahui perkembangan lebih lanjut dari pemahaman S2 terhadap garis tinggi selanjutnya dideskripsikan hasil pekerjaan S2 pada kuesioner bagian ketiga. S2 menyatakan bahwa luas dari ketiga segitiga pada bagian C adalah sama walaupun bentuk segitiganya berbeda. Hasil pekerjaan S2 seperti pada gambar berikut:



Gambar 7. Hasil pekerjaan S2 pada bagian C

Untuk mengetahui alasan yang lebih mendalam dari hasil jawab S1 pada bagian C dilakukan wawancara dan adapun isi dialog dalam wawancara adalah sebagai berikut:

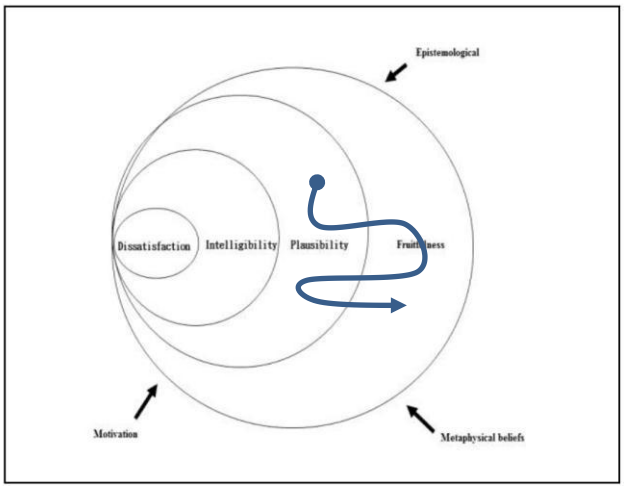
P : *Coba jelaskan hasil pekerjaan kamu?*
S2 : *Alas dari ketiga segitiga tersebut adalah sama yaitu 4 (satuan panjang) dan tinggi adalah 5 (satuan panjang) maka mempunyai luas yang sama yaitu 10 (satuan luas)*
P : *bagaimana kamu menentukan tinggi dari segitiga tersebut?*
S2 : *karena segitiga C1 adalah segitiga sama kaki tinggi ada di bagian dalam segitiga, C2 adalah segitiga siku-siku maka tingginya adalah sisi tegaknya dan C3 adalah segitiga tumpul tingginya ada pada bagian luar segitiga.*
P : *Lukiskan garis tinggi dari masing-masing segitiga tersebut*
S2 : *(menggambar pada lembar kerja dan hasilnya sebagai berikut)*



P : *Baiklah ... sekarang kamu simpulkan, apa pengertian garis tinggi segitiga?*
S2 : *garis tinggi segitiga adalah garis yang tegak lurus dengan sisi bagian depan.*

Berdasarkan hasil wawancara tersebut dapat pula diketahui bahwa status konseptual S2 ini berada pada *plausible* dan *fruitfull*. Dengan demikian perkembangan konseptual siswa yang memiliki pengetahuan yang tidak lengkap (*incomplete*), pembelajaran dapat dipahami sebagai mengisi *gap* pengetahuan yang kurang lengkap dari beberapa pengetahuan awal yang sudah dimiliki (Chi, 2008).

Adapun grafik status konseptual S2 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Perkembangan konseptual subyek 2

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditemukan bahwa siswa akan memodifikasi struktur konsep yang dimilikinya ketika dihadapkan pada pengetahuan awal yan kurang sesuai dengan pengetahuan awal yang dimiliki. *Pertama*, siswa yang tidak memiliki konseptual awal yang benar, secara bertahap dan berulang pemahaman siswa menuju lebih sempurna dengan bantuan sekitarnya. Status perubahan konseptual siswa ini berada pada sekitar *plausible*, *intelligible*, dan *dissatisfaction*. *Kedua*, siswa yang telah memiliki konseptual awal yang benar, tapi belum sempurna tidak akan mengalami kesulitan dan lancar dalam menghadapi

fenomena baru. Status konseptual siswa ini berada pada *plausible*, dan *fruitfull*. Hasil perkembangan konseptual siswa dapat pula mengidentifikasi kesalahpahaman siswa tentang kosep tinggi segitiga, selain itu dapat digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran yang lebih efektif dan bermakna.

DAFTAR RUJUKAN

Baki, A. 2008. *Mathematics Education from Theory to Practice.* Ankara: Harf Educational Publications.

Chi, M. T. H. & Roscoe, R. D. 2002. The Process and Challenges of Conceptual Change. In M. Limon, & L. Mason, (Eds.). *Reconsidering Conceptual Change*. Issues in Theory and Practice, 3-27. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

Hewson, P. W. (1996). *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*, New York: Teachers College Press

Hewson, P. W., & Hennessey, M. G. 1992. Making status explicit: A case study of conceptual change. In R. Duit, F. Goldberg, & H. Niedderer (Eds.), *Research in Physics Learning: Theoretical issues and empirical studies*. Proceedings of an International Workshop at University of Bremen, Germany.

Mayer, R. E. 2002. Understanding conceptual change: A commentary. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconceptualizing conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 101 -114). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer, Academic.

Pirie S. E. B. and T. E. Kieren. 1989. A recursive theory of mathematical understanding, *For the Learning of Mathematics*. 9(3). 7-11.

Pirie, S.E.B. And T.E. Kieren. 1994. Growth in mathematical understanding: How can we characterise it and how can we represent it? *Educational Studies in Mathematics*. (26). 165-190.

Posner, George J., Strilke, Kenneth A., Hewson, Peter W., and Gertzog, William A. 1982. Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*. 88(2). 211-227.

Subanji. 2015. *Teori Kesalahan Konstruksi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika*, Malang: Universitas Negeri Malang.

Tall, D.O. 2008. The Transition to Formal Thinking in Mathematics. *Mathematics Education Research Journal*. 20(2). 5-24.

Van de Walle, J.A. 2003. *Elementary and Midldle School Mathematics*. New York: Addison Wesley Longman.

Vosniadou, S. 2008. Conceptual change research: An indroduction. In S. Vosniadou (Ed.), *Internasional Handbook of Research on Conceptual Change* (pp. xiii-xxviii). New York, London: Routledge.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

LEVEL KEMAMPUAN SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL GEOMETRI BERDASARKAN TAKSONOMI SOLO

Tabita Wahyu Triutami[1]; Purwanto[2]; Abadyo[3]
Universitas Negeri Malang
[1]tabita.wahyu@gmail.com

Abstrak: Geometri menempati posisi khusus dalam pembelajaran matematika SMP. Sekitar 42% materi matematika yang diajarkan pada tingkat SMP merupakan materi geometri. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui pemahaman siswa SMP terhadap materi geometri. Pemahaman siswa terhadap materi geometri dapat dilihat dari kemampuannya dalam menyelesaikan soal – soal geometri. Salah satu cara untuk mengetahui level kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal geometri adalah dengan menggunakan taksonomi SOLO. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan level kemampuan siswa SMP dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan Taksonomi SOLO. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Subjek pada penelitian ini adalah 7 siswa kelas IX-A SMPN 2 Banyuwangi. Pemilihan subjek didasarkan pada hasil tes kemampuan menyelesaikan soal geometri, rekomendasi guru dan kemampuan siswa dalam menyampaikan gagasannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 2 siswa memiliki level kemampuan *prestructural* dalam menyelesaikan semua soal geometri yang diberikan; 2 siswa memiliki level kemampuan *unistructural* dalam menyelesaikan soal nomor 1 dan *prestructural* dalam menyelesaikan soal nomor 2; 1 siswa memiliki level kemampuan *unistructural* dalam menyelesaikan soal nomor 1 dan *multistructural* dalam menyelesaikan soal nomor 2; 2 siswa memiliki level kemampuan *relational* dalam menyelesaikan soal nomor 1 dan *prestructural* dalam menyelesaikan soal nomor 2.

Kata Kunci: **geometri, level kemampuan, Taksonomi SOLO**

Geometri merupakan cabang matematika yang menempati posisi khusus dalam pembelajaran matematika di sekolah. Dalam kurikulum matematika sekolah, geometri telah lama dianggap sebagai tempat di mana siswa dapat belajar untuk berpikir dan melihat struktur aksiomatik (NCTM, 2000: 41). Gagasan untuk membangun pemahaman geometri di seluruh jenjang pendidikan (mulai dari berpikir informal sampai dengan formal) telah menjadi pemikiran para peneliti dan pembuat teori (Burger & Shaughnessy 1986; Fuys, Geddes, dan Tischler 1988; Senk 1989). Sesuai dengan Permendiknas No 22 Tahun 2006 untuk tingkatan Sekolah Menengah Pertama (SMP), sekitar 42% materi matematika yang diajarkan berupa materi geometri. Untuk kelas VII, ada dua dari enam standar kompetensi yang berisikan materi geometri. Untuk kelas VIII, ada tiga dari lima standar kompetensi yang berisikan materi geometri. Sedangkan untuk kelas IX, ada dua dari enam standar kompetensi yang berisikan materi geometri.

Menurut Hollebrands (2003), ada tiga alasan penting untuk mempelajari geometri dalam matematika sekolah, yaitu memberikan kesempatan bagi siswa untuk berpikir tentang konsep-konsep matematika penting (misalnya, fungsi, simetri), geometri menyediakan konteks bagi siswa sehingga mereka dapat melihat matematika sebagai disiplin ilmu yang saling berhubungan, dan menyediakan kesempatan bagi siswa untuk terlibat dalam kegiatan penalaran tingkat tinggi dengan menggunakan berbagai representasi. Sejalan dengan hal tersebut, NCTM (2000: 41) menyatakan bahwa ide geometris berguna dalam merepresentasi dan memecahkan masalah di pokok bahasan yang lain dalam matematika (contohnya aljabar) dan dalam situasi dunia nyata, sehingga geometri harus diintegrasikan, jika memungkinkan, dengan pokok bahasan yang lain dalam matematika. Penelitian menunjukkan bahwa siswa harus memiliki pengetahuan yang cukup tentang geometri pada akhir kelas delapan agar sukses dalam studi matematika

tingkat yang lebih tinggi (Carraher & Schlieman (dalam Guven, 2012); NCTM, 2000), oleh karena itu sangatlah perlu untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap materi geometri.

Pemahaman siswa dalam materi geometri dapat dilihat dari kemampuan siswa tersebut dalam menyelesaikan soal-soal geometri yang diberikan. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui level kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal geometri. Level kemampuan siswa selalu menjadi perhatian pendidik (Guven & Baki, 2008), tidak terkecuali pada materi geometri. Salah satu cara untuk mengetahui level kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal geometri adalah dengan menggunakan taksonomi SOLO (*Structure of Observed Learning Outcomes*). Taksonomi SOLO merupakan model hirarkis yang cocok untuk mengukur hasil belajar dalam berbagai disiplin ilmu, tingkat dan untuk berbagai macam tugas (Biggs & Collis, 1982; Chan dkk, 2002; Vallecillos & Moreno, 2002;Lim & Yew, 2011). Pegg, dkk (1998) menyatakan bahwa level dalam Taksonomi SOLO dapat menginterpretasikan pemahaman siswa terhadap suatu materi geometri dengan lebih mendalam dan jelas.

Taksonomi SOLO merupakan teori yang dikembangkan oleh Biggs & Collis (1982). Biggs & Collis (dalam Lian & Yew, 2011) menyatakan bahwa ketika siswa menjawab tugas yang diberikan, respons mereka menampilkan urutan serupa di seluruh tugas. Respons tersebut akan meningkat dari yang sederhana sampai yang abstrak (Biggs & Collins dalam Chan dkk, 2002). Respons tersebut menunjukkan adanya identifikasi tahap ketika seorang siswa sedang beroperasi atau berpikir (Biggs & Collis dalam Lian & Yew, 2011). Tahapan perkembangan kognitif tersebut yang kemudian dikenal dengan taksonomi SOLO. Taksonomi SOLO terdiri dari lima level yang didasarkan pada respons yang diberikan, yaitu *prestructural, unistructural*. m*ultistructural*. *relational, dan extended abstract* (Biggs & Collis, 1982 : 24-25). Tabel 1 berikut ini menggambarkan respon yang diberikan untuk setiap level dalam Taksonomi SOLO.

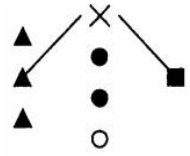
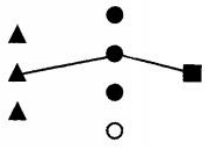
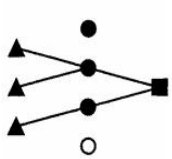
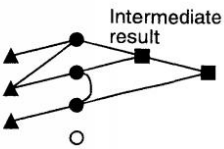
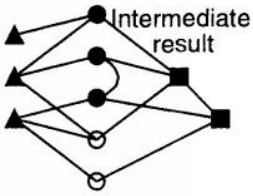
Tabel 1. Tahap Perkembangan Kognitif dalam Taksonomi SOLO dan Respons yang Diberikan (diadaptasi dari Biggs & Collis, 1982 : 24-25)

Level dalam Taksonomi SOLO	***Relating Operation* (operasi yang mengaitkan)**	***Consistency and Closure* (Konsistensi dan kesimpulan)**
Extended abstract	Deduksi & induksi. Kemampuan untuk menggeneralisasi ke situasi tidak pernah dialami sebelumnya	Inkonsistensi dapat diselesaikan. Tidak terasa perlu untuk memberikan kesimpulan tertutup - kesimpulan merupakan kesimpulan yang terbuka, atau memenuhi syarat untuk memungkinkan alternatif logis lain yang mungkin.
Relational	Induksi. Kemampuan untuk menggeneralisasi konteks yang diberikan atau konteks yang sudah pernah dialamai sebelumnya dengan menggunakan aspek terkait.	Tidak ada konsistensi dalam sistem yang diberikan, tetapi karena kesimpulannya unik sehingga inkonsistensi dapat terjadi ketika kesimpulan dibawa pergi luar sistem
Multistructural	Kemampuan untuk 'membuat generalisasi' hanya dalam beberapa aspek yang terbatas dan independen	Konsistensi dapat menjadi tidak konsisten karena membuat kesimpulan yang terlalu cepat atas dasar pedapat/perasaan yang mendalam dari data yang terisolasi, sehingga dapat dimungkinkan adanya kesimpulan yang berbeda dengan data yang sama
Unistructural	Kemampuan untuk 'membuat generalisasi' hanya dalam satu aspek saja	Tidak merasa perlu untuk konsistensi, sehingga membuat kesimpulan terlalu cepat: membuat kesimpulan hanya

		berdasarkan pada satu aspek, dan bisa jadi sangat tidak konsisten.
Prestructural	Penyangkalan, tautologi, transduksi. Terikat pada sesuatu yang spesifik	Tidak merasa perlu untuk konsistensi. Membuat kesimpulan tanpa melihat masalah.

Biggs & Collis (1982 : 24-25) menyertakan skema untuk mendukung deskripsi lima level SOLO. Skema ini telah dikembangkan dan diperluas representasinya dengan menerapkannya pada respons tertentu yang diamati. Skema ini dapat membantu menentukan tingkat SOLO melalui identifikasi komponen dan hubungan dari respons yang diberikan.

Tabel 2. Skema Respons Taksonomi SOLO (Biggs & Collis, 1982 : 24-25)

1. *Prestructural* 	2. *Unistructural* 
3. *Multistructural* 	4. *Relational* 
5. *Extended abstract* 	**Keterangan :** Data, proses dan konsep yang tidak sesuai atau salah Data atau klu yang diberikan mungkin dapat mendorong respons Konsep atau proses yang diharapkan sebagai bagian dari domain pengetahuan Konsep atau proses abstrak yang diambil dari luar domain Respons, baik perantara atau hasil akhir

Berikut ini merupakan deskripsi dari lima level taksonomi SOLO berdasarkan skema respon Biggs & Collis dalam Chick (1998).

1. *Prestructural*.
   Siswa berada pada tahap *prestructural* jika data atau proses yang digunakan dalam menyelesaikan masalah tidak tepat atau salah. Siswa cenderung tidak memberikan jawaban karena belum memiliki keterampilan yang dapat digunakan dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Siswa menggunakan cara sederhana yang dapat menyebabkan kesimpulan yang tidak relevan. Siswa bahkan mungkin gagal untuk terlibat dalam masalah.
2. *Unistructural*.
   Siswa berada pada tahap *unistructural* jika siswa menerapkan proses atau konsep tunggal setidaknya pada satu item data untuk menyelesaikan masalah. Sebuah kesimpulan yang diambil benar dengan catatan proses data yang diambil benar.

3. *Multistructural*.
   Siswa berada pada tahap *multistructural* jika siswa menerapkan sejumlah proses atau konsep tunggal setidaknya pada salah satu atau lebih item data untuk menyelesaikan masalah, tetapi tidak ada informasi atau kesimpulan perantara.
4. *Relational*.
   Siswa berada pada tahap *relational* jika siswa mengintegrasikan semua aspek informasi yang diberikan satu sama lain ke dalam struktur yang koheren. Dengan kata lain, informasi yang diberikan tidak cukup untuk memecahkan masalah dengan segera (langsung). Informasi dikaitkan dengan sangat hati - hati untuk menghasilkan solusi yang memuaskan. Untuk mencapai kesimpulan, konsep yang diterapkan pada beberapa data memberikan hasil perantara yang kemudian berhubungan dengan data atau proses lainnya.
5. *Extended abstract*.
   Siswa berada pada tahap *extended abstract* jika siswa menggunakan semua informasi dan menghubungkannya untuk menyelesaikan soal yang diberikan serta menggunakan prinsip umum yang tidak terdapat dalam soal (adanya konsep lain yang dibutuhkan). Respons ini secara struktural mirip dengan respons relasional, tetapi data atau proses diambil dari luar domain pengetahun dan pengalaman belajar yang diamsusikan dalam pertanyaan.

Penelitian-penelitian terdahulu yang terkait dengan penggunaan taksonomi SOLO dalam menilai perkembangan kognitif siswa dalam bidang geometri antara lain Serow (2007), Pegg (1998), dan Rakhman (2015). Rakhman (2015) melakukan penelitian tentang respons siswa kelas X SMA ketika mengerjakan soal geometri. Butir soal geometri disusun berdasarkan tingkatan dalam taksonomi SOLO. Selanjutnya, respons siswa ketika mengerjakan soal geometri dianalisis dengan menggunakan taksonomi SOLO. Hasil didapatkan bahwa respons siswa kelas X IPA SMA Negeri 1 Grati Pasuruan dalam menyelesaikan soal geometri berada pada level *multistructural* untuk siswa kategori rendah, *relational* untuk siswa kategori sedang, *dan extended abstract* untuk siswa kategori tinggi. Niss (1998) dalam penelitiaannya menyusun asesmen untuk geometri dengan berdasarkan pada taksonomi SOLO. Soal dirancang berdasarkan tingkatan respons dalam taksonomi SOLO. Serow (2007) menyatakan bahwa model integrasi SOLO dapat digunakan untuk mendapatkan informasi tentang pemahaman siswa terhadap konsep kelas inklusi dalam geometri. Setiap batang soal (*stem*) disusun mengikuti urutan level dalam taksonomi SOLO.

Penelitian tentang Taksonomi SOLO yang terkait dengan geometri masih terbatas pada subjek siswa SMA (Rakhman, 2015), pengembangan soal untuk asesmen pada geometri (Niss, 1998), dan subjek siswa SMA dengan kemampuan tinggi (Serrow,2007). Oleh karena itu, peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian tentang deskripsi level kemampuan siswa SMP dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan taksonomi SOLO. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan level kemampuan siswa SMP dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan taksonomi SOLO. Materi geometri pada penelitian ini difokuskan pada sudut pusat lingkaran, sudut keliling lingkaran, sudut perpotongan antara dua tali busur lingkaran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain: memberikan deskripsi mengenai level kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal geometri yang dapat digunakan sebagai salah satu bahan acuan dalam perbaikan perencanaan maupun pelaksanaan pembelajaran dalam materi geometri dan sebagai bahan rujukan untuk melakukan penelitian tentang taksonomi SOLO pada materi lain dalam matematika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan level kemampuan siswa SMP dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan Taksonomi SOLO. Pendeskripsian ini ditelusuri melalui pemberian tes dan wawancara.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini merupakan instrumen tes dan pedoman wawancara yang sebelumnya telah divalidasi oleh dua orang validator yang merupakan dosen pascasarjana prodi pendidikan matematika Universitas Negeri Malang. Instrumen tes berisikan dua butir soal geometri, yaitu pada materi menentukan sudut pusat, sudut keliling, dan sudut antara dua tali busur di dalam dan luar lingkaran. Butir soal pertama disusun untuk menjangkau kemampuan siswa hingga pada level *relational* Taksonomi SOLO, sedangkan butir soal kedua disusun untuk menjangkau kemampuan siswa hingga pada level *extended abstract* Taksonomi SOLO.

Pemilihan subjek dalam penelitian ini dilakukan dengan memberikan tes kepada 36 siswa kelas IX-A SMPN 2 Banyuwangi. Pemilihan kelas IX-A didasarkan pada rekomendasi dari guru matematika di sekolah tersebut. Pertimbangan lain untuk memilih siswa kelas IX adalah pada saat itu siswa kelas VIII masih belum mendapatkan materi lingkaran. Dari hasil tes tersebut akan dipilih beberapa siswa untuk dijadikan subjek penelitian. Pemilihan ini didasarkan pada jawaban siswa, rekomendasi guru dan kemampuan siswa dalam menyampaikan gagasannya.

Sumber data utama dalam rancangan penelitian ini adalah hasil tes dan wawancara. Analisis data hasil wawancara dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan teknik transkripsi, segmentsi, koding dan pengategorian serta penarikan kesimpulan (Johnson & Christensen, 2004 : 501). Pertama peneliti akan mentranskripsi hasil wawancara berupa data kualitatif yaitu berupa teks. Selanjutnya proses segmentasi yaitu pembagian data ke dalam unit yang teranalisis lebih bermakna. Segmentasi yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu kegiatan yang mengacu pada proses pemilihan dan pengidentifikasian data (teks) yang memiliki makna jika dihubungkan dengan pertanyaan penelitian. Selanjutnya proses pengodingan yaitu proses menandai segmen data (teks) dengan simbol kata deskriptif, atau kategori. Pengodingan yang dilakukan berkaitan dengan informasi dan konsep yang digunakan setiap subjek untuk menyelesaikan tiap soal yang diberikan serta kesimpulan yang didapat, baik itu kesimpulan perantara maupaun kesimpulan akhir. Dari pengodingan tersebut akan dibuat skema respon tiap subjek dalam menyelesaikan soal. Proses pengodingan dilanjutkan dengan proses pengategorian. Pengategorian merupakan pengklasifikasian dan identifikasi data, yaitu menuliskan kumpulan data yang terorganisasi dan terkategori sehingga memungkinkan untuk menarik kesimpulan dari data tersebut. Pengkategorian dilakukan berkaitan dengan level kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan taksonomi SOLO. Tabel 3 berikut ini merupakan indikator untuk setiap level kemampuan menyelesaikan soal geometri berdasarkan Taksonomi SOLO. Penyusunan indikator untuk setiap level kemampuan menyelesaikan soal geometri berdasarkan Taksonomi SOLO ini didasarkan Tabel 1 dan Tabel 2.

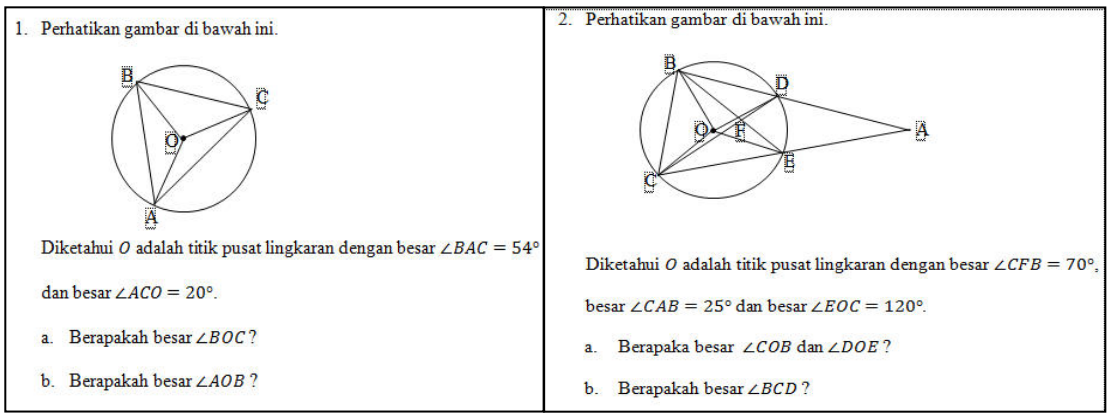
Tabel 3. Indikator Level Kemampuan Siswa berdasarkan Taksonomi SOLO

Level Kemampuan Siswa	Indikator Pekerjaan Siswa
Prestructural	• Pekerjaan siswa tidak relevan dengan masalah dalam soal. • Siswa tidak melakukan identifikasi terhadap konsep – konsep yang terkait. • Menuliskan fakta – fakta yang tidak ada hubungannya dengan masalah dalam soal. • Tidak menuliskan apapun, menghindari soal.
Unistructural	• Siswa menggunakan satu informasi yang terdapat dalam soal, satu proses dan satu konsep untuk mencari solusi. • Siswa menggunakan proses/konsep berdasarkan data yang terpilih tetapi kesimpulan yang diperoleh tidak relevan. • Siswa tidak memahami masalah tetapi dapat melakukan satu proses yang tepat.

Multistructural	• Siswa menggunakan lebih satu informasi yang terdapat dalam soal, lebih dari satu proses dan konsep untuk mencari solusi. • Siswa dapat membuat beberapa hubungan dari beberapa informasi tetapi ada sedikitnya satu proses yang dilakukan salah sehingga kesimpulan yang diperoleh tidak relevan. • Siswa menggunakan beberapa informasi tetapi tidak terdapat hubungan dari informasi – informasi tersebut sehingga tidak dapat menarik kesimpulan.
Relational	• Siswa menggunakan semua informasi untuk mengaplikasikan konsep atau proses lalu memberikan hasil sementara dan menghubungkan dengan informasi atau proses yang lain sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan.
Extended abstract	• Siswa menggunakan semua informasi untuk mengaplikasikan konsep atau proses lalu memberikan hasil sementara dan menghubungkan dengan informasi atau proses yang lain sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan. • Siswa dapat membuat generalisasi dari hasil yang diperoleh, yaitu menemukan lebih dari satu cara untuk menyelesaikan masalah. • Siswa dapat mengaplikasikan domain atau konsep lain di luar geometri untuk menyelesaikan masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tanggal 1 Maret 2016 peneliti memberikan tes kepada 36 siswa kelas IX-A SMPN 2 Banyuwangi. Gambar 1 berikut ini merupakan instrumen tes yang diberikan.



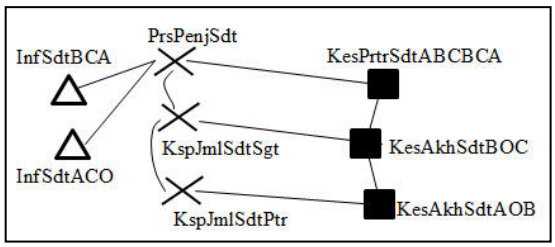
Gambar 1. Instrumen Tes

Dari hasil tes 1 didapat bahwa 9 siswa tidak dapat menjawab dengan benar semua butir soal yang diberikan (kategori 1); 17 siswa hanya dapat menjawab soal nomor 1a dengan benar (kategori 2); 1 orang siswa hanya dapat menjawab soal nomor 1a dan 2b dengan benar (kategori 3); dan 9 orang siswa hanya dapat menjawab soal nomor 1 dengan benar (kategori 4). Dari hasil jawaban siswa tersebut, peneliti memilih 2 orang dari kategori 1 sebagai subjek 1 (S1) dan subjek 2 (S2); 2 orang dari kategori 2 sebagai subjek 3 (S3) dan subjek 4 (S4); 1 orang dari kategori 3 sebagai subjek 5 (S5); dan 2 orang dari kategori 4 sebagai subjek 6 (S6) dan subjek 7 (S7). Setelah subjek terpilih, peneliti kemudian melakukan wawancara kepada tiap subjek untuk mengungkap lebih detail tentang alur/proses mereka dalam mengerjakan soal pada tes 1.

Deskripsi Level Kemampuan S1 dalam Menyelesaikan Soal Geometri berdasarkan Taksonomi Solo

Untuk soal nomor 1a, pertama S1 mencari besar $\angle BOC$ dengan cara melakukan penjumlahan terhadap besar $\angle BAC$ dan $\angle ACO$, yaitu $54°$ ditambah $20°$, didapat hasilnya $74°$. Selanjutnya, S1 menerapkan konsep jumlah sudut segitiga yaitu $180°$ dikurangi hasil penjumlahan besar $\angle BAC$ dan $\angle ACO$ dan akhirnya didapatkan besar $\angle BOC$ sama dengan $106°$. Dari hasil wawancara diketahui bahwa, ketika peneliti meminta S1 untuk menunjukkan mana yang merupakan $\angle BAC$, S1 menunjuk ke $\angle ABC$. Sedangkan ketika peneliti meminta S1 menunjukkan mana yang merupakan $\angle ACO$, S1 menunjuk ke $\angle BCA$. Dari situ dapat diketahui bahwa S1 tidak memahami sudut dan penamaan sudut dengan benar sehingga S1 salah dalam memahami informasi tentang besar $\angle BAC$ dan $\angle ACO$ yang ada pada soal. Dalam wawancara lebih lanjut diketahui bahwa S1 menganggap $\angle BAC$, $\angle ACB$ dan $\angle CBA$ itu sama saja. Akibat kurangnya pemahaman S1 tentang sudut dan penamaan sudut, proses yang dilakukan S1 dalam mencari besar $\angle BOC$ salah dan cenderung tidak relevan dengan apa yang ditanyakan dalam soal. Gal & Linchevski (2010) dalam penelitiannya juga menemukan siswa yang memiliki kesulitan yang sama seperti halnya S1. Gal & Linchevski (2010) menjelaskan bahwa kesulitan yang dialami S1 tersebut terjadi karena adanya konflik antara representasi verbal dan visual sehingga siswa tidak dapat menyebutkan nama sudut dengan benar.

Untuk soal nomor 1b, S1 menggunakan ukuran sudut satu lingkaran penuh untuk mencari besar $\angle AOB$, yaitu $360°$ dikurangi besar besar $\angle BOC$. Namun, karena besar $\angle BOC$ yang didapatkan sebelumnya salah dan S1 tidak dapat menemukan besar $\angle AOC$ maka hasil yang didapakan kurang tepat. Hasil wawancara pun menunjukkan bahwa S1 tidak memahami apa itu sudut keliling, sudut pusat, dan hubungan antara sudut keliling dan sudut pusat yang menghadap busur yang sama. Gambar 2 berikut ini menggambarkan respon S1 dalam menjawab soal nomor 1.

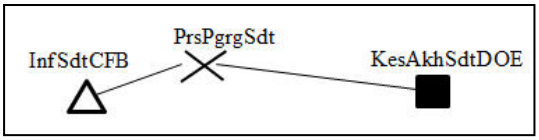


Gambar 2. Skema Respon S1 untuk Soal Nomor 1

Tabel 4. Keterangan Kode dalam Skema Respon S1 untuk Soal nomor 1

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
3	×	Konsep atau proses yang salah
4	InfSdtBCA	Informasi besar $\angle BCA$ yang ada pada soal
5	InfSdtACO	Informasi besar $\angle ACO$ yang ada pada soal
6	PrsPenjSdt	Proses penjumlahan sudut
7	KspJmlSdtSgt	Konsep tentang jumlah sudut segitiga
8	KspJmlSdtSgt	Konsep tentang jumlah sudut segitiga
9	KspJmlSdtPtr	Konsep jumlah sudut putar atau jumlah sudut satu lingkaran penuh
10	KesPrtrSdtABCBCA	Kesimpulan perantara yang didapat tentang jumlah besar $\angle ABC$ dan $\angle BCA$
11	KesAkhSdtBOC	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BOC$
12	KesAkhSdtAOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle AOB$

Berdasarkan wawancara untuk soal nomor 2 diketahui bahwa S1 mencari besar $\angle DOE$ dengan cara $180°$ dikurangi dengan besar $\angle CFB$. Sedangkan untuk besar $\angle COB$ dan besar $\angle BCD$ (2b) tidak dikerjakan oleh S1. Gambar 3 berikut ini menggambarkan respon S1 dalam menjawab soal nomor 2.



Gambar 3. Skema Respon S1 untuk Soal Nomor 2

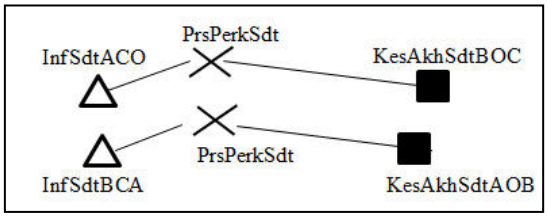
Tabel 5. Keterangan Kode dalam Skema Respon S1 untuk Soal nomor 2

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
3	×	Konsep atau proses yang salah
4	InfSdtCFB	Informasi besar $\angle CFB$ yang ada pada soal
5	PrsPgrgSdt	Proses pengurangan sudut
6	KesAkhSdtDOE	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle DOE$

Berdasarkan hasil tes dan wawancara diketahui bahwa S1 sama sekali tidak memahami apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal nomor 1 dan 2. S1 tidak memahami konsep yang ada pada soal nomor 1 dan 2 sehingga semua proses dan konsep yang digunakan S1 untuk mencari besar $\angle BOC$, $\angle AOB$ $\angle COB$, $\angle DOE$, dan $\angle BCD$ salah dan sama sekali tidak berhubungan dengan masalah yang dicari. Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S1 berada pada level *prestructural* dalam mengerjakan soal nomor 1 dan 2. Lucas (2009) dalam penelitiannya juga menemukan bahwa siswa pada level *prestructural* sering salah pemahaman terhadap konsep tertentu.

Deskripsi Level Kemampuan S2 dalam Menyelesaikan Soal Geometri berdasarkan Taksonomi Solo

Dalam menyelesaikan soal nomor 1, S2 mencari besar $\angle BOC$ dengan cara mengalikan besar $\angle ACO$ dengan dua. Sedangkan besar $\angle AOB$ merupakan dua kali besar $\angle BAC$. Dalam wawancara S2 memahami mana apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal (mampu menunjukkan sudutnya dengan benar), namun S2 tidak mampu mengidentifikasi konsep yang terkait dengan informasi yang ada di soal untuk mencari selesaian. S2 juga tidak memahami konsep hubungan antara sudut keliling dan sudut pusat yang menghadap busur yang sama dengan baik. Gambar 4 berikut ini menggambarkan respon S2 dalam menjawab soal nomor 1.

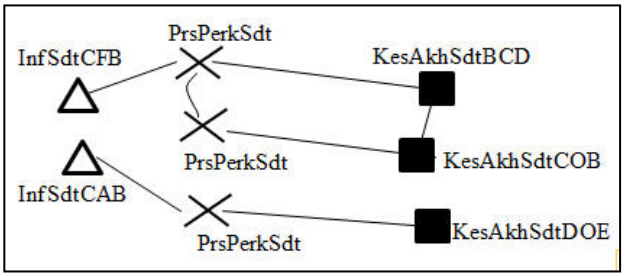


Gambar 4. Skema Respon S2 untuk Soal Nomor 1

Tabel 6. Keterangan Kode dalam Skema Respon S2 untuk Soal nomor 1

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
3	×	Konsep atau proses yang salah
4	InfSdtBCA	Informasi besar $\angle BCA$ yang ada pada soal
5	InfSdtACO	Informasi besar $\angle ACO$ yang ada pada soal
6	PrsPerkSdt	Proses perkalian sudut
7	KesAkhSdtBOC	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BOC$
8	KesAkhSdtAOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle AOB$

Untuk soal nomor 2, S2 mencari besar $\angle BCD$ (2b) terlebih dahulu yaitu setengah kali besar $\angle CFB$. Selanjutnya, S2 mencari besar $\angle COB$ dan $\angle DOE$ (2a). S2 menggunakan informasi tentang besar $\angle BCD$ untuk mencari besar $\angle COB$, yaitu dua kali besar $\angle BCD$. Sedangkan, besar $\angle DOE$ merupakan dua kali besar $\angle CAB$. Setelah dilakukan wawancara diketahui ternyata S2 sama sekali tidak memahami soal nomor 2, S2 mengatakan bahwa dia mengerjakan dengan semaunya sendiri ("ngawur"). Gambar 5 berikut ini menggambarkan respon S2 dalam menjawab soal nomor 2.



Gambar 5. Skema Respon S2 untuk Soal Nomor 2

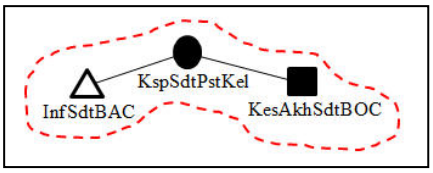
Tabel 7. Keterangan Kode dalam Skema Respon S2 untuk Soal nomor 2

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
3	×	Konsep atau proses yang salah
4	InfSdtCFB	Informasi besar $\angle CFB$ yang ada pada soal
5	InfSdtCAB	Informasi besar $\angle CAB$ yang ada pada soal
6	PrsPerkSdt	Proses perkalian sudut
7	KesAkhSdtBCD	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BCD$
8	KesAkhSdtCOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle COB$
9	KesAkhSdtDOE	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle DOE$

Berdasarkan hasil tes dan wawancara diketahui bahwa S2 sama sekali tidak memahami apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal nomor 1 dan 2. S2 tidak memahami konsep yang ada pada soal nomor 1 dan 2 sehingga semua proses dan konsep yang digunakan S2 untuk mencari besar $\angle BOC$, $\angle AOB$ $\angle COB$, $\angle DOE$, dan $\angle BCD$ salah dan sama sekali tidak berhubungan dengan masalah yang dicari. Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S2 berada pada level *prestructural* dalam mengerjakan soal nomor 1 dan 2.

Deskripsi Level Kemampuan S3 dalam Menyelesaikan Soal Geometri berdasarkan Taksonomi Solo

Untuk soal nomor 1, S3 hanya hanya dapat menjawab soal nomor 1a saja dengan benar, yaitu menentukan besar $\angle BOC$. S3 menggunakan informasi tentang besar $\angle BAC$ (informasi yang ada pada soal) dan konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama untuk mendapat besar $\angle BOC$, yaitu $\angle BOC = 2\angle BAC$. Untuk soal nomor 1b, S3 memahami bahwa besar $\angle AOB$ sama dengan dua kali besar $\angle ACB$ (konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama). Namun, S3 tidak tahu cara mencari besar $\angle ACB$. Gambar 6 berikut ini menggambarkan respon S3 dalam menjawab soal nomor 1.



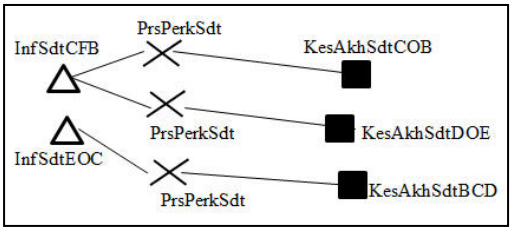
Gambar 6. Skema Respon S3 untuk Soal Nomor 1

Tabel 8. Keterangan Kode dalam Skema Respon S3 untuk Soal nomor 1

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	●	Konsep atau proses yang diharapkan sebagai bagian dari geometri
3	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
4	InfSdtBAC	Informasi besar $\angle BAC$ yang ada pada soal
5	KspSdtPstKel	Konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama
6	KesAkhSdtBOC	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BOC$
7	- - -	Level SOLO *Unistructural*

Dari hasil pekerjaan S3 dan wawancara untuk soal no 1, S3 hanya dapat menggunakan satu informasi tentang besar $\angle BAC$ dan satu konsep yaitu tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama secara langsung untuk menarik kesimpulan. Kesimpulan yang didapat belum sepenuhnya benar untuk menjawab soal nomor 1 karena S3 tidak dapat menggunakan informasi dan konsep – konsep lainnya untuk menyelesaikan soal nomor 1b (mencari besar $\angle AOB$). Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S3 berada pada level *unistructural* dalam mengerjakan soal nomor 1. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rakhman (2015) yang mengatakan bahwa siswa dengan level *unistructural* dalam menyelesaikan soal geometri menggunakan satu informasi yang ada dalam soal untuk langsung mencari selesaian masalah. Sejalan dengan hal tersebut, Lucas (2009) juga menyatakan bahwa siswa pada level *unistructural* menggunakan satu informasi yang ada dalam soal.

Untuk soal nomor 2, S3 mencari besar $\angle COB$ (1a) dengan cara mengalikan besar $\angle CFB$ dengan dua. Sedangkan besar $\angle DOE$ (1a) merupakan setengah kali besar $\angle CFB$. Untuk soal nomor 2b, S3 mengatakan bahwa besar $\angle BCD$ adalah setengah kali besar $\angle EOC$. Setelah dilakukan wawancara diketahui ternyata S3 sama sekali tidak memahami soal nomor 2, S3 mengatakan bahwa dia mengerjakan dengan semaunya sendiri ("ngawur"). Gambar 7 berikut ini menggambarkan respon S3 dalam menjawab soal nomor 2.



Gambar 7. Skema Respon S3 untuk Soal Nomor 2

Tabel 9. Keterangan Kode dalam Skema Respon S3 untuk Soal nomor 2

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
3	×	Konsep atau proses yang salah
4	InfSdtCFB	Informasi besar $\angle CFB$ yang ada pada soal
5	InfSdtEOC	Informasi besar $\angle EOC$ yang ada pada soal
6	PrsPerkSdt	Proses perkalian sudut
7	KesAkhSdtBCD	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BCD$
8	KesAkhSdtCOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle COB$
9	KesAkhSdtDOE	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle DOE$

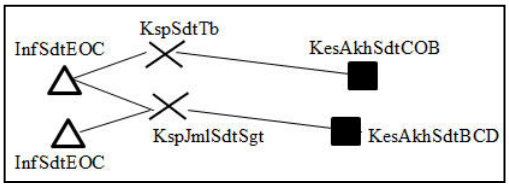
Berdasarkan hasil wawancara dapat diketahui bahwa S3 sama sekali tidak memahami apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal nomor 2. S3 tidak dapat mengidentifikasi konsep – konsep yang terkait untuk mencari besar $\angle COB$, $\angle DOE$, dan $\angle BCD$. Semua proses dan konsep yang digunakan S3 untuk mencari besar $\angle COB$, $\angle DOE$, dan $\angle BCD$ salah dan sama sekali tidak berhubungan dengan masalah yang dicari. Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S3 berada pada level *prestructural* dalam mengerjakan soal nomor 2.

Deskripsi Level Kemampuan S4 dalam Menyelesaikan Soal Geometri berdasarkan Taksonomi Solo

S4 hanya hanya dapat menjawab soal nomor 1a saja dengan benar, yaitu menentukan besar $\angle BOC$. S4 menggunakan informasi tentang besar $\angle BAC$ (informasi yang ada pada soal) dan konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama untuk mendapat besar $\angle BOC$, yaitu $\angle BOC = 2\angle BAC$. Untuk soal no 1b, S4 salah dalam memahami konsep sudut bertolak belakang. S4 menganggap bahwa $\angle AOB = \angle AOC$ karena kedua sudut tersebut bertolak belakang, padahal tidak. Karena $\angle AOB = \angle AOC$ maka S4 mencari besar $\angle AOC$ terlebih dahulu, namun S4 tidak tahu bagaimana cara untuk mencari besar $\angle AOC$. Skema respon S4 dalam menjawab soal nomor 1 sama seperti S3. Skema respon S4 dalam menyelesaikan soal nomor 1 dapat dilihat pada Gambar 6.

Dari hasil pekerjaan S4 dan wawancara untuk soal no 1, S4 hanya dapat menggunakan satu informasi tentang besar $\angle BAC$ dan satu konsep yaitu tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama secara langsung untuk menarik kesimpulan. Kesimpulan yang didapat belum sepenuhnya benar untuk menjawab soal nomor 1 karena S4 tidak dapat menggunakan informasi dan konsep – konsep lainnya untuk menyelesaikan soal nomor 1b (mencari besar $\angle AOB$) . Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S4 berada pada level *unistructural* dalam mengerjakan soal nomor 1.

Untuk soal nomor 2a, sama halnya dengan soal nomor 1b, S4 salah memahami konsep sudut bertolak belakang. S4 mengira besar $\angle EOC = \angle COB$ karena kedua sudut tersebut bertolak belakang, padahal tidak. Sedangkan untuk besar $\angle DOE$, S4 tidak dapat menemukannya. Untuk soal nomor 2b, proses yang digunakan S3 untuk mencari besar $\angle BCD$ salah dan sama sekali tidak berhubungan dengan masalah yang dicari. S4 mencari besar $\angle BCD$ dengan cara $180°$ dikurangi besar $\angle EOC$ dan $\angle BAC$. Setelah dilakukan wawancara lebih lanjut diketahui bahwa S2 sama sekali tidak memahami informasi yang ada dalam soal sehingga proses yang dialkukannya untuk mencari selesaian tidak tepat dan cenderung semaunya sendiri ("ngawur"). Gambar 8 berikut ini menggambarkan respon S4 dalam menjawab soal nomor 2.



Gambar 8. Skema Respon S4 untuk Soal Nomor 2

Tabel 10. Keterangan Kode dalam Skema Respon S4 untuk Soal nomor 2

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
3	×	Konsep atau proses yang salah
4	InfSdtEOC	Informasi besar $\angle EOC$ yang ada pada soal
5	InfSdtBAC	Informasi besar $\angle BAC$ yang ada pada soal
6	KspSdtTb	Konsep sudut bertolak belakang
7	KspJmlSdtSgt	Konsep tentang jumlah sudut segitiga
8	KesAkhSdtBCD	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BCD$
9	KesAkhSdtCOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle COB$

Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S4 berada pada level *prestructural* dalam mengerjakan soal nomor 2.

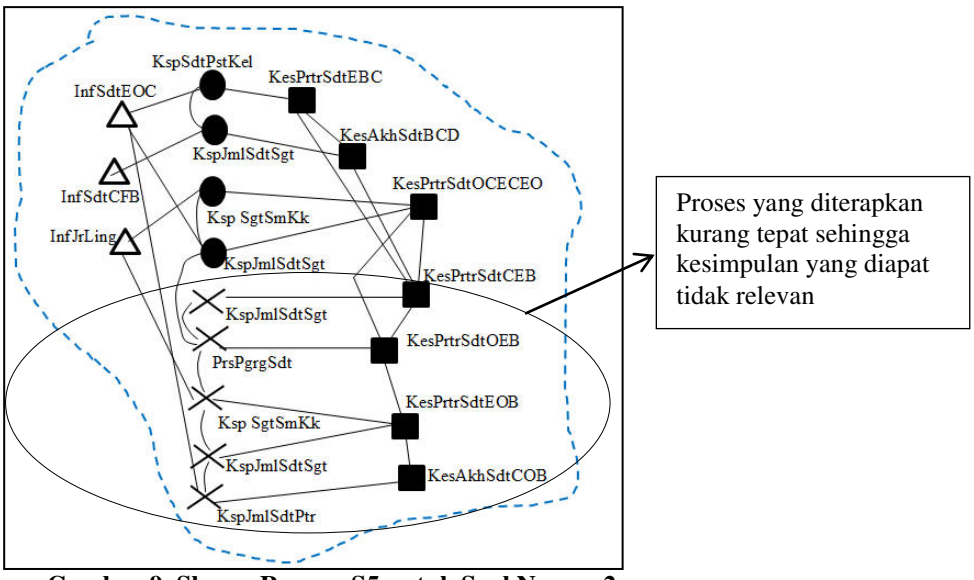
Deskripsi Level Kemampuan S5 dalam Menyelesaikan Soal Geometri berdasarkan Taksonomi Solo

S5 hanya dapat menjawab soal nomor 1a saja yaitu menentukan besar $\angle BOC$, sedangkan untuk soal nomor 1b tidak dijawab oleh S5. S5 menggunakan informasi tentang besar $\angle BAC$ (informasi yang ada pada soal) dan konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama untuk mendapat besar $\angle BOC$. Skema respon S5 dalam menjawab soal nomor 1 sama seperti S3. Skema respon S5 dalam menyelesaikan saol nomor 1 dapat dilihat pada Gambar 6. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa kemampuan S5 berada pada level *unistructural* dalam mengerjakan soal nomor 1.

Untuk soal nomor 2, S5 mengerjakan mulai dari nomor 2b terlebih dahulu baru kemudian nomor 2a. Untuk nomor 2b, pertama S5 menggunakan informasi tentang besar $\angle EOC$ dan konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama untuk mendapat besar $\angle EBC$, yaitu $\angle EBC = \frac{1}{2}\angle COD$. Selanjutnya, S5 menggunakan informasi tentang besar $\angle EBC$ dan besar $\angle CFB$ untuk menemukan besar $\angle BCD$ dengan menggunakan konsep jumlah sudut dalam segitiga yaitu pada segitiga CFB, yaitu $\angle BCD = 180° - (\angle EBC + \angle CFB)$.

Untuk soal nomor 2a, S5 hanya bisa mencari besar $\angle COB$, namun jawaban yang dihasilkan tidak tepat. Pertama, S5 menggunakan informasi tentang besar $\angle EOC$ untuk mencari besar $\angle OCE$ dengan menggunakan konsep jumlah sudut dalam segitiga dan segitiga sama kaki yaitu pada segitiga OCE, yaitu $\angle OCE = \frac{1}{2}(180° - \angle EOC)$. S5 tahu bahwa segitiga OCE sama kaki karena mempunyai dua sisi yang sama panjang yaitu $\overline{CO}$ dan $\overline{EO}$ (merupakan jari – jari lingkaran). Selanjutnya, S5 menggunakan informasi tentang besar $\angle BCD$, $\angle EBC$, dan $\angle OCE$ untuk mencari besar $\angle BEC$ dengan menggunakan konsep jumlah sudut segitiga pada segitiga EBC, yaitu $\angle BEC = 180° - (\angle BCD + \angle EBC + \angle OCE)$. Setelah itu, S5 mencari besar $\angle OEB$, yaitu dengan menggunakan informasi tentang besar $\angle BEC$ dan $\angle CEO$, yaitu $\angle OEB = \angle BEC - \angle CEO$. Informasi tentang besar $\angle OEB$ ini kemudian digunakan oleh S5 untuk mencari besar $\angle BOE$ dengan menggunakan konsep jumlah sudut dalam segitiga dan segitiga sama kaki yaitu pada segitiga BOE, yaitu $\angle BOE = 180° - (2\angle OEB)$. Selanjutnya, S5 menggunakan informasi tentang besar $\angle BOE$ tadi dan besar $\angle EOC$ untuk mencari besar $\angle COB$ denga menggunakan konsep sudut satu lingkaran penuh, yaitu $\angle COB = 360° - (\angle BOE + \angle EOC)$. Sedangkan untuk besar $\angle DOE$, S5 belum mampu menjawabnya.

Dari hasil wawancara diketahui bahwa, ketika mencari besar $\angle BEC$, S5 salah beranggapan bahwa besar $\angle BCE$ adalah besar $\angle BCD$ ditambah dengan besar $\angle OCE$. S5 kurang memperhatikan gambar dan tidak menyadari bahwa ada besar $\angle OCD$ yang harus dicari terlebih dahulu untuk mendapatkan besar $\angle BCE$. Karena kesalahan tersebut berada pada awal pengerjaan soal no 2a dan berpengaruh terhadap proses selanjutnya, maka hal tersebut mengakibatkan jawaban yang diperoleh S5 untuk soal no 2a ini salah. Gambar 9 berikut ini menggambarkan respon S5 dalam menjawab soal nomor 2.



Gambar 9. Skema Respon S5 untuk Soal Nomor 2

Tabel 11. Keterangan Kode dalam Skema Respon S5 untuk Soal nomor 2

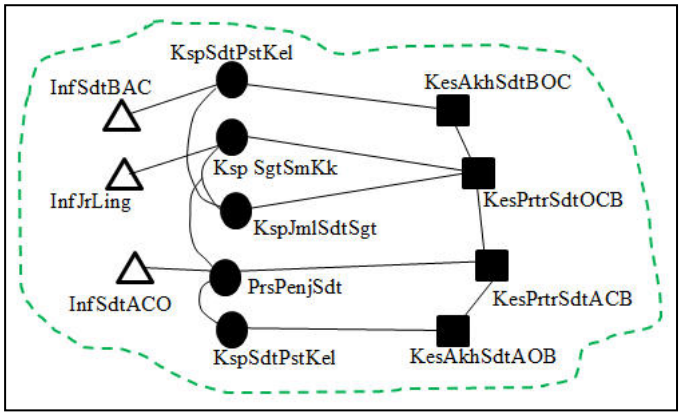
No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	●	Konsep atau proses yang diharapkan sebagai bagian dari geometri
3	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
4	×	Konsep atau proses yang salah
5	InfSdtEOC	Informasi besar $\angle EOC$ yang ada pada soal

6	KspSdtPstKel	Konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama
7	InfSdtCFB	Informasi besar $\angle CFB$ yang ada pada soal
8	InfJrLing	Informasi tentang jari – jari lingkaran pada gambar
9	KspJmlSdtSgt	Konsep tentang jumlah sudut segitiga
10	Ksp SgtSmKk	Konsep tentang segitiga sama kaki
11	KspJmlSdtPtr	Konsep jumlah sudut putar atau jumlah sudut satu lingkaran penuh
12	PrsPgrgSdt	Proses pengurangan sudut
12	KesPrtrSdtEBC	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle EBC$
13	KesAkhSdtBCD	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BCD$
14	KesPrtrSdtOCECEO	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle OCE$ dan besar $\angle CEO$
15	KesPrtrSdtCEB	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle CEB$
16	KesPrtrSdtOEB	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle OEB$
17	KesPrtrSdtEOB	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle EOB$
18	KesAkhSdtCOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle COB$
19	- - -	Level SOLO *Multistructural*

Dari hasil pekerjaan S5 dan wawancara untuk soal nomor 2, S5 menggunakan lebih dari satu informasi yang ada dalam soal dan lebih dari satu konsep untuk mencari selesaian, namun belum semua informasi yang ada pada soal digunakan oleh S5 (S5 tidak menggunakan informasi tentang besar $\angle BAC$). S5 sudah dapat membuat beberapa hubungan dari beberapa informasi yang ada di soal dan mampu menemukan jawaban nomor 2b (besar $\angle BCD$) dengan benar, namun ada proses salah yang dilakukan oleh S5 ketika mengerjakan soal nomor 2a sehingga kesimpulan yang didapatkan belum sepenuhnya benar atau relevan untuk menjawab soal nomor 2 ini (besar $\angle COB$ salah dan besar $\angle DOE$ belum ditemukan). Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S4 berada pada level *multistructural* dalam mengerjakan soal nomor 2. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rakhman (2015) yang mengatakan bahwa siswa dengan level *multistructural* dalam menyelesaikan soal geometri menggunakan menggunakan lebih dari satu informasi dan konsep untuk mencari selesaian.

Deskripsi Level Kemampuan S6 dalam Menyelesaikan Soal Geometri berdasarkan Taksonomi Solo

Proses yang dilakukan S6 untuk mencari besar $\angle BOC$ (1a) mulai dari awal sampai dengan akhir sama dengan yang dilakukan oleh S3, S4, dan S5. Untuk soal nomor 1b, S6 menggunakan informasi tentang besar $\angle BCA$ dan konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama untuk mendapat besar $\angle AOB$, yaitu $\angle AOB = 2\angle BCA$. Besar $\angle BCA$ diperoleh dengan menjumlahkan besar $\angle OCB$ dan $\angle ACO$ (informasi yang diketahui di soal). S6 dapat mengidentifikasi bahwa segitiga BOC adalah segitiga sama kaki. Dari situ, S6 kemudian mencari besar $\angle OCB$ dengan memakai informasi besar $\angle BOC$ (jawaban soal nomor 1a) dan konsep jumlah sudut dalam segitiga pada segitiga sama kaki BOC, yaitu $\angle OCB = \frac{1}{2}(180° - \angle BOC)$. Gambar 10 berikut ini menggambarkan respon S6 dalam menjawab soal nomor 1.



Gambar 10. Skema Respon S6 untuk Soal Nomor 1

Tabel 12. Keterangan Kode dalam Skema Respon S6 untuk Soal nomor 1

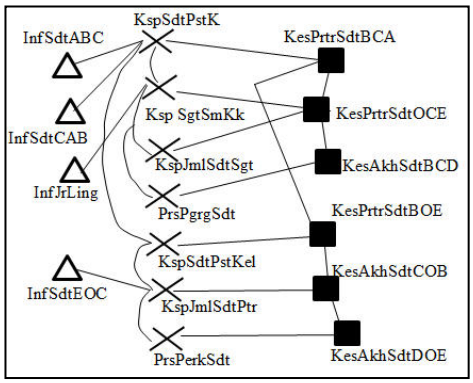
No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	●	Konsep atau proses yang diharapkan sebagai bagian dari geometri
3	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
4	InfSdtBAC	Informasi besar $\angle BAC$ yang ada pada soal
5	InfJrLing	Informasi tentang jari – jari lingkaran pada gambar
6	InfSdtACO	Informasi besar $\angle ACO$ yang ada pada soal
7	KspSdtPstKel	Konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama
8	KspJmlSdtSgt	Konsep tentang jumlah sudut segitiga
9	Ksp SgtSmKk	Konsep tentang segitiga sama kaki
10	PrsPenjSdt	Proses penjumlahan sudut
11	KesAkhSdtBOC	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BOC$
12	KesPrtrSdtOCB	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle OCB$
13	KesPrtrSdtACB	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle ACB$
14	KesAkhSdtAOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle AOB$
15	- - -	Level SOLO *Relational*

Dari hasil pekerjaan S6 dan wawancara untuk soal no 1, S6 dapat menggunakan semua informasi yang ada dalam soal serta dapat mengaplikasikan konsep atau proses dengan benar lalu memberikan hasil sementara dan menghubungkan dengan informasi atau proses yang lain sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan. Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S6 berada pada level *relational* dalam mengerjakan soal nomor 1. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rakhman (2015) yang mengatakan bahwa siswa dengan level *multistructural* dalam menyelesaikan soal geometri memahami informasi – informasi yang ada dalam soal dan ditanyakan dalam soal dengan baik, namun informasi yang diberikan belum mampu untuk menyelesaikan soal yang diberikan dengan baik, siswa harus menentukan informasi lain sebelum dapat digunakan untuk menentukan selesaian akhir.

Untuk soal nomor 2, S6 mengerjakan soal nomor 2b terlebih dahulu, yaitu mencari besar $\angle BCD$. Langkah pertama yang dilakukan S6 adalah mencari besar $\angle OCE$ dengan menggunakan konsep jumlah sudut segitiga pada segitiga sama kaki OCE. Langkah yang diambil S6 tersebut kurang tepat karena selanjutnya S6 mencari besar $\angle BCD$ dengan mengurangkan besar $\angle BCA$ dengan $\angle OCE$, padahal jika dilihat lebih teliti lagi pada gambar soal nomor 2, besar $\angle BCA$ dikurangi dengan $\angle OCE$ tidak akan menghasilkan besar $\angle BCD$. Proses yang dilakukan S6 dalam

mencari besar $\angle BCA$ juga kurang tepat. S6 menggunakan informasi besar $\angle CAB$ dan konsep jumlah sudut dalam segitiga pada segitiga ABC, namun S6 salah mengira bahwa $\angle ABC$ adalah sudut siku – siku.

Untuk soal no 2a, karena S6 menggunakan informasi besar $\angle BCD$ (1a) untuk mendapatkan besar $\angle COB$ dan $\angle DOE$, maka proses dan hasil yang diperoleh S6 kurang tepat. Untuk mencari besar $\angle COB$, pertama S6 mencari besar $\angle BOE$ terlebih dahulu dengan menggunakan infirmasi besar $\angle BCA$ yang ditemukan sebelumnya dan konsep hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama. Selanjutnya S6 menggunakan informasi tentang besar $\angle BOE$ dan $\angle EOC$ untuk mencari besar $\angle COB$ dengan menggunakan konsep jumlah sudut satu lingkaran penuh. Untuk besar $\angle DOE$, S6 sebenarnya tidak tahu bagaimana cara mencarinya sehingga S6 menuliskan bahwa besar $\angle DOE$ adalah setengah kali besar $\angle COB$. Gambar 11 berikut ini menggambarkan respon S6 dalam menjawab soal nomor 2.



Gambar 11. Skema Respon S6 untuk Soal Nomor 2

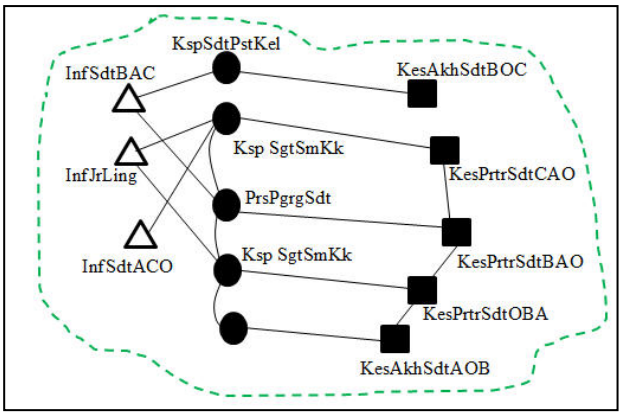
Tabel 13. Keterangan Kode dalam Skema Respon S6 untuk Soal nomor 2

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
3	×	Konsep atau proses yang salah
4	InfSdtABC	Informasi besar $\angle CEB$ yang tidak ada pada soal (perkiraan S6 setelah melihat gambar)
5	InfSdtCAB	Informasi besar $\angle CAB$ yang ada pada soal
6	InfSdtEOC	Informasi besar $\angle EOC$ yang ada pada soal
7	InfJrLing	Informasi tentang jari – jari lingkaran pada gambar
8	KspSdtPstKel	Konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama
9	KspJmlSdtSgt	Konsep tentang jumlah sudut segitiga
10	Ksp SgtSmKk	Konsep tentang segitiga sama kaki
11	KspJmlSdtPtr	Konsep jumlah sudut putar atau jumlah sudut satu lingkaran penuh
12	PrsPerkSdt	Proses Perkalian Sudut
13	PrsPgrgSdt	Proses pengurangan sudut
14	KesAkhSdtBCD	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BCD$
15	KesAkhSdtCOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle COB$
16	KesAkhSdtDOE	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle DOE$
17	KesPrtrSdtBCA	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle BCA$
18	KesPrtrSdtOCE	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle OCE$
19	KesPrtrSdtBOE	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle BOE$

Berdasarkan jawaban S6 untuk soal nomor 2, S6 tidak menggunakan semua informasi yang ada pada soal untuk mencari selesaian dengan benar. Semua proses yang dilakukan S6 kurang tepat dan kesimpulan yang didapatkan pun semuanya salah. Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S6 berada pada level *prestructural* dalam mengerjakan soal nomor 2.

Deskripsi Level Kemampuan S7 dalam Menyelesaikan Soal Geometri berdasarkan Taksonomi Solo

S7 dapat menyelesaikan semua soal nomor 1, baik 1a maupun 1b dengan benar. Proses yang dilakukan S7 untuk mencari besar $\angle BOC$ (1a) mulai dari awal sampai dengan akhir sama dengan yang dilakukan oleh S3, S4, S5 dan S6. Untuk soal nomor 1b, S7 menggunakan konsep segitiga sama kaki pada segitiga ACO sehingga besar sudut $\angle CAO$ sama dengan besar $\angle ACO$ yaitu $20°$. Karena besar $\angle BAC$ sama dengan besar $\angle CAO$ ditambah dengan besar $\angle BAO$, maka S7 mencari besar $\angle BAO$ dengan cara besar $\angle BAC$ dikurangi besar $\angle CAO$. Selanjutnya, S7 menggunakan besar $\angle CAO$ dan konsep segitiga sama kaki serta jumlah sudut dalam segitiga pada segitiga BAO untuk mencari besar $\angle AOB$. Hal tersebut tercantum dalam cuplikan wawancara antara peneliti dan S7 sebagai berikut. Gambar 12 berikut ini menggambarkan respon S7 dalam menjawab soal nomor 1.



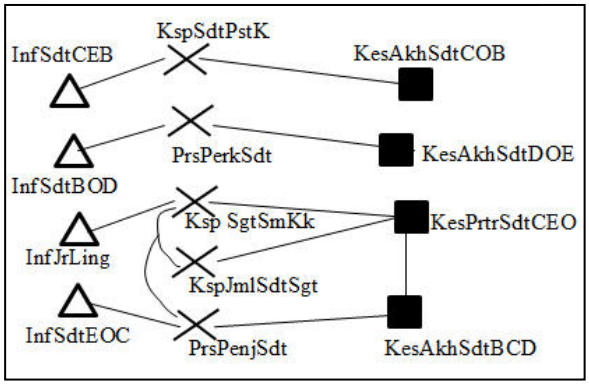
Gambar 12. Skema Respon S7 untuk Soal Nomor 1

Tabel 14. Keterangan Kode dalam Skema Respon S7 untuk Soal nomor 1

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	●	Konsep atau proses yang diharapkan sebagai bagian dari geometri
3	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
4	InfSdtBAC	Informasi besar $\angle BAC$ yang ada pada soal
5	InfJrLing	Informasi tentang jari – jari lingkaran pada gambar
6	InfSdtACO	Informasi besar $\angle ACO$ yang ada pada soal
7	KspSdtPstKel	Konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama
8	KspJmlSdtSgt	Konsep tentang jumlah sudut segitiga
9	Ksp SgtSmKk	Konsep tentang segitiga sama kaki
10	PrsPgrgSdt	Proses pengurangan sudut
11	KesAkhSdtBOC	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BOC$
12	KesPrtrSdtCAO	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle CAO$
13	KesPrtrSdtBAO	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle BAO$
14	KesPrtrSdtOBA	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle OBA$
14	KesAkhSdtAOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle AOB$
15	- - -	Level SOLO *Relational*

Dari hasil pekerjaan S7 dan wawancara untuk soal no 1, S7 dapat menggunakan semua informasi yang ada dalam soal serta dapat mengaplikasikan konsep atau proses dengan benar lalu memberikan hasil sementara dan menghubungkan dengan informasi atau proses yang lain sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan. Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S7 berada pada level *relational* dalam mengerjakan soal nomor 1.

Untuk soal nomor 2, S7 tidak dapat menjawab satu soal pun, baik 2a maupun 2b, dengan benar. Pada soal nomor 2a, S7 tahu bahwa besar $\angle COB$ sama dengan dua kali besar $\angle CEB$ (hubungan sudut pusat dan keliling yang menghadap busur yang sama), namun S7 tidak dapat menemukan cara yang benar untuk mencari besar $\angle CEB$. S7 mengira $\angle CEB$ $45°$ dari perkiraan gambar. Sedangkan untuk besar $\angle DOE$, S7 mengatakan bahwa besar $\angle DOE$ sama dengan setengah dari besar $\angle BOD$, karena pada gambar terlihat seperti itu. Sedangkan untuk besar $\angle BOD$, S7 mengira bahwa $\angle BOD$ adalah sudut siku – siku karena pada gambar $\angle BOD$ terlihat seperti sudut siku – siku. Pada soal 2b, S7 mencari besar $\angle BCD$ dengan menambahkan besar $\angle CEB$ dan $\angle CEO$. Besar $\angle CEO$ didapatkan dengan menggunakan konsep segitiga sama kaki pada segitiga $\angle OCE$ sehingga besar $\angle CEO$ sama dengan $\angle OCE$. Selanjutnya, S7 menggunakan informasi tentang $\angle OCE = \angle CEO$ dan besar $\angle EOC$ serta konsep jumlah sudut dalam segitiga untuk mencari besar $\angle BCD$. Gambar 13 berikut ini menggambarkan respon S7 dalam menjawab soal nomor 2.



Gambar 13. Skema Respon S7 untuk Soal Nomor 2

Tabel 15. Keterangan Kode dalam Skema Respon S7 untuk Soal nomor 2

No	Kode	Keterangan
1	△	Informasi atau klu yang diberikan yang dapat mendorong respons
2	■	Respons, baik perantara atau hasil akhir
3	×	Konsep atau proses yang salah
4	InfSdtCEB	Informasi besar $\angle CEB$ yang tidak ada pada soal (perkiraan S7 setelah melihat gambar)
5	InfSdtBOD	Informasi besar $\angle BOD$ yang tidak ada pada soal (perkiraan S7 setelah melihat gambar)
6	InfSdtEOC	Informasi besar $\angle EOC$ yang ada pada soal
7	InfJrLing	Informasi tentang jari – jari lingkaran pada gambar
8	KspSdtPstKel	Konsep tentang hubungan antara sudut pusat dan sudut keliling yang menghadap busur yang sama
9	PrsPerkSdt	Proses perkalian sudut
10	KspJmlSdtSgt	Konsep tentang jumlah sudut segitiga
11	Ksp SgtSmKk	Konsep tentang segitiga sama kaki
12	PrsPenjSdt	Proses Penjumlahan Sudut
13	KesAkhSdtBCD	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle BCD$

14	KesAkhSdtCOB	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle COB$
15	KesAkhSdtDOE	Kesimpulan akhir yang didapat tentang besar $\angle DOE$
16	KesPrtrSdtCEO	Kesimpulan perantara yang didapat tentang besar $\angle CEO$

Berdasarkan hasil wawanacra dan jawaban S7 untuk soal nomor 2, S7 tidak menggunakan semua informasi yang ada pada soal untuk mencari selesaian dengan benar. S7 tidak mengidentifikasi informasi – informasi yang terkait untuk mencari selesaian, proses yang dilakukan S7 hanya berdasarkan pada perkiraan saja (S7 memperkirakan besar sudut berdasarkan gambar saja). Semua proses yang dilakukan S7 kurang tepat dan kesimpulan yang didapatkan pun semuanya salah. Berdasarkan skema respon Taksonomi SOLO oleh Biggs & Collis (1982 : 24-25) dan indikator level kemampuan siswa berdasarkan Taksonomi SOLO dapat dikatakan bahwa kemampuan S7 berada pada level *prestructural* dalam mengerjakan soal nomor 2. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Lucas (2009) yang menyatakan bahwa pada level *prestructural* siswa tidak dapat menyelesaikan pekerjaan dengan benar dan menghasilkan jawaban yang salah atau tidak relevan dengan informasi yang diberikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa S1 dan S2 memiliki level kemampuan *prestructural* dalam menyelesaikan semua soal geometri yang diberikan; S3 dan S4 memiliki level kemampuan *unistructural* dalam menyelesaikan soal nomor 1 dan *prestructural* dalam menyelesaikan soal nomor 2; S5 memiliki level kemampuan *unistructural* dalam menyelesaikan soal nomor 1 dan level *multistructural* dalam menyelesaikan soal nomor 2; S6 dan S7 memiliki level kemampuan *relational* dalam menyelesaikan soal nomor 1 dan level *prestructural* dalam menyelesaikan soal nomor 2. Siswa dengan level kemampuan *prestructural* dalam menyelesaikan soal geometri cenderung tidak memahami konsep - konsep yang digunakan pada soal sehingga semua proses yang digunakannya dalam menyelesaikan soal salah dan tidak berhubungan dengan masalah dalam soal. Siswa dengan level kemampuan *unistructural* dalam menyelesaikan soal geometri menggunakan satu informasi yang terdapat dalam soal, satu proses dan satu konsep dalam geometri untuk mencari solusi, namun kesimpulan yang dihasilkan belum relevan untuk menjawab soal tersebut dengan benar. Siswa dengan level kemampuan *multistructural* dalam menyelesaikan soal geometri menggunakan lebih dari satu informasi yang terdapat dalam soal, lebih dari satu proses dan konsep dalam geometri untuk mencari solusi. Siswa dapat membuat beberapa hubungan dari beberapa informasi tetapi terdapat proses yanga salah sehingga kesimpulan yang diperoleh tidak relevan. Siswa dengan level kemampuan *relational* dalam menyelesaikan soal geometri menggunakan semua informasi yang ada dalam soal untuk mengaplikasikan konsep atau proses dalam geometri lalu memberikan hasil sementara dan menghubungkan dengan informasi atau proses yang lain sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan.

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa masih ada siswa yang berada pada level *prestructural*, *unistructural*, dan *multistruktural* dalam menyelesaikan soal geometri. Bahkan, belum ada siswa yang dapat mencapai level *extended abstract*. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian lebih lanjut yang membahas tentang pemberian *scaffolding* agar level kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal geometri dapat meningkat hingga pada level *relational* atau *extended abstract.*

PENUTUP

Mengetahui level kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal geometri itu sangat penting dan dapat memberikan manfaat lebih, yaitu dapat mengetahui level kemampuan siswa yang belum mencapai *extended abstract* sehingga kita dapat segera merancang bantuan yang

disesuaikan dengan level kemampuan siswa agar kemampuan dalam menyelesaikan soal geometri dapat meningkat hingga pada level *extended abstract*.

DAFTAR RUJUKAN

Biggs, John B.,& Collis, Kevin F. 1982. *Evaluation The Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (Structure of The Observed Learning Outcome).*Academic Press,Inc.

Chan, dkk. 2002. Applying the Structure of the Observed Learning Outcomes (SOLO) Taxonomy on Student's Learning Outcomes: An empirical study.*Journal of Assessment & Evaluation in Higher Education*, 27(6): 511-527, (online), (http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0260293022000020282#abstract), diakses 8 September 2015.

Chick, Helen. 1998. Cognition in the Formal Modes: Research Mathematics and the SOLO Taxonomy.*Mathematics Education Research Journal,* (online), 10(2): 4-26, (http://link.springer.com/article/10.1007/BF03217340), diakses 4 Oktober 2015.

Burger, F William. & Shaughnessy, J. Michael. 1986. Characterizing The van Hiele Levels Of Development in Geometry.*Journal for Research in Mathematics Education,* (online), 17(1):31-48,(http://www.jstor.org/stable/749317?seq=1&cid=pdf-reference#references_tab_contents), diakses 4 Oktober 2015.

Fuys,David.,Geddes,Dorothy.,& Tischler, Rosamond. 1988. The Van Hiele Model of Thinking in Geomtry Among Adolescents. *Journal for Research in Mathematics* Education, 3(3): 1-196. (Online), (http://www.jstor.org/stable/749957?seq=1&cid=pdf-reference#references_tab_contents), diakses 4 Oktober 2015.

Guven, Bulent. 2012. Using Dynamic Geometry Software to Improve Eight Grade Students Understanding of Transformation Geometry.*Australian Journal of Educational* Technology, (online), 28(2):364-382, (http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet28/guven.html), diakses 19 September 2015.

Guven,Bulent.,& Baki,Adnan. 2010.Characterizing Student Mathematics Teachers' Level of Understanding in Spherical Geometry.*Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(8): 991-1031. (online), (http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0020739X.2010.500692#abstract), diakses 19 September 2015.

Hollebrands, Karen F. 2003. High School Students' Understanding of Geometric Transformations in The Context of A Technological Environment.*Journal of Mathematical* Behaviour, 22(1):55-72. (online), (http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073231230300004X), diakses 19 September 2015.

Lian, Lim Hooi.,& Yew, Wun Thiam.2011.Developing Pre-algebraic Thinking in Generalizing Repeating Pattern Using SOLO Model. *US-China Education Review A*, (online), 6: 774-78. (http://eric.ed.gov/?q=Developing+Pre-algebraic+Thinking+in+Generalizing+Repeating+Pattern+Using+SOLO+Model&id=ED529402), diakses tanggal 19 September 2015.

Lucas, U. & Mladenovic, R. 2009. The Indentification of Variation in Students' Understandings of Disciplinary Concept : The Application of The SOLO Taxonomy within Introductory Accounting. *Journal for High Education,* (Online), 58 (2): 257-283, (http://link.springer.com/article/10.1007/ s10734-009-9218-9), diakses 19 September 2015.

National Council of Teachers of Matematics. 2001. *Principles and Standart for School Mathematics*. Virginia:The NCTM,Inc.

Pegg, John., Gutierra, Angel., & Huerta, Pedro. 1998. Assessing Reasoning Abilities in Geometry.*Journal of Perspectives on The teaching of geometry for the 21th Century,* 263-295. (online), (http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-5226-6_9), diakses 19 September 2015.

Rakhman, Anang Fatur. 2015. *Profil Respon Siswa dalam Menyelesaikan Soal Geometri Kelas X SMA Negeri 1 Grati Pasuruan Berdasarkan Taksonomi SOLO*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: MIPA UM.

Senk, Sharon L. 1989. Van Hiele Levels and Achievement in Writing Geometry Proofs. *Journal for Research in Mathematics* Education. (online), 20(3): 309-321, (http://www.jstor.org/stable/749519?seq=1&cid=pdf-reference#references_tab_contents), diakses 4 Oktober 2015.

Serow, Penelope. 2007. Utilising the Rasch Model to Gain Insight into Students' Understandings of Class Inclusion Concepts in Geometry. *Proceedings of the 30th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia.*

Vallecillos, Angustias., & Moreno, Antonio. 2002. *Proceeding of 2nd International Conference on The Teaching of Mathematics in Crete, Greece*.

KESULITAN MAHASISWA DALAM PEMBUATAN MULTI REPRESENTASI GRAF

Vivi Suwanti
Universitas Kanjuruhan Malang
vivi_devbatghost@yahoo.com

Abstrak: Representasi memiliki peran penting dalam proses pembelajaran mata kuliah teori graf. Terdapat beberapa cara untuk merepresentasikan suatu graf baik berupa gambar, matriks keterhubungan, maupun matriks keterkaitan. Setiap representasi graf memiliki kegunaan atau manfaat tersendiri pada berbagai keperluan dalam mempelajari maupun mengaplikasikan teori graf. Akan tetapi, seringkali ditemukan adanya kesulitan yang dialami mahasiswa saat mengubah satu bentuk representasi graf ke bentuk lainnya. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kesulitan mahasiswa saat melakukan proses pembuatan multi representasi graf. Penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian yang digunakan adalah 6 mahasiswa pendidikan Matematika yang telah dikelompokkan berdasarkan kemampuannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesulitan muncul saat mahasiswa membuat graf dalam bentuk matriks keterhubungan dan keterkaitan. Mahasiswa juga melakukan langkah yang kurang efisien saat membuat matriks keterhubungan dari matriks keterkaitan dan sebaliknya. Mahasiswa mengubah matriks keterhubungan ke dalam bentuk gambar terlebih dahulu, baru kemudian mengubah gambar ke dalam bentuk matriks keterkaitan, dan sebaliknya. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kesulitan mahasiswa pada pembuatan multi representasi graf lebih sering terjadi pada bentuk representasi matriks. Mahasiswa cenderung menggunakan bantuan representasi gambar sebagai penghubung antara matriks keterkaitan dan keterhubungan. Hal ini dikarenakan graf merupakan suatu konsep yang benar-benar baru bagi mahasiswa sehingga tahap representasi mahasiswa masih dalam proses dari ikonik menuju simbolik. Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak pembiasaan bagi mahasiswa pada pembelajaran untuk menggunakan representasi graf dalam bentuk selain gambar.

Kata Kunci: kesulitan, multi representasi, graf

Graf memiliki kaitan yang erat dengan beberapa bentuk representasi. Graf dapat direpresentasikan dalam beberapa bentuk visual seperti gambar dan matriks. Setiap bentuk representasi dari graf memiliki kegunaannya masing-masing dalam proses pembelajaran teori graf. Salah satu penggunaan representasi yang sering ditemui dalam teori graf adalah pada proses pembuktian. Pembuktian dalam teori graf biasanya tidak diberikan dalam bentuk kombinatorik secara lengkap, melainkan menggunakan bantuan visualisasi atau representasi yang diberikan secara gambar maupun matriks (Ruohonen, 2013). Selain dalam pembuktian, representasi graf juga sangat bermanfaat dalam membantu mempelajari algoritma-algoritma graf dan mengubahnya dalam bahasa pemrograman. Dalam hal ini, perintah langkah-langkah algoritma atau pun bahasa pemrograman graf lebih sering diolah dalam bentuk matriks.

Dalam teori graf, bentuk representasi yang seringkali digunakan adalah himpunan titik dan sisi, gambar, matriks keterhubungan (*adjacency*), serta matriks keterkaitan(*incidency*). Secara formal graf dapat didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E), dimana V adalah himpunan titik dan E adalah himpunan sisi yang terbentuk dari pasangan-pasangan titik (Ruohonen, 2013). Selain direpresentasikan dalam bentuk himpunan, graf juga seringkali direpresentasikan dalam visualisasi gambar dan matriks. Menurut Harju (2011), suatu graf dapat direpresentasikan sebagai suatu gambar bidang dengan cara menggambar suatu garis antara dua

titik. Lebih dari satu sisi yang menghubungkan satu pasang titik yang sama disebut dengan sisi rangkap. Satu sisi yang menghubungkan suatu titik ke titik itu sendiri disebut dengan loop.

Misal graf G memiliki $V(G)=\{v1,v2,v3,v4,v4,v5,v6\}$ dan $E(G)=\{(v1,v2),(v1,v2),(v2,v6),(v3,v6),(v3,v6),(v3,v6),(v3,v3),(v4,v6)\}$, maka representasi gambar graf G adalah seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. **Contoh representasi gambar graf G**

Gambar 1 adalah dua contoh representasi gambar dari graf G. Representasi gambar dari suatu graf tidaklah tunggal. Dengan menggeser posisi titik, didapat representasi gambar yang berbeda dari satu graf yang sama. Pada awal perkuliahan Teori Graf, mahasiswa dikenalkan pada representasi gambar graf berlabel seperti pada Gambar 1. Seiring dengan berkembangnya pemahaman mahasiswa, graf tidak berlabel mulai lebih sering digunakan.

Representasi lain dari graf yang juga sering digunakan adalah matriks keterhubungan dan matriks keterkaitan. Berikut definisi matriks keterhubungan dan keterkaitan menurut Wilson & Watkins (1990) dan Ruohonen (2013).

Definisi : Misal G=(V,E) suatu graf tanpa loop dengan $V(G)=\{v_1,v_2,\cdots,v_n\}$ dan $E(G)=\{e_1,e_2,\cdots,e_m\}$.

Matriks Keterhubungan (*adjacency*) dari graf G adalah suatu matriks $M(G)=[d_{ij}]_{n\times n}$,

dimana $d_{ij}=$ banyak sisi yang menghubungkan langsung v_i dan v_j

Matriks Keterkaitan (*incidency*) adalah suatu matriks $I(G)=[a_{ij}]_{n\times m}$,

dimana $a_{ij}=\begin{cases}1, \text{ jika titik } v_i \text{ adalah ujung sisi } e_j\\ 0, \text{ untuk yang lain}\end{cases}$

Pada proses perkuliahan teori graf, mahasiswa dituntut untuk mampu memahami multi representasi graf dan menggunakannya sesuai dengan kebutuhan proses belajar. Heylighen (1999) merumuskan bahwa representasi adalah suatu struktur abstrak pengetahuan yang terhubung melalui beberapa operasi pemrosesan informasi dengan eksternal (fenomena fisik). Seeger (dalam Panasuk & Beyranevand, 2011) menyatakan bahwa proses dari representasi atau merepresentasi melibatkan identifikasi, seleksi, dan penyajian suatu konsep melalui sebuah alat/bentuk yang mirip secara struktur dan lebih mudah dipahami. Bruner (1973) membedakan 3 sistem berbeda dari representasi sesuai dengan perkembangan kognitif yaitu: enaktif, ikonik, dan simbolik.

Representasi dapat dibagi menjadi dua, yaitu (1) representasi eksternal (dunia nyata) yang merupakan pengetahuan dan struktur dalam lingkungan sebagai simbol, objek, atau dimensi yang secara objektif ditentukan, didefinisikan, serta diterima dan (2) representasi internal yang biasanya dihubungkan dengan gambaran mental yang diciptakan oleh pebelajar dalam pikiran

mereka (Hwang, dkk, 2007; Panasuk & Beyranevand, 2011). Representasi eksternal dan internal akan saling berinteraksi dan membentuk satu kesatuan dalam proses pembuatan suatu representasi yang sangat esensial dalam pembelajaran.

Selain interaksi yang terjadi dalam satu representasi, ada pula interaksi antara representasi-representasi yang berbeda dari satu konsep yang sama. Satu konsep yang memiliki beberapa bentuk representasi berbeda disebut dengan multi representasi. Multi representasi dapat dimanfaatkan untuk mengatasi keterbatasan satu tipe representasi dalam proses pembelajaran serta membantu pebelajar lebih mudah memvisualisasi ide atau proses matematis pemecahan masalah sesuai dengan gaya/*style* representasi yang mereka kuasai (Ozdemir & Reis, 2013). Akan tetapi, multi representasi graf seringkali memberikan kesulitan tersendiri bagi mahasiswa. Menurut Ainsworth (dalam Hwang, dkk, 2007) sebagian besar pebelajar gagal menangkap pentingnya hubungan antara representasi-representasi yang berbeda pada suatu konsep yang memiliki multi representasi. Nguyen dan Rebello (2009), dalam penelitiannya mengenai kesulitan siswa pada multi representasi, menyatakan bahwa pebelajar menghadapi kesulitan ketika dihadapkan masalah yang mengkehendaki pebelajar untuk mentransformasi beberapa bentuk representasi yang berbeda.

Saat mempelajari multi representasi mahasiswa akan dibebani dengan muatan kognitif yang kompleks. Hal ini menyebabkan terjadinya kesalahan saat pebelajar mengubah satu bentuk representasi ke bentuk yang lainnya. Menurut Wong dkk (2011), dalam membuat suatu representasi pebelajar harus:

1. memahami sintaks dari setiap representasi,
2. memahami bagian mana dari konsep yang direpresentasikan,
3. menghubungkan tiap representasi dengan satu sama lain untuk mengetahui apakah representasi benar-benar menyajikan informasi yang sama, dan
4. mampu mengubah satu representasi ke representasi lainnya.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kesulitan mahasiswa saat melakukan proses pembuatan multirepresentasi graf. Pada penelitian ini, kesulitan mahasiswa yang dikaji pada proses pembuatan multi representasi graf adalah pemahaman mahasiswa pada konsep, sintaks dan hubungan antara bentuk-bentuk representasi graf.

METODE PENELITIAN

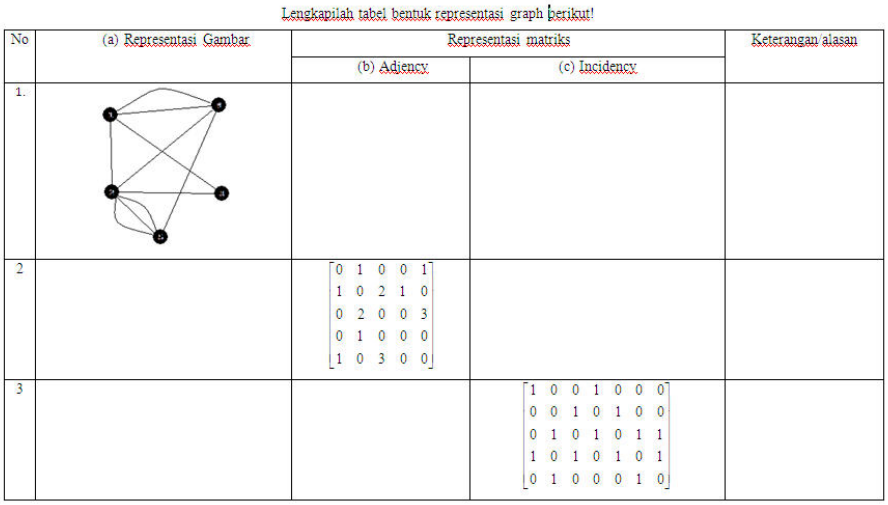
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian yang digunakan adalah 6 orang mahasiswa Pendidikan Matematika semester 6 Universitas Kanjuruhan Malang yang sedang menempuh mata kuliah Teori Graf yang diampu oleh peneliti pada tahun ajaran 2014/2015. Subjek dipilih berdasarkan tingkat kemampuan dalam mata kuliah Teori graf yang terdiri dari 2 mahasiswa berkemampuan tinggi, 2 mahasiswa berkemampuan sedang, dan 2 mahasiswa berkemampuan rendah.

Tahap pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 3 langkah utama yang terdiri dari (1) pra lapangan, (2) lapangan, dan (3) analisis data. Kegiatan dalam tahap pra lapangan meliputi pemilihan subjek penelitian. Pemilihan subjek penelitian didasarkan pada kemampuan dan performa mahasiswa dari awal perkuliahan Teori Graf hingga pertemuan ketujuh sebelum ujian tengah semester. Peneliti sebagai instrumen penilai berperan penting dalam pengambilan keputusan pemilihan subjek penelitian. Tahap kedua dari penelitian ini adalah lapangan. Pada tahap ini peneliti berperan penting sebagai instrumen pengumpul data disaat subjek melakukan proses pembuatan representasi graf. Lembar soal terdiri 3 pertanyaan dalam sebuah tabel yang bertujuan untuk melihat kesulitan subjek pada konseo, sintaks dan pembuatan representasi serta hubungan ketiga representasi graf yaitu gambar, matriks keterhubungan, dan matriks keterkaitan. Pada lembar soal terdapat 3 graf tak isomorfis yang direpresentasikan dalam bentuk berbeda. Berikut ini dapat dilihat tabel soal.

Tabel 1. Pemetaan soal pada subjek penelitian

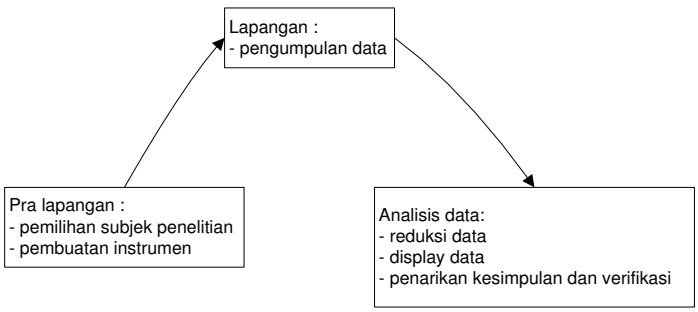
No soal	Bentuk representasi		
	Gambar (a)	Matriks keterhubungan (b)	Matriks keterkaitan (c)
1	Diketahui	Ditanya	Ditanya
2	Ditanya	Diketahui	Ditanya
3	Ditanya	Ditanya	Diketahui

Peneliti melakukan wawancara tak terstruktur saat subjek mengerjakan soal yang telah disediakan. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi tambahan tentang kesulitan subjek saat melakukan pembuatan represntasi graf dan alasan di balik setiap langkah atau tindakan mereka.



Gambar 2. Instrumen berupa lembar soal

Tahap terakhir adalah tahap analisis data, peneliti melakukan tiga langkah utama yaitu reduksi data, display data, dan penarikan kesimpulan serta verifikasi. Display data dilakukan dengan menggunakan tabel serta gambar pekerjaan subjek. Data yang disajikan mencakup kesulitan subjek pada pembuatan 3 representasi graph. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan data yang telah dikelompokkan sesuai dengan komponen kesulitan subjek pada konsep, sintaks dan hubungan antar representasi. Verifikasi dilakukan dengan cara diskusi dosen sebidang dan komparasi hasil dengan literatur. Skema tahap pelaksanaan penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema tahap penelitian

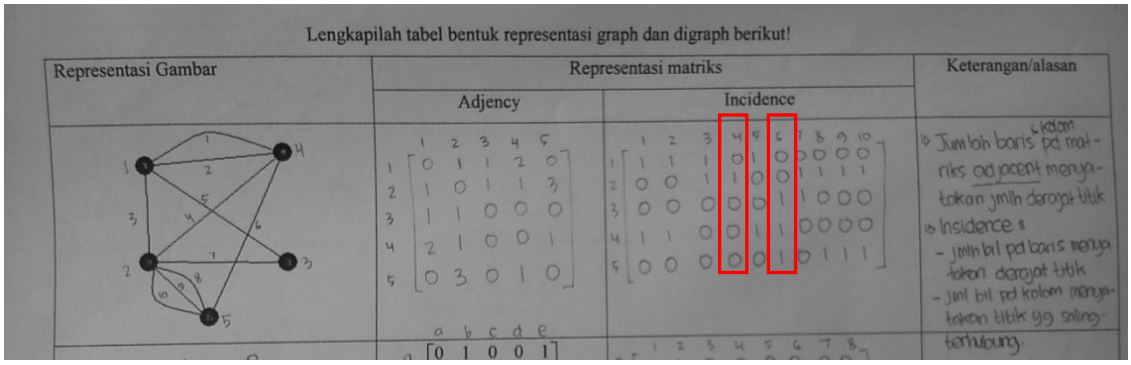
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengerjaan soal oleh subjek dilihat banyaknya kesalahan yang dilakukan. Berdasarkan kesalahan yang dilakukan pada pengerjaan serta didukung dengan hasil wawancara, kesulitan yang dialami oleh subjek dianalisis. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Hasil pekerjaan mahasiswa

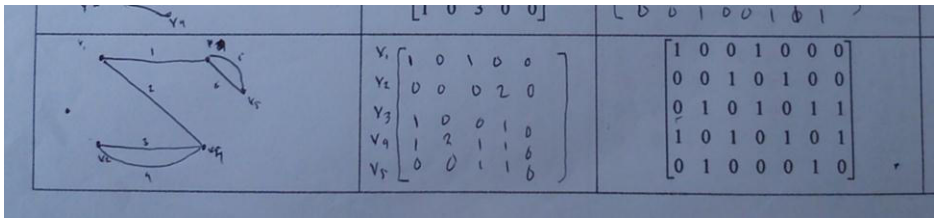
Tingkat kemampuan	Inisial subjek	Gambar	Matriks keterhubungan	Matriks keterkaitan
Tinggi	RK	Tidak ada kesalahan	Tidak ada kesalahan	Tidak ada kesalahan
	LA	Tidak ada kesalahan	Tidak ada kesalahan	Satu kesalahan (1c)
Sedang	NJ	Tidak ada kesalahan	Satu kesalahan (3b)	Satu kesalahan (1c)
	SC	Tidak ada kesalahan	Satu kesalahan (3b)	Satu kesalahan (2c)
Rendah	SS	Satu kesalahan (3a)	Dua kesalahan (1b,3b)	Tidak ada kesalahan
	AS	Dua kesalahan (2a,3a)	Satu kesalahan (3b)	Satu kesalahan (1c)

Dari Tabel 1 terlihat bahwa subjek dengan kemampuan tinggi dan sedang tidak memiliki kesalahan saat mengubah bentuk representasi matriks ke dalam gambar. Kesalahan terjadi saat subjek kemampuan sedang dan rendah mengubah representasi menjadi matriks.

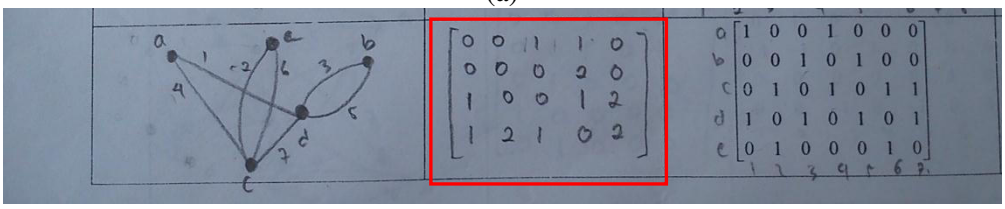


Gambar 4. Pekerjaan LA dengan kesalahan pada matriks keterkaitan

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa subjek belum benar-benar memahami bentuk representasi matriks keterkaitan. Ciri yang sangat menonjol dari matriks keterkaitan adalah jumlah tiap kolom selalu sama dengan dua. Pada kolom alasan, subjek dengan benar menuliskan ciri baris matriks keterkaitan, akan tetapi ciri kolom masih kurang tepat. Hal serupa juga terjadi pada representasi matriks keterhubungan. Pada gambar 5 di bawah ini, subjek melakukan kesalahan saat membuat matriks keterhubungan. Salah satu sifat utama dari matriks keterhubungan adalah banyak baris dan kolom sama dengan banyak titik pada graf dan simetris terhadap diagonal utama. Akan tetapi, subjek membuat matriks berukuran 4x5 dan jelas tidak simetris.



(a)



(b)

Gambar 5. Pekerjaan AS (a) dan SC (b) dengan kesalahan pada matriks keterhubungan

Selain itu, dari gambar 4 juga dapat diketahui bahwa subjek memiliki kecenderungan menambahkan label pada gambar graf tak berlabel dalam rangkah mempermudah proses pembuatan matriks keterhubungan maupun keterkaitan. Subjek juga memberikan label pada baris dan kolom pada matriks untuk membantu mengubah representasi. Berdasarkan pengamatan selama penelitian berlangsung, langkah – langkah yang semua subjek lakukan saat mengubah representasi gambar menjadi matriks keterhubungan adalah (1) jika graf belum berlabel, maka label ditambahkan pada tiap titik sekaligus menghitung banyak titik, (2) membuat matriks persegi dengan ukuran sebanyak titik, (3) melabeli baris dan kolom sesuai dengan label titik, (4) memilih satu titik dan mengisi keterhubungannya dengan titik-titik lain. Hal serupa juga dilakukan saat mengubah representasi gambar menjadi matriks keterkaitan, yang berbeda adalah terdapat pelabelan garis dan ukuran matriks. Pelabelan ini juga terjadi saat subjek mengubah representasi matriks menjadi gambar.

Ketika subjek disajikan permasalahan yang membutuhkan pengubahan representasi matriks keterhubungan menjadi matriks keterkaitan atau sebaliknya, subjek belum bisa mengubah secara langsung dari matriks ke matriks. Subjek membutuhkan bantuan representasi gambar sebagai mediator untuk mengubah matriks. Hal ini diperkuat dengan hasil wawancara yang dilakukan saat subjek mengerjakan soal. Subjek masih kurang memahami ciri/sifat dari konsep representasi matriks keterhubungan dan keterkaitan.

Berdasarkan paparan data, dapat kita rumuskan beberapa temuan tentang kesulitan mahasiswa pada proses pembuatan representasi graf pada mahasiswa sebagai berikut.

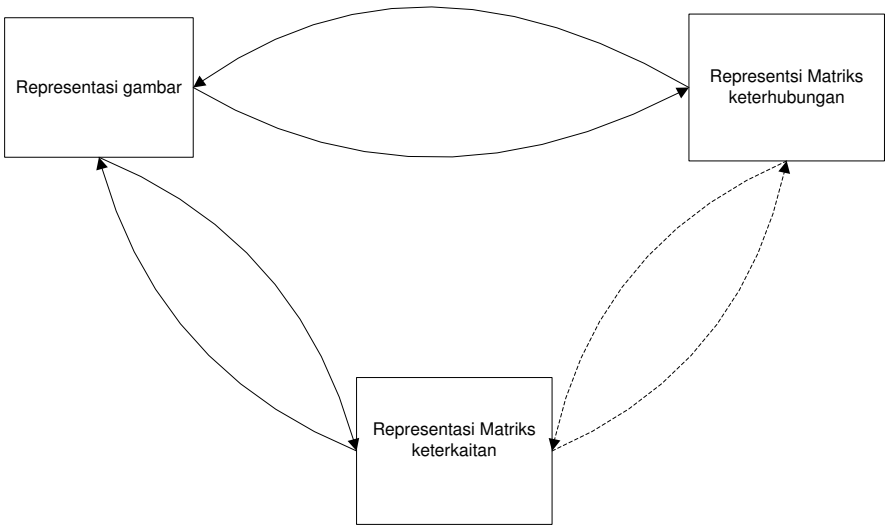
Konsep

Mahasiswa masih cenderung memilih representasi gambar dari pada matriks untuk digunakan dalam memecahkan masalah. Hal ini disebabkan mahasiswa baru mengenal konsep graf yang lebih mudah dipahami dalam bentuk representasi gambar. Sesuai dengan tahapan perkembangan kognitif Bruner (1973), mahasiswa (terutama yang berkemampuan sedang dan rendah) masih berada pada tahapan ikonik menuju kepada simbolik. Oleh karena itu, kesulitan yang paling banyak ditemui oleh mahasiswa adalah pada pembuatan representasi matriks keterkaitan dan keterhubungan. Mahasiswa juga belum mampu memeriksa kebenaran dari representasi matriks yang dibuat. Sesuai dengan Wong dkk (2011), untuk membuat representasi dengan benar, mahasiswa harus mampu memahami bagian mana dari konsep yang direpresentasikan. Akan tetapi, pembuatan representasi matriks yang menyalahi sifat umum matriks keterhubungan dan keterkaitan gagal terdeteksi oleh mahasiswa. Mahasiswa mengetahui konsep representasi matriks keterhubungan dan keterkaitan tetapi belum bisa menerapkannya.

Sintaks

Saat mengubah representasi gambar ke dalam representasi matriks keterkaitan maupun keterhubungan, mahasiswa masih membutuhkan bantuan pelabelan titik dan/atau sisi. Sehingga saat diberikan graf tidak berlabel, secara spontan mahasiswa menambahkan label untuk membantu mereka mempermudah mencari bentuk matriks keterhubungan ataupun keterkaitan. Langkah pelabelan yang dilakukan mahasiswa ini dikarenakan kebiasaan saat mempelajari sintaks pembuatan representasi matriks dengan bantuan pelabelan yang seperti yang dicontohkan oleh dosen.

Kesulitan lain pada bagian sintaks adalah mahasiswa belum bisa menemukan langkah-langkah untuk membuat representasi matriks keterhubungan dari matriks keterkaitan, dan sebaliknya, secara langsung. Mahasiswa cenderung mengubah representasi matriks ke bentuk gambar terlebih dahulu, setelah itu baru menggubah ke bentuk representasi matriks yang lainnya. Mahasiswa belum bisa menemukan sintaks mengubah matriks keterhubungan menjadi matriks keterkaitan dengan lebih efisien.



Gambar 6. Bagan alur sintaks pembuatan representasi graf mahasiswa

Konektor panah pada bagan mewakili operasi atau sintaks yang dilaksanakan oleh mahasiswa saat melakukan proses pengubahan representasi. Konektor panah penghubung antara representasi matriks keterkaitan dan keterhubungan diwakili dengan garis putus-putus yang bermakna mahasiswa belum menemukan sintaks atau langkah-langkah untuk melalui proses tersebut.

Hubungan

Mahasiswa masih menemui kesulitan dalam memahami hubungan antara konsep representasi gambar dengan matriks keterkaitan dan keterhubungan. Sesuai dengan yang dinyatakan oleh Wong (2011) bahwa mahasiswa harus bisa mencari hubungan antara representasi sehingga mampu memeriksa apakah pengubahan representasinya sudah sesuai. Oleh karena itu, kesalahan entri nilai pada matriks keterhubungan masih sering terjadi dan luput dari deteksi. Kurangnya pemahaman hubungan antara representasi ini juga merupakan salah satu penyebab belum ditemukannya sintaks yang lebih efisien oleh mahasiswa untuk membuat representasi matriks keterkaitan dari matriks keterhubungan dan sebaliknya.

PENUTUP

Sesuai dengan tujuan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini berfokus pada kesulitan mahasiswa saat melakukan proses pembuatan multirepresentasi graf yang ditinjau berdasarkan pemahaman mahasiswa pada konsep, sintaks dan hubungan antara bentuk-bentuk representasi graf. Beberapa poin yang dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut.

Pertama, mahasiswa cenderung lebih menyukai bentuk representasi gambar dari pada bentuk matriks. Mahasiswa juga menemui lebih banyak kesulitan saat bekerja menggunakan representasi matriks keterhubungan dan keterkaitan. Hal ini dikarenakan konsep graf baru dikenal mahasiswa saat memasuki perkuliahan teori graf. Oleh karena itu tahap perkembangan kognitif representasi mahasiswa masih dalam proses dari ikonik menuju simbolik.

Kedua, mahasiswa belum bisa menemukan sintaks yang lebih efisien untuk mengubah graf dalam bentuk representasi matriks keterhubungan menjadi matriks keterkaitan dan sebaliknya tanpa melalui bantuan representasi gambar dan pelabelan. Hal ini dikarenakan kurangnya pemahaman mahasiswa tentang hubungan antara kedua representasi matriks serta konsep yang diwakili oleh setiap bagian dari representasi.

Berdasarkan kesimpulan yang dirumuskan, perlu disusun suatu metode pembelajaran dimana mahasiswa terbiasa untuk lebih banyak bekerja menggunakan representasi matriks pada mata kuliah Teori Graf. Selain itu , karena penelitian ini hanya berfokus pada kesulitan yang dikarenakan pemahaman konsep, sintaks, dan hubungan, maka untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji solusi dari kesulitan-kesulitan yang telah dipaparkan.

DAFTAR RUJUKAN

Bruner, J. (1973). Beyond the Information Given. New York: Norton & Company.

Heylighen, F. 1999. *Representation and Change : A Metarepresentational Framework for the Foundations of Physical and Cognitive Science*.

Hwang, W.-Y., Chen, N.-S., Dung, J.-J., & Yang, Y.-L. 2007. Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving using a Multimedia Whiteboard System. *Educational Technology & Society*, (Online) 10 (2): 191-212. (www.ifets.info/journals/10_2/17.pdf), diakses tanggal 13 agustus 2015.

Harju, T. 2011. *Lecture Notes on Graph Theory*. Turku : University of Turku

Nguyen, D. H & Rebello, N. S. 2009. Students' Difficulties in Transfer of Problem Solving Across Representation. *AIP Conference Proceedings.* Vol. 1179, (Online) (http://perg.phys.ksu.edu/papers/2009/nguyen-perc.pdf), diakses tanggal 4 Januari 2016.

Ozdemir, S & Reiz, Z. A 2013. The Effect of Dynamic and Interactive Mathematics Learning Environments (DIMLE), Supporting Multiple Representations, on Perceptions of Elementary Mathematics Pre-Service Teachers in Problem Solving Process. *Mevlana International Journal of Education (MIJE) Vol. 3(3), Special Issue: Dynamic and Interactive Mathematics Learning Environment*, (Online) pp.85-94. (http://mije.mevlana.edu.tr/; http://dx.doi.org/10.13054/mije.si.2013.09) diakses tanggal 4 Januari 2016.

Panasuk, R. M & Beyranevand, M. L. 2011. Preferred Representations of Middle School Algebra Students When Solving Problems. *The Mathematics Educator Vol. 13, No. 1*, (Online): 32-52. (math.nie.edu.sg/ame/mathedu/tme/tmev13_1/3.pdf) diakses tanggal 4 Januari 2016.

Ruohonen, K. 2013. *Graf Theory*. Tampere : Tampere University of Technology.

Wilson R.J. dan Watkins, J.J. 1990. *Grafs, an Introductory Approach*. New York: John Wiley and Sons.

Wong, W.-K., Yin, S.-K., Yang, H.-H., & Cheng, Y.-H. 2011. Using Computer-Assisted Multiple Representations in Learning Geometry Proofs. *Internatonal Forum of Educational Technology & Society (IFETS)*, (Online), 14(3) : 43 – 54. (www.ifets.info/journal/14_3/5.pdf) diakses tanggal 4 Januari 2016.

ISBN: 978 – 602 – 1150 – 19 – 1

KARAKTERISTIK BERPIKIR ANALITIS MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN "MASALAH SEDERHANA"

(Studi kasus pada Persamaan Garis Lurus dengan Gradien Tak Terdefinisi)

I Nengah Parta

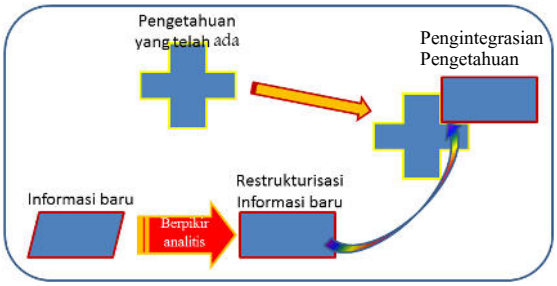
Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Malang

nengah.parta.fmipa@um.ac.id

Abstrak: Dalam berpikir matematis, ada dua model berpikir yang cenderung digunakan, yaitu berpikir prosedural dan berpikir analitis. Berpikir prosedural untuk menyelesaikan soal rutin dan berpikir analitis untuk menyelesaikan soal non rutin. Faktanya, berpikir prosedural sering digunakan pebelajar untuk menyelesaikan hampir semua jenis soal. Tiga puluh pebelajar calon guru ketika diminta mencari persamaan garis yang melalui titik (2,1) dan (2,5), seluruhnya menggunakan persamaan yang melibatkan "pembagian selisih x dan pembagian selisih y", dan akibatnya terjadinya pembagian dengan nol. Pemilihan persamaan yang melibatkan "pembagian selisih x dan pembagian selisih y" pada kasus ini mengindikasikan bahwa pebelajar hanya berpikir prosedural. Mereka tidak memeriksa syarat cukup dari penggunaan bentuk-bentuk persamaan garis itu. Pada situasi "kedudukan dua itu titik vertikal", maka persamaan garisnya harus diturunkan melalui bentuk umum persamaan garis, yaitu $ax + by + c = 0$. Pada tulisan ini akan dikaji berpikir analitis pebelajar dalam menentukan persamaan garis $x = \alpha$ menggunakan bentuk umum persamaan garis $ax + by + c = 0$.

Kata Kunci: Karakteristik, Berpikir Analitis, Masalah Sederhana

Berpikir analitis merupakan salah satu model berpikir yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Model berpikir ini sangat dibutuhkan karena obyek kajian dalam pembelajaran matematika merupakan obyek abstrak. Preiss, D. D., Sternberg, R. J. (2010: 424) mengatakan *it is important to teach students not just to learn facts but also to think analytically, creatively, practically, and wisely*. Grigorenko, Jarvin, & Sternberg, 2002; Sternberg & Grigorenko, 2004; Sternberg, Torff, & Grigorenko, 1998) dalam Sternberg, R.J, dkk (2012:22) mengatakan *teaching students to use all of their analytic, creative, and practical abilities has resulted in improved school achievement for every student, whatever their ability pattern*. Selain itu, dalam pembelajaran matematika akan senantiasa terjadi pengaitan pengetahuan lama dan situasi baru. Pengaitan itu dapat terjadi secara otomatis atau melalui restrukturisasi skema yang telah dimiliki pebelajar. Dalam proses pengaitan ini akan diidentifikasi kesesuaian struktur informasi yang baru dan pengetahuan yang telah dimiliki. Gambar di bawah ini mengilustrasikan pengaitan pengetahuan lama dan informasi baru.



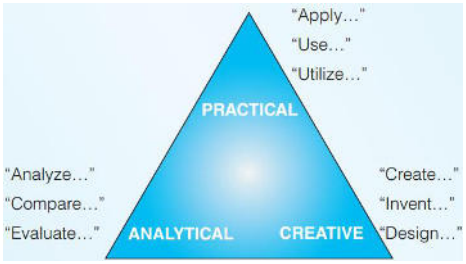
Gambar 1. Pengaitan Pengetahuan Lama dan Pengetahuan Baru

Banyak ahli yang telah memformulasikan tentang berpikir analitis (*analytical thinking*) dari berbagai sudut pandang. Berdasar sudut pandang kegunaannya, Ferdinando, Arzarello (2005:

PME29) mengatakan *analytic thinking is normally employed when people have to organize information for speech production.* Jadi, Ferdinando memandang bahwa berpikir analitis merupakan "model" berpikir yang digunakan mengorganisasikan informasi yang akan diartikulasikan. Dari segi domain berpikir matematis, Greenwald, S. J (2012: 866) mengatakan bahwa *mathematical thinking, which is a crucial tool for every member of society, includes skills such as pattern recognition, generalization, abstraction, problem solving, proof, and analytical thinking.* Jadi menurut pandangan Greenwald, dkk berpikir analitis itu merupakan sub domain dari berpikir matematis yang setara dengsn berpikir tingkat tinggi lainnya, seperti pengenalan pola, generalisasi, abstraksi, pemecahan masalah, dan pembuktian matematis.

Zhang, Li-Fang, dkk (2012:284) mengontraskan berpikir analitis dengan berpikir holistik. Menurut Zang, Li-fang, *holistic thought involves an orientation to the context or field as a whole, including the relationship between a focal object and the field, and a preference for explaining and predicting events on the basis of existing relationships. Analytic thought, on the other hand, is defined as detaching the object from its context, a tendency to focus on attributes of the object, to assign it to categories, and a preference for using rules about the categories to explain and predict the object's behavior.* Jadi berdasar batasan yang diberikan oleh Zhang, berpikir analitis itu mencakup empat aspek, yaitu; (1) pemisahan obyek dari konteksnya, (2) kecederungan untuk fokus pada atribut tertentu, (3) penetapan kategori, dan (4) pemilihan pada penggunaan aturan.

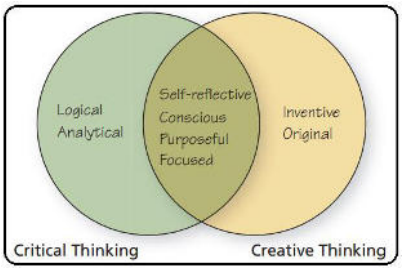
Sternberg, R.J, dkk (2012:20-21) dalam *The Triarchic Theory of Intelligence* mengelompokkan berpikir dalam tiga model, yaitu; (1) Kreatif, (2) Praktis, dan (3) Analitis. Ketiga jenis berpikir itu digambarkan pada diagram di bawah ini.



Gambar 2. Klasifikasi Berpikir menurut Sternberg

Jadi berdasar pengelompokkan ini, berpikir analitis merupakan tipe berpikir yang diposisikan setara dengan berpikir praktis dan berpikir kreatif. Berpikir yang termasuk dalam jenis berpikir analitis mencakup kemampuan menganalisis, membandingkan, dan mengevaluasi. Dalam pengklasifikasian yang diusulkan Sternberg, R.J ini, berpikir kritis tidak diposisikan sebagai tipe berpikir tersendiri. Jika ditinjau dari tingkatan berpikir Krulik, dkk (2003, 89) pengelompokan Sternberg ini masuk akal karena berpikir kritis itu merupakan salah satu fase/tahap dalam berpikir kreatif.

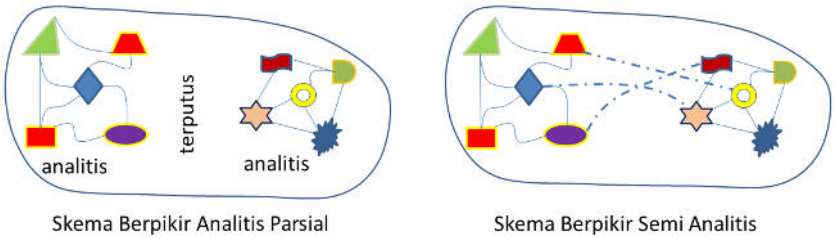
Dalam pandangan Kanar, C.C (2011: 53-55), berpikir analitis adalah bagian dari berpikir kritis. Kanar C.C mengatakan bahwa *critical thinking is logical or analytical*, *self-reflective*, *conscious*, *and purposeful thinking*. Secara diagram hubungan kedua jenis berpikir ini dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 3. Kedudukan Berpikir Analitis terhadap Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif

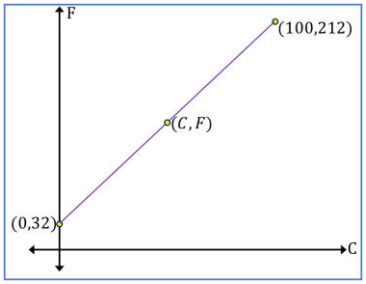
Pendapat para ahli ini mengindikasikan bahwa berpikir analitis ini tidak dapat diposisikan pada suatu domain atau tipe berpikir yang spesifik. Walaupun demikian, dari perspektif pedagogi berpikir analitis ini mempunyai posisi sangat strategis baik sebagai karakteristik berpikir tersendiri maupun sebagai dampak dari suatu pengalaman belajar. Karena itu, diperlukan kajian mendalam tentang berpikir analitis baik dari perspektif pebelajar, calon guru, maupun guru berpengalaman.

Dalam beberapa pengamatan awal, guru maupun calon guru belum mengindikasikan berpikir analitis dalam menyelesaikan "masalah" matematis. Indikasi berpikir "analitis" itu hanya tampak saat terjadinya benturan dalam penyelesaian masalah. Lebih dari itu, berpikir analitis yang dilakukan cenderung parsial atau semi analitis. Berpikir analitis parsial maksudnya, bagian demi bagian skema berpikir itu analitis tetapi secara keseluruhan skema berpikir itu masih terputus. Sedangkan berpikir semi analitis apabila rantai atau skema berpikir itu masih ada daerah "abu-abu". Ilustrasi dari kadua situasi berpikir analitis itu disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Ilustrasi Berpikir Analitis Parsial dan Berpikir Semi Analitis

Persamaan linier dua variabel (Model linier), $ax + by + c = 0$, memiliki penerapan yang sangat luas dalam pendidikan, sain-teknologi, maupun dalam ilmu sosial. Studi tentang hubungan perlakuan dan respon pada desain eksperimen, konversi suhu dalam Fisika, dan hubungan permintaan dan penawaran dalam ekonomi merupakan contoh-contoh penggunaan model linier. Contoh penggunaan model linier pada konversi suhu disajikan pada gambar di bawah ini.



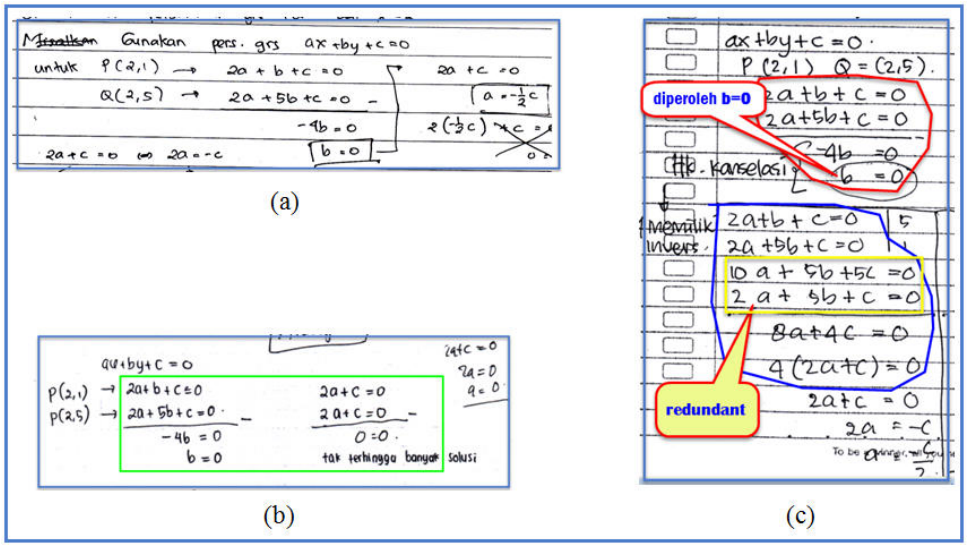
Gambar 5. Contoh penggunaan Model Linier pada Konversi Suhu

Karena luasnya penggunaan konsep maupun model linier itu, maka pebelajar perlu memiliki pemahaman yang baik tentang hal itu sejak dini. Namun faktanya, masih banyak

pebelajar mulai jenjang pendidikan menengah sampai jenjang pendidikan tinggi belum memiliki pemahaman yang komprehensif tentang "model" linier itu. Ada indikasi kuat bahwa pemahaman mereka tentang bentuk $ax + by + c = 0$ hanya prosedural/instrumental. Indikasi itu dapat dilihat pada cuplikan pekerjaan tiga pebelajar calon guru dalam menyelesaikan masalah persamaan garis (lurus) dengan gradien yang tak terdefinisi berikut.

> Suatu garis melalui titik P(2,1) dan Q(2,5). Tentukan persamaan garis itu secara analitis.

Cuplikan penyelesaian yang dibuat beberapa mahasiswa disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Cuplikan Pekerjaan Pebelajar

Pada gambar (a) pebelajar hanya mengerjakan perhitungan secara algoritmik (prosedural) tanpa memperhatikan pertanyaan pokok. Situasi serupa juga terjadi pada gambar (b). Pada pebelajar ketiga, indikasi pemahaman prosedural itu diperkuat dengan adanya langkah yang berlebih (*redundant*) pada sistem $\begin{cases} 2a + b + c = 0 \\ 2a + 5b + c = 0 \end{cases}$. Informasi $b = 0$ yang diperoleh, tidak dipergunakan untuk menemukan hubungan a dan c. Berdasar temuan-temuan awal ini peneliti ingin melakukan kajian tentang berpikir analitis pebelajar calon guru dalam menyelesaikan "masalah" persamaan garis lurus yang gradiennya tak terdefinisi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian survey (Creswell, J.W., 2012: 377). Subyek penelitian ini terdiri dari 30 pebelajar calon guru semester 6 pada Program Studi S1 Pedidikan Matematika FMIPA UM dalam matakuliah Kesalahan dan Miskonsepsi dalam Matematika. Berpikir analitis subyek penelitian dilihat berdasar solusi masalah yang dikerjakan secara tertulis. Pengambilan data dilakukan dengan memberi masalah itu pada 15 menit pertama sebelum perkuliahan dimulai. Setiap subyek menyelesaikan masalah itu secara individu. Setelah pengerjaan masalah selesai, beberapa pebelajar diminta untuk menyajikan kembali hasilnya di papan dan memberi penjelasan secukupnya. Tahap selanjutnya, peneliti membahas secara lebih mendetail lagi penyelesaian masalah itu. Pembahasan itu dilakukan secara dialogis dan

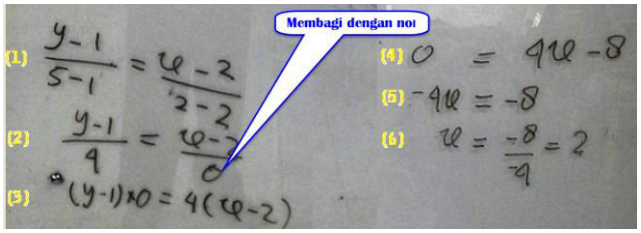
memberikan "*hint*" kepada pebelajar untuk memperoleh penyelesaian final. Setelah proses pembahasan dianggap cukup, semua pebelajar diminta menuliskan kembali penyelesaian yang lengkap dan menyeluruh kemudian melaporkan hasilnya dalam portofolio. Data dianalisis dengan teknik deskriptif.

HASIL

Berdasar pandangan beberapa ahli dan temuan-temuan awal, teridentifikasi bahwa berpikir analitis pebelajar dapat dikategorikan dalam empat kategori, yaitu; (1) pre-analitis, (2) analitis-parsial, (3) semi analitis, dan (4) analitis (complete analytics). Berikut akan dipaparkan ulasan untuk masing-masing kategori berpikir analitis.

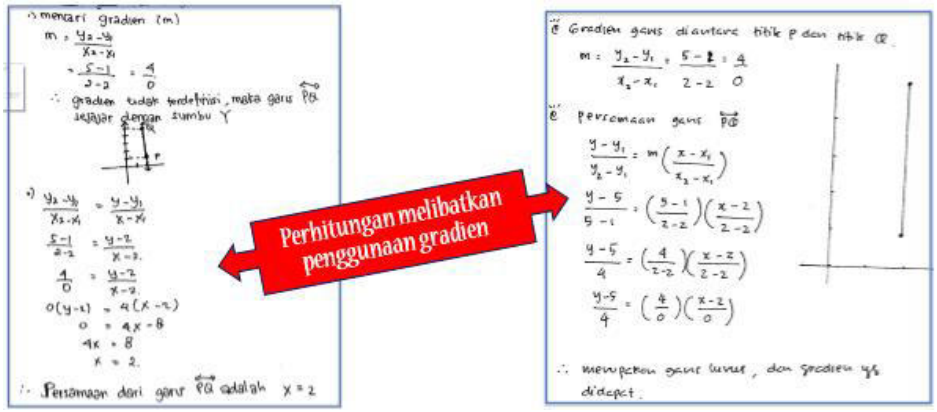
1. Berpikir pre-analitis

   Kinard, James T., Alex Kozulin (2008:70) mengatakan bahwa seseorang dikatakan pre-analitis apabila dia hanya menjabarkan sifat-sifat permukaan dari suatu tugas/masalah dan cenderung menggunakan prosedur standar walaupun prosedur itu mutlak tidak dapat digunakan pada masalah yang sedang dihadapi. (*They take into account only surface features of the tasks and tend to apply the standard algorithm even when it is absolutely inapplicable to a given task*). Cuplikan pekerjaan subyek yang pre-analitis disajikan pada gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Selesaian Masalah dari Berpikir Pre-Analitis

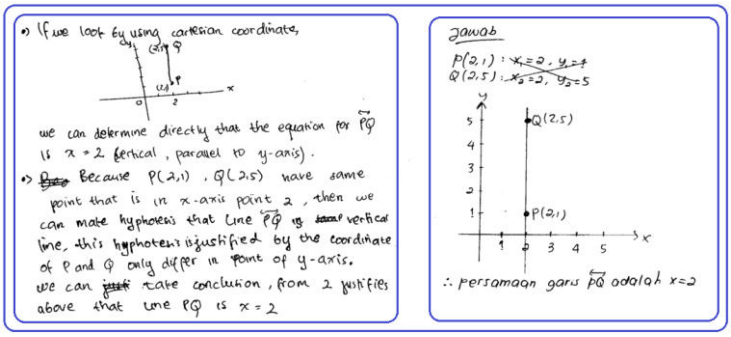
Pada langkah kedua dalam perhitungan itu terjadi pembagian dengan nol. Dalam sistem matematika manapun, pembagian dengan nol itu mutlak tidak dibenarkan. Jika pembagian dengan nol itu diperbolehkan, maka semua sistem matematika yang ada akan rusak. Pada penyelesaian ini meskipun telah diperoleh ekspresi "pecahan" dengan penyebut nol, proses itu tetap dilanjutkan sampai memperoleh persamaan $x = 2$. Model jawaban lain yang mencerminkan berpikir pre-analitis disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Model Lain Berpikir Pre-Analitis

Pada situasi ini pebelajar telah memeriksa dan mengetahui bahwa gradien garis itu tidak terdefinisi (bukan bilangan riil), tetapi pada langkah selanjutnya algoritma yang melibatkan penggunaan gradien itu tetap digunakan.

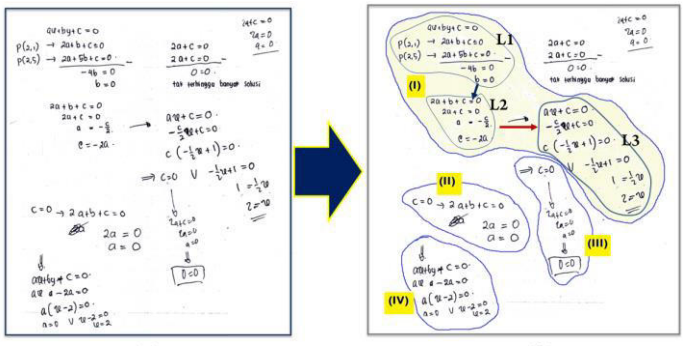
Selain penggunaan algoritma yang tidak sah, berpikir pre-analitis juga ditandai oleh penggunaan informasi permukaan (berupa gambar). Dalam matematika formal, gambar bukan penyelesaian final dari suatu masalah. Gambar atau sketsa grafik digunakan hanya untuk identifikasi awal tentang kemungkinan model matematika atau strategi penyelesaian masalah yang sesuai. Penyelesaian masalah yang sesungguhnya adalah penyelesaian yang menggunakan model matematika, sistem aksiomatik tertentu, dan kaidah-kaidah penalaran logis. Pada kasus ini contohnya, gambar yang diperoleh menujukkan bahwa kedudukan garis itu vertikal (sejajar sumbu Y). Karena itu jelas bahwa nilai x tidak akan berubah, akibatnya nilai y tidak akan bergantung kepada x. Analisis situasi inilah yang akan membantu proses konstruksi persamaan garis yang dimaksud.



Gambar 9. Berpikir Pre-Analitis Penggunaan Gambar untuk Membuat Kesimpulan

2. Berpikir analitis-parsial

   Model berpikir analitis kedua yang digunakan pebelajar adalah berpikir analitis parsial. Pada berpikir analitis parsial ini, bagian-bagian dari solusi masalah itu analitis, tetapi bagian-bagian penyelesaian masalah itu tidak terhubung secara logis. Pada gambar di bawah ini, gambar (a) adalah selesaian menyeluruh dari masalah itu. Jika selesaian masalah itu diorganisasikan, maka diperoleh empat sub penyelesaian, yaitu (I), (II), (III), dan (IV). Keempat sub penyelesaian itu ditunjukkan pada gambar (b). Sub penyelesaian (I) memuat tiga langkah, yaitu L1, L2, dan L3.



(a) (b)

Gambar 10. Penyelesaian Masalah Akibat Berpikir Analitis Parsial

Tiga langkah pada sub penyelesaian I tersusun dalam urutan yang logis. Prosedur ini mengindikasikan bahwa subyek berpikir analitis dalam menghasilkan jawaban ini. Langkah 2 (L2), diawali dari kondisi bahwa $c = 0$. "Pengondisian" $c = 0$, mengakibatkan $a = 0$. Prosedur pemerolehan $a = 0$ ini masuk akal (valid), karena pada langkah 1 sub penyelesaian

I (L1) telah diketahui bahwa nilai b mutlak nol ($b = 0$). Dikatakan mutlak nol karena $b = 0$ diperoleh secara deduktif dan valid. Nilai $b = 0$ pada L1 sub penyelesaian I mengakibatan $c = -2a$. Persamaan garis (lurus) jika dinyatakan dalam persamaan umum $ax + by + c = 0$, menyaratkan bahwa a dan b tidak keduanya nol. Karena telah diperoleh $b = 0$ dan $c = -2a$, maka a pada situasi ini tidak boleh bernilai nol. Karena itu, sub penyelesaian II yang diwali dengan $c = 0$ mengakibatkan hubungan sub penyelesaian I dan sub penyelesaian II menjadi tidak logis.

Sub penyelesaian IV menggunakan persamaan umum garis lurus, yaitu $ax + by + c = 0$. Nilai $b = 0$ masih tetap digunakan pada proses ini. Selain itu subyek juga menggunakan informasi $c = -2a$. Berdasar dua situasi itu diperoleh $ax - 2a = 0$, yang selanjutnya dihasilkan $a = 0$ atau $x - 2 = 0$. Secara algoritma prosedur ini tampak "wajar", karena kalau hasil kali dua bilangan nol, maka minimal satu dari kedua bilangan itu pasti nol. Pada konteks ini a dan b dua kuantitas yang menentukan kedudukan suatu grafik, sehingga tidak bisa keduanya bernilai nol pada saat bersamaan. Karena secara eksak telah diperoleh bahwa $b = 0$, maka a tidak boleh bernilai nol. Karena itu penyimpulan $a = 0$ atau $x - 2 = 0$ pada sub penyelesaian IV mengakibatkan terjadinya berpikir analitis yang parsial.

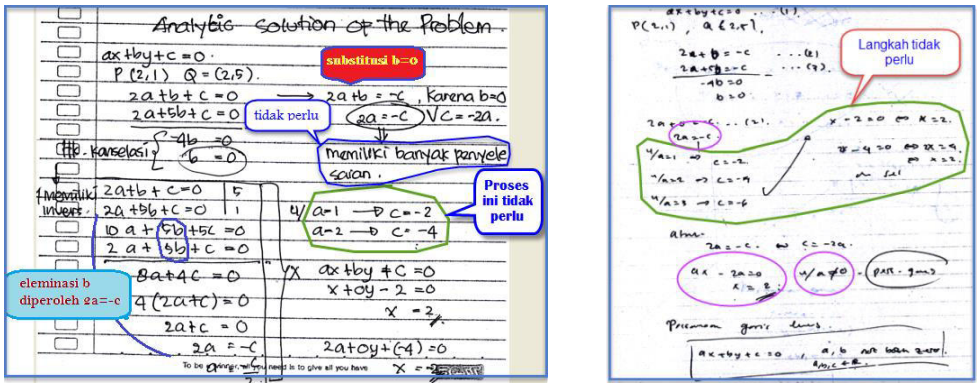
3. Berpikir semi analitis

Berpikir semi analitis ditandai oleh adanya "elemen-elemen" pengganggu yang mengakibatkan terputusnya struktur "logis" penyelesaian masalah. Selesaian masalah yang mencerminkan berpikir semi analitis disajikan pada gambar 11. Pemilihan beberapa nilai a dan penghitungan nilai c berdasar hubungan $c = -2a$ mengganggu alur berpikir (dalam hal ini rantai implikasi). Penentuan persamaan garis $\overleftrightarrow{PQ}$ tidak bergatung kepada nilai c tertentu. Substitusi $c = -2a$ pada persamaan $ax + c = 0$ secara deduktif akan menghasilkan persamaan $x - 2 = 0$ atau $x = 2$, karena pada kondisi ini $a \neq 0$.

Selain munculnya elemen pengganggu, pada algoritma penyelesaian masalah itu juga terjadi penulisan hal sama secara berulang. Pada gambar 11 (a), ekspresi $c = -2a$ tertulis berulang sebanyak empat kali dan dalam beberapa ekspresi, yaitu; (1) $2a + c = 0$, (2) $2a = -c$, (3) $a = -\frac{c}{2}$, dan (4) $c = -2a$. Penulisan berulang-ulang ini mengindikasikan bahwa subyek belum memiliki gambaran yang jelas tentang langkah selanjutnya untuk memeroleh selesaian final dari masalah tersebut. Selain itu, ekspresi $2a = -c$ muncul dari dua cara berbeda, yaitu; (1) eleminasi b pada sistem $\begin{cases} 2a + b + c = 0 \\ 2a + 5b + c = 0 \end{cases}$, (2) substitusi b=0 pada persamaan $2a + b + c = 0$. Setelah diperoleh hubungan $2a + c = 0$ atau $2a = -c$, informasi tentang banyaknya pasangan *a* dan *c* yang memenuhi hubungan itu tidak relevan. Hubungan $2a = -c$ dan $b = 0$ pada persamaan $ax + by + c = 0$ mengakibatkan $ax - 2a = 0$ dan dengan operasi aljabar elementer akan diperoleh $x = 2$ itu.

Kondisi berpikir semi analitis yang ketiga adalah terjadinya pembelokan arah atau logika berpikir pada penyelesaian masalah. Pada 11 (b) subyek mengambil beberapa nilai *a* untuk mendapatkan nilai *c* yang memenuhi. Berdasar pasangan nilai *a* dan *c* itu subyek memeroleh persamaan $x = 2$. Pada bagian ini terindikasi subyek melakukan proses yang pre-analitis, karena dua hal, yaitu (1) hanya memperhatikan sifat permukaan dari situasi yang dihadapi, (2) penggunaan algoritma standar. Pada situasi ini perhatian subyek terkecoh oleh hubungan $2a = -c$, sehingga dia memberi nilai tertentu kepada *a* untuk memeroleh *c*, padahal masalah utamanya adalah mencari persamaan garis yang melalui dua titik tertentu. Dalam matematika, masalah yang memerlukan penyelesaian deduktif formal tidak dapat diselesaikan hanya dengan memilih "beberapa" calon solusi. Jawaban formal harus diturunkan dari struktur

formal, menggunakan sistem matematika yang relevan, dan diselesaikan atau dibuktikan secara deduktif.

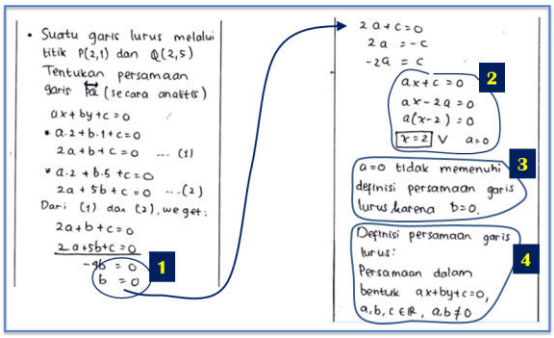


(a) (b)

Gambar 11. Representasi Berpikir Semi Analitis dalam Penyelesaia Masalah

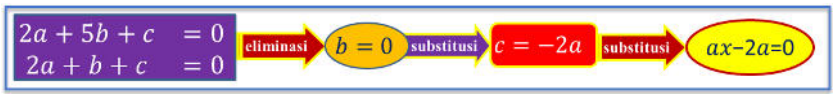
4. Berpikir analitis

Macchi (dalam Moldovan, Ana Maria, 2011) berpandangan bahwa *analytical thinking is thinking processes information in different ways*, *depending on the characteristics of the tasks the subject has to solve*, *so that reasoning results in a stepwise*, *rule-based process or in a widespread activity of search where implicit parallel processes are also involved*. Jadi dalam pandangan Macchi, berpikir analitis adalah berpikir fleksibel karena bergantung kepada karakteristik tugas atau masalah yang akan diselesaikan. Kinard, James T., Alex Kozulin (2008:70) mengatakan s*tudents who perform at the analytic level will discover the core principle of the above task, but they may still experience difficulty with planning*.



Dua pandangan tentang berpikir analitis ini sangat sesuai dengan karakteristik tugas yang diberikan kepada subyek. Masalah persamaan garis lurus ini tidak dapat diselesaikan dengan "model" yang melibatkan gradien, karena gradien garis ini tidak terdefinisi. Persamaan garis ini harus diselesaikan secara analitis. Penyelesaian secara analitis itu perlu didukung oleh berpikir yang analitis.

Berpikir analitis subyek dalam menyelesaikan masalah itu tampak pada empat bagian dari penyelesaian masalah itu. Keempat bagian itu diberi kode 1, 2, 3, dan 4. Penyelesaian masalah itu diawali dengan penentuan nilai b pada bagian (1). Penentuan nilai b dilakukan secara formal-deduktif, yaitu eleminasi pada sistem persamaan linier. Karena itu, nilai $b = 0$ di sini adalah nilai eksak. Setelah diperoleh $b = 0$ subyek menentukan hubungan a dan c melalui persamaan $2a + c = 0$. Dari persamaan ini diperoleh $c = -2a$. Karena itu, $c = -2a$ ini adalah hubungan yang berlaku untuk seluruh a dan c, termasuk nol. Pada langkah (2), berdasar hubungan $c = -2a$ dan fakta $b = 0$, melalui operasi aljabar sederhana subyek memperoleh persamaan garis yang dimaksud yaitu $x = 2$. Rantai implikasi pemerolehan persamaan $x = 2$ digambarkan dalam bagan berikut.



Pemerolehan persamaan $x = 2$ dari $ax - 2a = 0$ melibatkan pembagian dengan *a*, sehingga harus ada jaminan bahwa pada situasi ini *a* tidak nol. Menurut Larson, Ron., dkk (2008: 93) ... *every line has an equation that can be written in the general form* $ax + by + c = 0$ *where a and b are not both zero*. Pada langkah (1) telah ditunjukkan bahwa secara eksak $b = 0$. Karena itu, berdasar prinsip persamaan garis, maka *a* tidak boleh bernilai nol ($a \neq 0$). Penegasan bahwa $a \neq 0$, pada langkah (3) subyek merujuk kepada definisi. Karena itu klaim bahwa $a \neq 0$ yang mengakibatkan $x - 2 = 0$ atau $x = 2$ dilandasi oleh argumen yang valid. Pada langkah ke-4 (langkah terakhir) subyek menegaskan tentang persamaan garis menggunakan bentuk umumnya, yaitu bersamaan yang berbentuk $ax + by + c = 0$ dengan syarat *a* and *b* tidak keduanya nol. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik berpikir analitis yang dinyatakan oleh Kinard, James T., Alex Kozulin, yaitu subyek menemukan prinsip dasar yang berlaku dalam penyelesaian tugas itu.

PEMBAHASAN

1. Gejala-gejala berpikir Pre-Analitis

Jika dilihat dari empat aspek berpikir analitis Zhang, prosedur yang pre-analitis ini disebabkan oleh dua hal, yaitu; (1) kecederungan untuk fokus pada atribut tertentu, dan (2) keterikatan pada penggunaan aturan. Dua hal itu tampak dari langkah awal yang digunakan subyek, yaitu menghitung gradien garis itu. Subyek berkeyakinan bahwa setiap garis pasti memiliki gradien, sehingga untuk menentukan persamaan garis terlebih dahulu harus ditentukan gradiennya. Lebih dari itu, dalam memilih "bentuk" persamaan garis, subyek hanya berpatokan pada bentuk persamaan yang "sering" digunakan, yaitu persamaan garis yang melibatkan gradien atau persamaan garis yang melalui dua titik, yaitu (x_1, y_1) dan (x_2, y_2). Subyek telah memahami dengan baik bahwa garis yang melalui dua titik ini dapat dinyatakan dalam persamaan $\frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{x-x_1}{x_2-x_1}$. Tetapi, subyek kurang memperhatikan betul bahwa pada masalah ini $x_1 = x_2$, sehingga pada ruas kanan persamaan itu terjadi pembagian dengan nol. Menurut Cockburn, Anne D. (2005: 9) subyek itu melakukan kesalahan implikasi (*implication errors*) yaitu kurang atau tidak memberikan perhatian kepada hal esensial pada masalah itu. Hal esensial yang dimaksud di sini adalah, gradien garis yang akan ditentukan tidak terdefinisi.

Keterikatan pada penggunaan aturan tertentu mengakibatkan subyek cenderung bekerja secara prosedural. Duane F. S hell, dkk (2010:43) mengatakan *procedural knowledge is purposeful or goal directed*. Pada masalah ini karena perhatian subyek tertuju kepada persamaan garis yang melalui titik (x_1, y_1) dan (x_2, y_2), maka dia memilih prosedur yang "tampak" paling relevan dengan kondisi yang diberikan. Karena itu, subyek memilih bentuk $\frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{x-x_1}{x_2-x_1}$ tanpa memperhatikan keterpenuhinya syarat penggunaan bentuk itu. Kesalahan pemilihan bentuk persamaan $\frac{y-y_1}{y_2-y_1} = \frac{x-x_1}{x_2-x_1}$ juga berakibat kepada kesalahan penggunaan hubungan ekuivalen $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ dan $a \cdot d = b \cdot c$. Kesamaan $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ hanya ekuivalen dengan $a \cdot d = b \cdot c$, apabila $\frac{a}{b}$ dan $\frac{c}{d}$ keduanya bernilai riil.

PENUTUP

Kesimpulan

Berpikir analitis subyek penelitian dalam menyelesaikan masalah "persamaan garis dengan gradien tak terdefinisi" dapat diklasifikasikan dalam empat kategori, yaitu; pre-analitis, analitis parsial, semi analitis, dan analitis. Berpikir pre-analitis ditandai oleh penggunaan prosedur standar, tetapi penggunaan prosedur standar itu tidak sesuai oleh kondisi masalah. Penggunaan prosedur standar itu mengakibatkan adanya langkah yang tidak logis, yaitu terjadi pembagian dengan nol. Indikasi lain dari berpikir pre-analitis itu adalah penggunaan informasi permukaan, yaitu gambar sketsa. Subyek menyajikan selesaian masalah hanya berdasar sketsa gambargaris yang dimaksud.

Berpikir analitis parsial ditandai oleh terputusnya satu bagian prosedur analitis dan bagian prosedur analitis lainnya. Secara bagian demi bagian subyek menyajikan prosedur analitis dari penyelesaian masalah itu, tetapi bagian-bagian dari prosedur analitis itu tidak terangkai menjadi kesatuan utuh. Berpikir semi analitis ditandai oleh prosedur yang "berbelok" dan prosedur yang "samar" atau duplikasi. Pembelokan prosedur itu tampak dari pencarian informasi kuantitatif dari hubangan formal-abstran antara *c* dan *a*. Hubungan $2a = -c$ adalah hubungan formal abstrak karena diperoleh secara deduktif. Karena itu tidak diperlukan pengecekan atau perhitungan numerik terhadap hubungan ini.

Sedangkan prosedur yang samar atau duplikasi itu ditandai oleh pencarian suatu informasi atau situasi dengan beberapa cara yang berbeda. Prosedur yang samar ini juga tidak menghasilkan penalaran yang bertahap (*reasoning results in a stepwise*), walaupun secara keseluruhan tidak mengganggu prosedur analitis dalam penyelesaian masalah itu.

Berpikir analitis subyek dalam menyelesaian masalah ini ditandai oleh beberapa idikator, yaitu kejelasan algoritma, keruntutan penalaran, dan adanya pernyataan esensial yang mendasari proses itu. Kejelasan algoritma maksudnya, pada setiap langkah secara jelas ditunjukkan situasi atau informasi apa yang akan dicari. Runtut maksudnya, terdapat hubungan logis dari langkah yang mendahului ke langkah selanjutnya.

Saran

Dalam menyelesaian "masalah" mahasiswa cenderung menggunakan berpikir yang "pre-analitis". Berpikir pre-analitis ini ditandai oleh penggunaan prosedur yang secara mutlak tidak dibenarkan dalam matematika dan penggunaan informasi permukaan. Dalam lingkup kurikulum di Indonesia, materi persamaan garis (lurus) sudah dipelajari mulai jenjang Sekolah Menengah Pertama. Subyek penelitian ini adalah pebelajar yang akan membelajarkan materi itu ketika mereka lulus. Selain itu, konsep persamaan garis merupakan salah satu konsep matematika yang penggunaan sangat luas, baik dalam matematika maupun pada bidang di luas matematika. Oleh karena itu, perlu ada pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif agar pengetahuan dan pengalaman belajar yang diperoleh pebelajar betul-betul terinternalisasi dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

Arzarello, Ferdinando., Ferrara, Francesca., Robutti, Ornella., Paola, Domingo. 2005. *The genesis ofsigns by gestures. The case of Gustavo*. *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. University of Melbourne Australia.

Creswell, John W. 2012. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. 4th ed. Pearson Education, Inc. United States of America.

Cockburn, Anne D. 2005. *Teaching Mathematics with Insight: The Identification, Diagnosis and Remediation of Young Children's Mathematical Errors*. London. UK Falmer Press

Duane F., dkk. 2010. *The Unified Learning Model: How Motivational, Cognitive, and Neurobiological Sciences Inform Best Teaching Practices*. Springer.

Greenwald, Sarah J., Thomley, Jill E. 2012. *Encyclopedia of Mathematics and Society.* Volume 1. Salem Press. USA.

Kanar, Carol C. 2011. *The Confident Student, 7th Edition.* Wadsworth, Cengage Learning. USA

Krulik, Stephen., Rudnick, Jesse., Milou, Eric. 2003. *Teaching Mathematics in Middle School: a Practical Guide*. Pearson Education, Inc. New York.

Larson, Ron. dkk. 2008. *Precalculus A Graphing Approach. 5th Edition*. Houghton Mifflin Company. New York

MOLDOVAN, Ana Maria. 2011. Use Of New Educational Technology In Undergraduate Education. Interdisciplinarity in Engineering International Conference "Petru Maior" University of Tîrgu Mureş, Romania, 2011.

Sternberg, Robert J., Karin Sternberg. 2012. *Cognitive Psychology.* Sixth Edition. Wadsworth. USA

Zhang, Li-fang., Sternberg, Robert J., Rayner, Stephen. 2012. *Handbook of Intellectual Styles: Preferences in Cognition, Learning, and Thinking*. Springer Publishing Company, LLC. Ew York



Program Studi S2-S3 Pendidikan Matematika
Pascasarjana
Universitas Negeri Malang

ISBN 978-602-1150-19-1

Anggota IKAPI No.136/JTI/2011