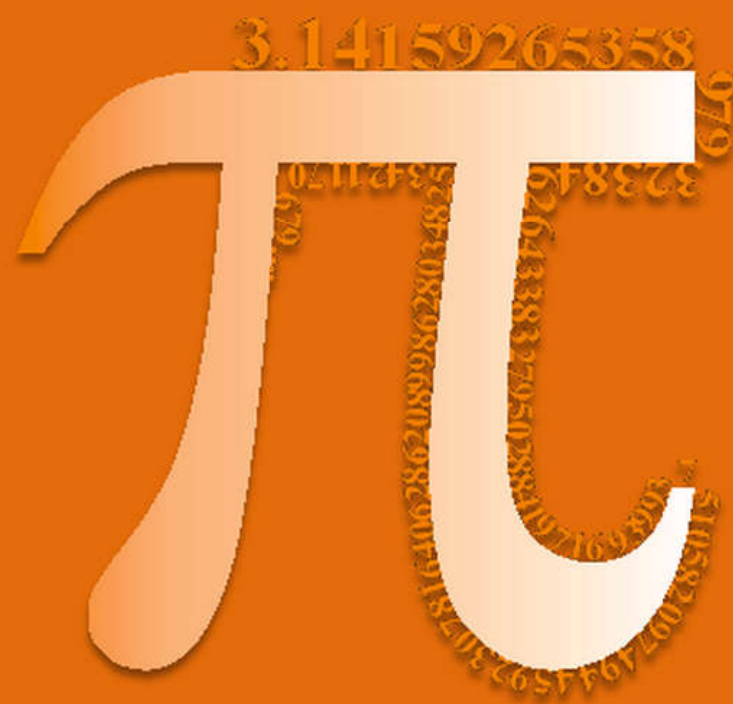


PROSIDING SEMNASDIKMAT

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA

Berpikir Kreatif Matematis: Suatu Tantangan Pembelajaran Matematika Untuk Semua



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS KANJURUHAN MALANG**



DEWAN REDAKSI

REVIEWER

- **Dr. Erry Hidayanto, M.Si (Universitas Negeri Malang)**
- **Dr. Dewi Asmarani (IAIN Tulungagung)**
- **Dr. Abdussakir (UIN MALIKI Malang)**
- **Tim Dosen Universitas Kanjuruhan Malang**

TIM EDITOR

- **Trija Fayeldi, M.Si**
- **Riski Nur I. D., M.Si**
- **Vivi Suwanti, S.Si., M.Pd**
- **Yuniar Ika P. P., M.Pd**

KATA PENGANTAR

Atas rahmat dan ridho Allah SWT, serta karunia-NYA Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika ini akhirnya dapat diselesaikan. Seminar Nasional Pendidikan Matematika merupakan kegiatan rutin yang diselenggarakan oleh Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang setiap tahun. Kegiatan ini merupakan sebuah sarana dan wadah bagi pendidik, peneliti dan pemerhati pendidikan matematika untuk mengembangkan wawasan pengetahuan berkaitan pendidikan dan pembelajaran diantara peserta.

Pengembangan kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu fokus pembelajaran matematika yang bertujuan untuk mengasah kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta bekerja sama. Selain itu, kemampuan berpikir kreatif diperlukan di dunia kerja saat ini sehingga menjadi penentu keunggulan suatu bangsa. Daya kompetitif suatu bangsa sangat ditentukan oleh kreativitas sumber daya manusianya. Pembelajaran matematika perlu dirancang sedemikian sehingga berpotensi mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Oleh karena itu, Seminar Nasional Pendidikan Matematika mengambil tema —Berpikir Kreatif Matematis: Suatu Tantangan Pembelajaran Matematika Untuk Semua yang diselenggarakan di Aula Auditorium Universitas Kanjuruhan Malang pada tanggal 29 Mei 2016.

Akhirnya, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut berpartisipasi atas penyelenggaraan Seminar Nasional Pendidikan Matematika ini sehingga berhasil dengan baik, khususnya kepada Bapak Rektor Universitas Kanjuruhan Malang, Bapak Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Ketua Program Studi Pendidikan Matematika, Penerbit Erlangga serta semua panitia yang telah berkarya demi terselenggaranya kegiatan seminar ini.

Kami mengetahui masih banyak kekurangan, kesalahan, dan kekhilafan dalam pelaksanaan kegiatan seminar ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati kami memohon keikhlasan Bapak, Ibu Saudara/I peserta seminar untuk memaafkan kami.

KATA SAMBUTAN

**KETUA PANITIA
SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN MATEMATIKA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS KANJURUHAN MALANG**

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Salam sejahtera bagi kita semua.

Bapak, Ibu, dan Saudara/I peserta seminar yang berbahagia.

Syukur Alhamdulillah, atas karunia Rahmat dan Ridho Allah SWT kita dipertemukan pada acara Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang dalam keadaan sehat wal'afiat. Semoga kegiatan seminar ini dapat berjalan dengan lancar dan memberikan manfaat bagi kita semua, Amien.

Seminar Nasional Pendidikan Matematika ini bertema, —Berpikir Kreatif Matematis: Suatu Tantangan Pembelajaran Matematika untuk Semua. Adapun tujuan seminar ini adalah untuk : 1) memberikan pemahaman kepada kita semua tentang berpikir kreatif matematis dan bagaimana mengintegrasikan dalam pembelajaran matematika 2) mempublikasikan hasil-hasil penelitian atau kajian dalam lingkup pendidikan matematika, dan 3) membangun, mengembangkan dan mengaplikasikan berpikir kreatif matematis dalam pembelajaran matematika untuk semua dalam mencapai tujuan pendidikan nasional. Sehingga harapan dari kegiatan seminar ini menjadi kegiatan tahunan Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang.

Dalam seminar ini, terdapat tiga narasumber sebagai pembicara utama. Ketiga orang tersebut adalah Bapak Prof. Marcus Wono Setya Budhi, Ph.D, Bapak Dr. I Ketut Suastika, M.Si, dan Ibu Sri Hariyani, M.Pd. Ketiga narasumber tersebut akan menyampaikan makalahnya dalam dua sesi yang berbeda, selain makalah dari ketiga pembicara utama, panitia menerima 50 abstrak dan 35 makalah yang berasal dari pemakalah berbagai propinsi untuk dipresentasikan dalam sesi paralel. Peserta seminar ini terdiri dari para Mahasiswa, para Dosen, para Guru serta para Praktisi dunia pendidikan.

Akhir kata, kami menyampaikan terima kasih kepada Bapak Rektor Universitas Kanjuruhan, Bapak Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Bapak Ketua Program Studi Pendidikan Matematika, Pihak Penerbit Erlangga. Saya sebagai ketua panitia menyampaikan penghargaan kepada segenap anggota panitia dan seluruh pihak yang terlibat yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu demi terselenggaranya kegiatan seminar ini.

Kami sadar bahwa masih banyak kekurangan, kesalahan, dan kekhilafan dalam pelaksanaan kegiatan seminar ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati kami memohon keikhlasan Bapak, Ibu Saudara/I peserta seminar untuk sudi memaafkan kami. Kami berharap seminar ini memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Malang, 29 Mei 2016

Ketua Panitia Seminar Nasional

Kawakibul Qamar

DAFTAR ISI

	hal
DEWAN REDAKSI.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
KATA SAMBUTAN.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
PEMBICARA UTAMA	
MENGEMBANGKAN KREATIVITAS SISWA MELALUI MODEL PMT	
I Ketut Suastika.....	1
BERPIKIR OUTSIDE THE BOX VS BERPIKIR LATERAL	
Sri Hariyani.....	11
BERPIKIR KRITIS	
KEMAMPUAN SISWA SMA TIPE KEPRIBADIAN <i>PHLEGMATIS</i> DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PROGRAM LINEAR	
Ariati Dwi Prasetya Rini, Sri Mulyati, Sisworo.....	16
ANALISIS KESALAHAN KONEKSI MATEMATIS SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATERI BANGUN DATAR SEGI EMPAT	
Alvina Mardi Rahayu, Edy Bambang Irawan, Susiswo	26
ANALISIS KREATIVITAS SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL BILANGAN BERPANGKAT	
Edi Purwanto.....	35
KESULITAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL PERBANDINGAN TRIGONOMETRI	
Khusnul Khotimah, Ipung Yuwono, Swasono Rahardjo.....	46
ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA PADA MATERI REGULA FALSI	
Mika Ambarawati.....	53
KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF KONSEP GEOMETRI SISWA	
Nila Kartika Sari, Purwanto, Edy Bambang Irawan.....	61
ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENERAPKAN ATURAN EKSPONEN	
Ristina Wahyuni, Subanji, Sisworo.....	71
ANALISIS MISPERSEPSI GUNA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP BANGUN DATAR DAN KETRAMPILAN MATEMATIKA SISWA SMP TERBUKA NEGERI 1 MALANG	
Sadimin.....	81
PEMBELAJARAN <i>TEAM GAMES TOURNAMENT</i> DENGAN MASALAH <i>OPEN-ENDED</i> UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS	
Sri Desilya; Toto Nusantara; Abdul Qohar.....	87
ANALISIS KESALAHAN DALAM MENYELESAIKAN SOAL PADA MATERI PERMUTASI DAN KOMBINASI	
Williza Yanti; Toto Nusantara; Abd. Qohar.....	97

MEDIA PEMBELAJARAN

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODUL DENGAN PENDEKATAN CTL TERHADAP KEBERHASILAN PENGAJARAN REMEDIAL KELAS VIII Dian Susanti, Wignyo Winarko, Nyamik Rahayu S.	105
PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF PADA MATA PELAJARAN PRODUKTIF RPL DI SMK Fahmi Efendi Yusuf, Waras Kamdi, Syaad Patmanthara.....	113
PENGGUNAAN <i>DEICTIC GESTURE</i> DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA Mustafa A.H. Ruhama ¹ ; Ikram Hamid ² ; Awaluddin ³	121
KOMBINASI <i>QUANTUM LEARNING</i> DAN MEDIA MOTIVASI “ <i>MATHEMAGIC</i> ” UNTUK MENINGKATKAN MINAT DAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA Muji Suwarno	128
PENINGKATAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI PROSES BISNIS MANAGEMEN ISO MENGUNAKAN APLIKASI BERBASIS WEB Purnomo Hadi Susilo, Tuwoso, Aisyah Larasati.	138
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBANTUAN KOMPUTER MELALUI PENDEKATAN SAINTIFIK PADA BARISAN DAN DERET ARITMATIKA Sony Saifullah Purwanto; Abdur Rahman As’ari; I Made Sulandra.....	148
STRATEGI PEMBELAJARAN	
MODEL PEMBELAJARAN TUTOR SEBAYA DENGAN <i>ASSESSMENT FOR LEARNING</i> (AFL) BERBANTUAN LKS MENINGKATKAN PEMAHAMAN MAHASISWA PADA MATERI SIFAT ALJABAR BILANGAN REAL Fitri Apriyani Pratiwi	159
PENERAPAN PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE <i>STAD</i> BERBANTUAN KARTU AL KHAWARIZMI UNTUK MEMAHAMKAN MATERI PEMFAKTORAN Ika Wahyu Fitriana, Toto Nusantara, Abd. Qohar	168
PENERAPAN METODE PENEMUAN TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA Juweni, Sumadji, Tri Candra Wulandari	177
ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA SPLDV BERDASARKAN LANGKAH PENYELESAIAN POLYA Shofia Hidayah.....	182
PENERAPAN PENDEKATAN <i>SCIENTIFIC</i> DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA Citra Veronika, Djoko Adi Susilo, Tri Candra Wulandari	191
EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN <i>THINK PAIR SQUARE</i> DIPADU METODE <i>NUMBER HEAD TOGETHER</i> TERHADAP PRESTASI BELAJAR PESERTA DIDIK Desi Dwi Retnani, Djoko Adi Susilo, Tri Candra Wulandari.....	196

HUBUNGAN <i>SELF ESTEEM</i> DAN KEMANDIRIAN BELAJAR DENGAN PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA Intan Ayu Sari Dewi.....	202
PENERAPAN PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE JIGSAW PADA PERKULIAHAN MATEMATIKA Nurul Saila.....	208
STRATEGI <i>THINK TALK WRITE</i> DENGAN PENDEKATAN <i>REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION</i> UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR Makmun Solehudin.....	217
PENERAPAN MATEMATIKA	
PENERAPAN REGRESI <i>ZERO INFLATED POISSON</i> DENGAN METODE BAYESIAN A. Rofiqi Maulana; Suci Astutik.....	226
IMPLEMENTASI SELF ORGANIZING MAPS UNTUK CLUSTERING KETAHANAN DAN KERENTANAN PANGAN DESA DI KABUPATEN MAGETAN 2014 Kanthi Wulandari, Akhmad Fauzy.....	234
PENGEMBANGAN INSTRUMEN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS UNTUK SISWA SMP Nuni Fitriarosah	243
PENINGKATAN PROFESIONALITAS BERKELANJUTAN GURU SMK MELALUI KEGIATAN PELATIHAN Wahyu Nur Hidayat, Muladi, & M. Alfian Mizar.....	251
TRANSFORMASI PENDIDIKAN ABAD 21 SEBAGAI TUNTUTAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA DI ERA GLOBAL Etistika Yuni Wijaya; Dwi Agus Sudjimat; Amat Nyoto.....	263
BATIK KAYA MATEMATIKA Memanfaatkan Motif Batik dalam Kelas Matematika Hening Windria.....	279
ESTIMASI FUNGSI TAHAN HIDUP PENDERITA DIABETES MELITUS (DM) TIPE 2 UNTUK MENENTUKAN METODE PENGobatan TERBAIK DARI DUA METODE PENGobatan (Data Berdistribusi Eksponensial Dua Parameter Tersensor Tipe-II) Indra Juniarti, Jaka Nugraha	292
BENTUK SCAFFOLDING DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN APLIKASI BERBASIS TEKS Kawakibul Qamar; Selamat Riyadi.....	301
APLIKASI ALJABAR MAX-PLUS PADA SISTEM PRODUKSI TIPE ASSEMBLY Pohet Bintoto	306

PEMBICARA UTAMA

MENGEMBANGKAN KREATIVITAS SISWA MELALUI MODEL PMT

I Ketut Suastika

Universitas Kanjuruhan Malang
suastika_cipi@yahoo.co.id

ABSTRAK. Kurikulum 2013 menekankan pada pentingnya pengembangan kreativitas siswa. Hal tersebut tersurat pada Standar proses Kurikulum 2013 yang menyebutkan bahwa “proses pembelajaran pada setiap satuan pendidikan dasar dan menengah harus interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan 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”. Ini patut disadari karena pada era global seperti saat ini kehidupan penuh dengan persaingan di segala bidang. Untuk dapat *survive* di era persaingan ini tentu menuntut individu untuk memiliki kreativitas. Dalam pembelajaran di kelas, dalam rangka mengembangkan kreativitas matematika siswa, para guru dapat menerapkan Model Pembelajaran Matematika Pemecahan Masalah Terbuka (Model PMT). Model PMT adalah model pembelajaran yang diinspirasi oleh pendekatan *Open-Ended*. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk memberikan gambaran bagaimana menerapkan model PMT dalam rangka mengembangkan kreativitas matematika siswa.

Kata Kunci: *Model PMT, kreativitas matematika*

PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 menekankan pada pentingnya pengembangan kreativitas siswa. Hal tersebut tersurat pada Permendikbud no 103 tahun 2014 tentang Standar Proses Pembelajaran yang menyebutkan bahwa “proses pembelajaran pada setiap satuan pendidikan dasar dan menengah harus interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan 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”. Paparan Wamendikbud bidang pendidikan pada implementasi Kurikulum 2013 di Jakarta pada tanggal 14 Januari 2014 juga menyatakan bahwa pembelajaran harus mendukung berkembangnya kreativitas peserta didik. Lebih spesifik Mann (2009) mengatakan bahwa pembelajaran matematika tanpa penekanan pada kreativitas akan menghilangkan kesempatan untuk menghargai keindahan matematika tersebut, dan gagal untuk memberikan kesempatan dalam mengembangkan bakatnya. Berdasarkan paparan tersebut, tentu ada tuntutan bagi guru untuk mengembangkan kreativitas dalam pembelajaran yang dilakukan.

Berbicara kreativitas, Kumar (2012) mengatakan tidak ada definisi yang universal terkait kreativitas. Oleh karena itu, banyak definisi yang telah dikemukakan orang tentang kreativitas. Batey (2012) menyatakan bahwa kebanyakan peneliti setuju kreativitas didefinisikan berkaitan dengan sesuatu yang baru dan berguna. Forrester (2008) menyatakan, kreativitas melibatkan kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru, bervariasi dan unik. Hoseinifar (2011) menyatakan kreativitas adalah upaya untuk menemukan yang belum diketahui, yang asli, dan mengembangkan berbagai solusi baru untuk setiap masalah. Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, kreativitas dapat dikatakan sebagai suatu kemampuan untuk menghasilkan produk yang memiliki kebaruan, yang unik, dan berguna.

Dalam kaitannya untuk mengembangkan kreativitas matematika siswa, Leikin (dalam Kontoyianni, 2013) menyarankan *a model for the assessment of creativity through the use of multiple solution mathematical tasks*. Sharp (2004) juga memberikan saran dalam kaitannya membuat siswa berperilaku kreatif, diantaranya melalui: (1) tugas yang tidak hanya memiliki satu jawaban benar, (2) mentolerir jawaban yang unik, (3) menekankan pada proses bukan hanya hasil saja. Terkait

pengukuran kreativitas matematika siswa, Kattou (2009), Mann (2006), dan Lee (2003), melaporkan bahwa, aspek kreativitas yang diukur dalam memecahkan masalah matematika adalah fluency, flexibility, and originality. Silver (1997) juga mengatakan, tiga aspek kreativitas yang diukur, yaitu: fluency, flexibility, and novelty (originality). Fluency refers to the number of ideas generated in responses to a prompt; flexibility to apparent shifts in approaches taken when generating responses to a prompt; novelty to the originality of the ideas generated in responses to a prompt. Untuk melihat banyaknya ide yang disampaikan oleh siswa, tentu siswa harus diberikan masalah terbuka, mengingat masalah terbuka merupakan suatu masalah yang memungkinkan solusinya lebih dari satu.

Berdasarkan paparan di atas, untuk mengembangkan kreativitas matematika siswa maka siswa perlu diberikan masalah terbuka. Pertanyaan yang muncul sekarang adalah dapatkah siswa merencanakan penyelesaian dari suatu masalah yang diberikan kalau konsep matematikanya lemah? Yuwono (2006) mengatakan bahwa dalam belajar matematika, konsep dan keterampilan yang mendahului harus benar-benar telah diinternalisasi sebelum melangkah pada konsep dan keterampilan lanjutannya. Berdasarkan pendapat Yuwono tersebut, penting kiranya memperhatikan konsep yang harus dimiliki siswa terlebih dahulu sebelum menyelesaikan masalah terbuka yang diberikan. Disamping penting untuk memperhatikan konsep sebelum menyelesaikan masalah terbuka, perlu juga memperhatikan urutan tingkat kesulitan dalam penyajian masalah terbuka. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan Parwati (2006) yaitu, penyajian masalah terbuka yang dilakukan secara bertahap dari bentuk sederhana menuju yang kompleks mampu menumbuhkan motivasi belajar siswa untuk mempelajari materi selanjutnya.

Model PMT adalah suatu model pembelajaran matematika dengan menekankan pada pemecahan masalah terbuka. Disamping itu, Model PMT juga menekankan pada pentingnya penelusuran konsep sebelum siswa menyelesaikan masalah terbuka. Dengan berbekal konsep yang telah dimiliki diharapkan dapat lebih mudah dalam menyelesaikan masalah terbuka. Pada fase penelusuran konsep, siswa juga diberikan masalah terbuka yang sederhana. Pemberian masalah terbuka sederhana ini dimaksudkan supaya siswa terbiasa dengan masalah terbuka dan cara menyelesaikannya. Artinya, siswa terbiasa dengan masalah yang memiliki jawaban lebih dari satu atau masalah memiliki cara penyelesaian yang berbeda. Oleh karena itu, Model PMT dapat dijadikan alternatif pembelajaran di kelas dalam rangka mengembangkan kreativitas matematika siswa. Tujuan dari tulisan ini adalah memberikan gambaran dari Model PMT. Berikut akan disajikan langkah-langkah pembelajaran dengan model PMT.

SEKILAS TENTANG MODEL PMT

Sintaks Model PMT terdiri dari 5 fase, yaitu: (1) pendahuluan, (2) penelusuran konsep, (3) penyajian masalah terbuka, (4) penyajian hasil karya, dan (5) penutup.

Tabel 1. Sintaks Model PMT

Fase	Deskripsi Aktivitas	Tujuan/Keterangan
1. Pendahuluan	1. Guru menyampaikan salam 2. Guru meminta siswa bergabung dengan kelompoknya (pembentukan kelompok dilakukan sebelum kegiatan pembelajaran) 3. Guru membagikan Buku Siswa 4. Guru memberikan motivasi supaya siswa dapat mengikuti pembelajaran dengan baik 5. Guru mengajukan pertanyaan terkait materi prasyarat	1. Memfasilitasi siswa untuk belajar 2. Menjaga kesinambungan materi
2. Penelusuran Konsep	1. Secara berkelompok siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan untuk penelusuran konsep yang ada pada Buku Siswa 2. Secara berkelompok siswa mengerjakan masalah terbuka sederhana yang ada pada Buku Siswa 3. Siswa bersama guru merefleksi penelusuran konsep dan pemecahan masalah terbuka sederhana yang telah dilakukan	1. Membangun pemahaman konsep dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan untuk penelusuran konsep 2. Mengenalkan masalah terbuka sederhana yang dikemas dalam aktivitas.
3. Penyajian Masalah Terbuka	1. Siswa bekerja secara berkelompok untuk mengerjakan masalah terbuka yang ada pada Buku Siswa. 2. Siswa bertanya kepada guru jika ada hal kurang jelas dari masalah terbuka pada Buku Siswa	Mengembangkan kreativitas siswa melalui pemecahan masalah terbuka
4. Penyajian Hasil Karya	1. Beberapa kelompok yang ditunjuk menuliskan jawaban dari masalah terbuka di papan tulis 2. Kelompok lainnya yang tidak ditunjuk, bertanya atau mengomentari jawaban yang ditulis di papan tulis 3. Kelompok penyaji memberikan tanggapan pertanyaan dari kelompok lainnya. 4. Siswa menulis jawaban yang sudah disimpulkan	Menginternalisasi pemecahan masalah terbuka yang sudah dilakukan
5. Penutup	1. Guru bersama siswa merangkum/merefleksi materi yang sudah dibahas 2. Guru mengkomunikasikan tugas-tugas untuk pertemuan berikutnya 3. Guru meminta siswa secara individu untuk menjawab Uji kompetensi yang ada pada Buku siswa	1. Mendapatkan <i>core</i> dari materi yang telah dibahas 2. Mendapatkan skor kreativitas siswa secara individu

CONTOH PENERAPAN MODEL PMT PADA MATERI LUAS PERSEGIPANJANG

a. Pendahuluan

Setelah mengucapkan salam, guru memulai pembelajaran dengan meminta siswa duduk bersama kelompoknya dan membagikan Buku Siswa kepada mereka. Bersamaan dengan membagi Buku Siswa, guru memberikan motivasi kepada siswa terkait pentingnya konsep luas persegipanjang dengan permasalahan kehidupan sehari-hari, serta kaitannya dengan konsep-konsep yang akan dipelajari selanjutnya.

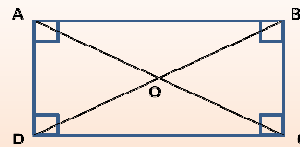
Petunjuk Guru:

1. Meminta siswa untuk memperhatikan dan mengisi pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada Buku siswa.
2. Melakukan tanya jawab kelas tentang sifat-sifat sisi persegipanjang

A. Pendahuluan

Sebelum berbicara luas daerah persegipanjang, perlu diingat beberapa sifat yang dimiliki persegipanjang.

Perhatikan Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1

Setelah memperhatikan Gambar 1.1, jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Tentukan semua sisi persegipanjang $ABCD$!
.....
2. Tentukan sifat sisi-sisi persegipanjang $ABCD$!
.....

Jika masih ada siswa yang kurang paham, maka guru dapat memberikan pertanyaan lanjutan sebagai berikut.:

1. Bagaimana hubungan sisi $\overline{AB}$ dengan sisi $\overline{CD}$?
2. Coba perhatikan sisi-sisi yang lain, bagaimana hubungan sisi $\overline{AD}$ dengan sisi $\overline{BC}$?

b. Penelusuran Konsep

Setelah melakukan tanya jawab materi prasyarat, guru melanjutkan ke fase berikutnya, yaitu fase Penelusuran Konsep.

Petunjuk Guru:

1. Meminta siswa secara berkelompok untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelusuran konsep luas daerah persegipanjang pada Buku siswa
2. Berkeliling ke setiap kelompok untuk melihat hasil pekerjaan siswa
 - *Jika ada siswa yang bertanya*, guru tidak memberikan jawaban secara langsung atas pertanyaan tersebut, tetapi guru memberikan pertanyaan balikan yang mengarah pada jawaban untuk pertanyaan yang diajukannya.
 - *Jika tidak ada siswa yang bertanya*, tetapi guru masih menganggap jawaban siswa masih belum benar, guru dapat memberikan “tanda tertentu” pada jawaban siswa yang masih belum benar, dan minta untuk mendiskusikan bersama kelompoknya lagi.
3. Memotivasi siswa sehingga siswa dapat menjawab dengan benar untuk pertanyaan-pertanyaan penelusuran konsep luas persegipanjang

B. Penelusuran Konsep Luas Daerah Persegipanjang

Ketika kalian duduk di sekolah dasar, kalian sudah pernah mempelajari persegi satuan. Tentu kalian masih ingat mengenai persegi satuan.

Permasalahan:

Misalkan si Ali memiliki persegi satuan sebanyak 36. Si Ali akan menyusun persegi satuannya tersebut menjadi sebuah persegipanjang.

- a. Sketsalah persegipanjang yang mungkin yang dapat dibuat oleh si Ali!
- b. Tentukan ukuran panjang sisi (*panjang dan lebar*) masing-masing persegipanjang yang telah kalian buat!
- c. Apakah ada hubungan antara panjang dan lebar persegipanjang dengan banyaknya persegi satuan pada persegipanjang tersebut?
(**catatan: banyaknya persegi satuan pada suatu persegipanjang dikatakan luas dari daerah persegipanjang tersebut**).
- d. Setelah menjawab pertanyaan a, b, dan c, kesimpulan apa yang kalian peroleh?

Pertanyaan-pertanyaan yang mungkin dapat diajukan guru:

1. Sudahkah kalian membuat sketsa persegipanjangnya?
2. Apakah sketsa yang kalian buat sudah benar membentuk persegipanjang?
3. Berapa banyaknya persegipanjang yang sudah kalian sketsa?
4. Coba kalian perhatikan sketsa yang kalian peroleh. Apakah hasil kali dari panjang sisi (*panjang dan lebar*) persegipanjang sama dengan banyaknya persegi satuan (36)?

Setelah siswa memperoleh rumus luas daerah persegipanjang, guru mempersilakan siswa secara berkelompok untuk berdiskusi menyelesaikan masalah terbuka sederhana yang dikemas dalam Aktivitas 1.

Petunjuk Guru:

1. Meminta siswa secara berkelompok untuk menjawab *Aktivitas 1* pada Buku siswa
2. Berkeliling ke setiap kelompok untuk melihat hasil pekerjaan siswa
 - Jika ada siswa yang bertanya, guru tidak memberikan jawaban secara langsung atas pertanyaan tersebut, tetapi guru memberikan pertanyaan balikan yang mengarah pada jawaban untuk pertanyaan yang diujarkannya.
 - Jika tidak ada siswa yang bertanya, tetapi guru menganggap jawaban siswa belum benar, guru dapat memberikan “tanda tertentu” pada jawaban siswa yang masih belum benar, dan minta untuk mendiskusikan bersama kelompoknya lagi.
3. Memberikan motivasi kepada siswa supaya dapat menjawab dengan lebih dari satu jawaban
4. Pada menit ke 20 untuk fase penelusuran konsep, guru (dengan cara bertanya jawab), memberikan penekanan mengenai jawaban untuk aktivitas 1.

Untuk lebih memahami konsep luas daerah persegipanjang, kerjakanlah bersama kelompok kalian Aktivitas 1 berikut.

Aktivitas 1.

Diberikan persegipanjang dengan keliling 24.

- a. jika panjang sisi-sisinya berupa bilangan asli, tentukan pasangan “panjang dan lebar” persegipanjang yang mungkin yang memiliki keliling 24?
- b. Tentukan luas daerah masing-masing persegipanjang yang telah kalian peroleh untuk jawaban pertanyaan a)!

Pertanyaan-pertanyaan yang mungkin dapat diajukan guru:

1. Masih ingat menentukan keliling persegipanjang?
2. Berapa panjang dan lebar yang mungkin, sehingga keliling persegipanjang adalah 24?
3. Jika panjang dan lebarnya sudah kalian dapatkan, berapakah hasil kali panjang dan lebarnya masing-masing?
4. Apakah kalian sudah mengurangkan panjang dengan lebarnya?
5. Apakah kalian sudah mendapatkan hasil pengurangan tersebut?
6. Coba kalian perhatikan hasil pengurangan tersebut, kemudian bandingkan dengan luas masing-masing yang sudah kalian hitung. Apa hubungan yang kalian peroleh?

Di akhir fase Penelusuran Konsep, guru memberikan pertanyaan refleksi

Pertanyaan Refleksi :

- (1). Berapa banyak pasangan “panjang dan lebar” persegipanjang yang mungkin, sehingga luasnya 36?
- (2). Bagaimana kalian menentukan panjang dan lebar persegipanjang jika luasnya diketahui ?

c. Penyajian Masalah Terbuka

Pada fase ini, disajikan masalah terbuka untuk diselesaikan siswa.

Petunjuk Guru:

1. Meminta siswa secara berkelompok untuk menjawab Masalah terbuka yang terdapat pada Buku siswa
2. Berkeliling ke setiap kelompok untuk melihat hasil pekerjaan siswa
 - Jika ada siswa yang bertanya, guru tidak memberikan jawaban secara langsung atas pertanyaan tersebut, tetapi guru memberikan pertanyaan balikan yang mengarah pada jawaban untuk pertanyaan yang diajukannya.
 - Jika tidak ada siswa yang bertanya, guru dapat memberikan “tanda tertentu” pada jawaban siswa yang masih belum benar, dan minta untuk mendiskusikan bersama kelompoknya lagi.
3. Memberikan motivasi kepada siswa supaya dapat menjawab dengan lebih dari satu jawaban

Dengan pengalaman kalian menyelesaikan aktivitas 1, selanjutnya kerjakan dengan kelompok kalian masalah terbuka berikut..

Jawaban ditulis pada lembar jawaban yang sudah disediakan.

Masalah Terbuka Petunjuk: tulis secara lengkap semua cara yang mungkin

Andre bermain puzzle (bongkar pasang) dengan menggunakan 72 kرتون berukuran 5 cm x 5 cm.

- a. Sketsalah puzzle Andre yang mungkin sehingga puzzle tersebut berbentuk persegi panjang.
- b. Tentukan ukuran panjang dan lebar dari puzzle yang kalian sketsa untuk jawab pertanyaan a)!

Untuk menyelesaikan masalah terbuka 1, kalian perlu memperhatikan terlebih dahulu apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan.

Pertanyaan-pertanyaan yang mungkin dapat diajukan guru:

1. Apakah kalian sudah membuat sketsanya?
2. Apakah hasil sketsa kalian sudah memuat 72 kرتون?
3. Hitung dengan teliti berapa panjang dan lebar masing-masing sketsa yang telah kalian buat?
- Jika sampai menit ke-8 semua kelompok belum dapat menjawab kedua masalah tersebut, guru dapat membimbing/menuntun siswa secara klasikal dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang mengarah pada penyelesaian masalah tersebut. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dapat seperti pertanyaan-pertanyaan di atas.

d. Penyajian Hasil Karya

Pada fase ini, siswa menyajikan hasil kerjanya di papan tulis.

Petunjuk Guru:

1. Menunjuk salah satu kelompok untuk menuliskan hasil kerjanya di papan tulis
2. Meminta siswa dari kelompok lain untuk membandingkan jawabannya dengan jawaban di papan tulis.
 - Jika ada pertanyaan ataupun komentar dari siswa, jika diperlukan guru menyelaraskan pertanyaan atau komentar siswa supaya dapat dimengerti oleh kelompok penyaji.
 - Memberikan kesempatan kepada kelompok penyaji untuk memberikan jawaban atas pertanyaan ataupun komentar kelompok lainnya.
3. Jika tidak ada pertanyaan atau komentar kelompok lainnya, guru dapat memberikan penilaian, dan kemudian menyimpulkan jawaban kelompok penyaji untuk Masalah terbuka yang didiskusikan
4. Meminta siswa untuk mencatat jawaban yang sudah disimpulkan.

e. Penutup

Sebelum menutup pelajaran, guru bersama siswa merefleksikan materi luas daerah persegi panjang yang sudah dipelajari. Guru juga memberikan evaluasi kepada siswa secara individu untuk menentukan kreativitas mereka.

Petunjuk Guru:

1. Memberikan pertanyaan-pertanyaan untuk merefleksikan materi luas daerah persegi panjang yang sudah dipelajari
2. Meminta siswa secara individu untuk menjawab Uji Kompetensi pada Lembar jawaban yang sudah disediakan
3. Memberikan motivasi kepada siswa supaya dapat menjawab dengan lebih dari satu jawaban
4. Meminta siswa untuk mengumpulkan jawaban, jika waktu sudah selesai.

Pertanyaan Refleksi :

Agar siswa lebih memahami tentang luas daerah persegi panjang, guru dapat memberikan beberapa pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut.

1. Bagaimana cara menentukan luas daerah persegi panjang jika panjang dan lebarnya diketahui?
2. Jika sebuah persegi panjang diketahui luasnya, bagaimana cara kalian menentukan panjang sisi-sisi persegi panjang tersebut?

Kerjakan Uji kompetensi 1 pada lembar jawaban yang sudah disediakan.

Uji Kompetensi 1

Dalam rangka menentukan kreativitas matematika siswa dapat menggunakan rubrik penskoran untuk indikator-indikator kreativitas pada Tabel 2 berikut. Rubrik penskoran ini dimodifikasi dari Ismailmuza (2010).

Tabel 2. Penskoran untuk Deskriptor Kreativitas

Aspek kreativitas	Deskriptor	skor
Kefasihan (<i>fluency</i>)	Tidak memberikan jawaban atau menjawab tapi salah	0
	Memberikan satu jawaban dengan hasil benar	1
	Memberikan minimal dua jawaban tapi hanya satu yang benar	2
	Memberikan minimal dua jawaban tapi hanya dua yang benar	3
	Memberikan minimal tiga jawaban dengan hasil benar	4
Fleksibilitas (<i>flexibility</i>)	Tidak memberikan jawaban atau menjawab tapi salah	0
	Memberikan satu alternatif penyelesaian dan hasil benar	1
	Memberikan minimal dua alternatif penyelesaian tapi hanya satu yang benar	2
	Memberikan minimal dua alternatif penyelesaian tapi hanya dua yang benar	3
	Memberikan minimal tiga alternatif penyelesaian dengan hasil benar	4
Keaslian (<i>originality</i>)	Tidak memberikan jawaban	0
	Memberikan jawaban tapi belum ada unsur kebaruan	1
	Memberikan satu jawaban dengan unsur kebaruan	2
	Memberikan dua jawaban dengan unsur kebaruan	3
	Memberikan minimal tiga jawaban dengan unsur kebaruan	4

Prosedur analisis data kreativitas adalah sebagai berikut:

- Hitung rata-rata skor kefasihan ($\bar{K}$) untuk semua uji kompetensi
- Hitung rata-rata skor fleksibilitas ($\bar{F}$) untuk semua uji kompetensi
- Hitung rata-rata skor keaslian ($\bar{O}$) untuk semua uji kompetensi
- Hitung skor kreativitas dari uji kompetensi (K_r), dengan $K_r = \frac{\bar{K}_1 + \bar{F}_1 + 2\bar{O}_1}{4}$

Tabel 3. Kategori Kreativitas Siswa

Skor kreativitas (Kr)	Kategori
$Kr \geq 3,25$	Sangat tinggi
$2,25 \leq Kr < 3,25$	Tinggi
$1,25 \leq Kr < 2,25$	Rendah
$Kr < 1,25$	Sangat Rendah

PENUTUP

Pengembangan kreativitas siswa sudah menjadi suatu tuntutan. Oleh karena itu, guru sebagai pembelajar sudah seharusnya berinovasi dalam menerapkan model pembelajaran supaya dapat mengembangkan kreativitas siswanya. Salah satu, model yang dapat diterapkan dalam rangka mengembangkan kreativitas matematika siswa adalah Model PMT, mengingat model ini memang dirancang untuk mengembangkan kreativitas.

DAFTAR RUJUKAN

- Batey, M. 2012. The Measurement of Creativity: From Definitional Consensus to the Introduction of a New Heuristic Framework. *Creativity Research Journal*, (Online) 24 (1): 55-65
- Forrester, J.C. 2008. Thinking Creatively; Thinking Critically. *Asian Social Science*, (Online), 4 (5): 100-105
- Hoseinifar, J., Siedkalan M.M., Zarak R.S., Nowrozi M., Shaker A., Meamar E., Ghaderi E. 2011. An investigation of the relation between creativity and five factors of personality in students. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, (Online), 30 (2011): 2037 – 2041
- Ismaimuza, D. 2010. *Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa SMP melalui Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Strategi Konflik Kognitif di Kota Palu Sulawesi Tengah ditinjau dari level sekolah dan pengetahuan awal matematika siswa, dan sikap siswa terhadap matematika*. Disertasi tidak diterbitkan. Bandung: PPs UPI.
- Kattou, M., Kontoyianni, Katerina, Pitta-Pantazi, Demetra, & Christou, C. 2009. *Does Mathematical Creativity Differentiate Mathematical Ability?*. (Online), (http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/7/Kattou_et_al_CERME7_WG7.pdf), diakses 10 April 2012.
- Kontoyianni, K., Kattou, M., Pitta-Pantazi, D. & Christou, C. 2013. Integrating mathematical abilities and creativity in the assessment of mathematical giftedness. *Psychological Test and Assessment Modeling*. (Online), 55 (3): 289-315.
- Kumar, L. 2012. *Fostering Mathematical Creativity*. Patna: Faculty of Education Patna University. (Online), (http://www.ncert.nic.in/pdf_files/Lalit%20Kumar.pdf), diakses 9 April 2014.
- 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*. (Online) Series D: Research in Mathematical Education, 7:163–189.
- Mann, E.L. 2006. Creativity: The Essence of Mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*. (Online), 30 (2): 236–260
- Mann, E. L. 2009. The Search for Mathematical Creativity: Identifying Creative Potential in Middle School Students. *Creativity Research Journal*. (Online), 21(4), 338–348
- Paparan Wamendikbud Bidang Pendidikan: Konsep dan Implementasi Kurikulum 2013 (online). (<http://kemdikbud.go.id/kemdikbud/dokumen/Paparan/Paparan%20Wamendik.pdf>). Diakses 16 Januari 2015
- Parwati, N. 2008. Implementasi Model Pembelajaran Penalaran Dan Pemecahan Masalah Terbuka Untuk Meningkatkan Kompetensi Penalaran Dan Komunikasi Matematik Siswa Kelas VII SMP Negeri 2 Singaraja. *Journal Pendidikan dan Pengajaran UNDIKSHA*. (Online), No.3 TH. XXXXI Juli 2008: 666-683
- Permendikbud no 103 tahun 2014 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. (Online), (http://disdik.kalselprov.go.id/asset/upload/permendikbud_tahun2014_nomor103.pdf), diakses 22 Mei 2015

- Sharp, C. 2004. *Developing young children's creativity: what can we learn from research?* (Online), (<https://www.nfer.ac.uk/publications/55502/55502.pdf>), diakses 16 Mei 2015
- Silver, E.A. 1997. Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Thinking in Problem Posing. *International Reviews on Mathematical Education*, (Online), 3 (29): 75-80
- Yuwono, I. 2006. Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Secara Membumi. MATHEDU: *Jurnal Pendidikan Matematika*. 1(2): 94-102.

BERPIKIR OUTSIDE THE BOX VS BERPIKIR LATERAL

Sri Hariyani

Universitas Kanjuruhan Malang
Email: sri79hariyani@yahoo.com

ABSTRAK. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang mendeskripsikan berpikir *outside the box* siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Berpikir *outside the box* merupakan berpikir dengan menggunakan sudut pandang baru dan tidak konvensional, tujuan berpikir ini adalah kreativitas. Berpikir *outside the box* berbeda dengan berpikir lateral yang mengabaikan logika berpikir. Peneliti menyiapkan instrumen untuk diberikan kepada siswa, peneliti menggunakan teknik *think aloud* dengan mengamati siswa menyelesaikan instrumen yang diberikan. Sudut pandang siswa yang berpikir *outside the box* berbeda dengan siswa yang menggunakan pola pikir lainnya. Siswa yang berpikir *outside the box* meninjau struktur masalah dengan hanya berfokus pada kalimat soal yang penting saja.

Kata Kunci: Berpikir *outside the box*, Berpikir Lateral

PENDAHULUAN

Kreativitas merupakan kebiasaan (*habit*) (Sternberg, 2012). Kreativitas merupakan salah satu kebutuhan manusia tertinggi di atas kebutuhan-kebutuhan lainnya. Kebutuhan akan kreativitas digerakkan oleh motivasi diri untuk mendapatkan aktualisasi diri. Kreativitas dipahami tidak saja sebagai karakter individu, melainkan juga sebagai proses dan hasil dari proses (Romero, 2012). 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. Model berpikir yang bermuara pada kreativitas diantaranya adalah berpikir lateral dan berpikir *outside the box*.

Berpikir Lateral (*Lateral Thinking*) is concerned with the generation of new ideas (A.S Arul, 2013). Edward de Bono adalah orang yang menggunakan istilah *lateral thinking* pada tahun 1967. Edward de Bono membagi pengertian berpikir menjadi dua metode berpikir yaitu (1) *vertical thinking* atau *traditional thinking* dan (2) *lateral thinking* yaitu memandang suatu masalah dengan cara berbeda dan menemukan solusi dengan sudut pandang baru (Jill Jesson, 2012, p.76). *Lateral thinking is a way of thinking that seeks a solution to an intractable problem through unorthodox methods or elements that would normally be ignored by logical thinking* (A.S Arul, 2013). Jadi berpikir lateral merupakan cara berpikir dengan sudut pandang baru untuk mendapatkan solusi suatu masalah menggunakan metode yang tidak kuno atau unsur yang mengabaikan logika berpikir.

Berpikir kreatif dapat dikembangkan dengan cara “keluar” dari cara linier dan menemukan cara asimetri (berpikir lateral). Inti berpikir lateral adalah mengubah pola dan “*break out*” dari cara yang sudah umum, oleh karenanya seseorang bebas untuk mencoba berpikir berbeda dan mendapatkan sesuatu yang baru dan berguna. De Bono menyatakan tiga dasar pendekatan menuju berpikir lateral yaitu (1) tantangan; (2) alternatif; dan (3) provokasi (De Bono, 1992). Penerapan berpikir lateral melalui beberapa teknik De Bono yang dijabarkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Teknik berpikir lateral De Bono

Focus	“[F]ocus is a deliberate effort to pick out a new focal point.” (DeBono. 1992. p 92).
Creative Pause	“The creative pause is the willingness to pause during some thinking or discussion to pay creative attention” to what is going on. (P. 92)

Challenge	"The creative challenge simply refuses to accept that the current way is necessarily the best way." (p. 105).
Alternatives	"Is there another way?" "What are the alternatives?" (P. 119).
The Concept Fan	"We go from an idea ... to a concept which becomes the fixed point for other ideas. But we also go from the concept to a 'broader concept' which then becomes the fixed point for alternative concepts." (P-129).
Concepts	"In general, it is difficult to work at the concept level. So it makes sense to work at the idea level and then keep 'pulling back' to find the concept. What is the concept here? What concept is being carried out by the idea?" (p 139).
Movement	"The general 'sense' of movement means the wilhnsness to move forward in a positive exploring way rather than stopping to judge whether something is right or wrong." (p. 153)
Random Input	[O]btain a word which has no connection whatsoever with the situation and hold the two together. ... From this juxtaposition we seek to develop new ideas." (p. 177).
Sensitizing Techniques	"The purpose of sensitizing techniques is to feed ideas into the mind in order to allow our thinking to take new and creative lines ... A 'stratal' is a number of unconnected statements put together solely to form a stratal. The purpose of a stratal is to sensitive the mind so that new ideas can come forward." (p. 184)

Perbedaan makna istilah berpikir lateral dan berpikir *outside the box* memunculkan pula keberbedaan penerapan. Menurut Wikipedia, *thinking outside the box/thinking out of the box/thinking beyond the box is a metaphor that means to think differently, unconventionally, or from a new perspective. This phrase often refers to novel or creative thinking.* Sedangkan menurut *Business Dictionary*, *out of the box thinking is idea generation or problem solving that is not constrained by self imposed limits or conventional barriers. Being free or breakthrough thinking. It creates new paradigms and explores non logical and uncommon ways and solutions.* Dengan demikian berpikir *outside the box* merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan cara berpikir yang tidak dibatasi oleh batasan diri, cara berpikir tidak konvensional, atau berpikir di luar dari yang umum (*uncommon ways*). Agar dapat berpikir *outside the box*, diperlukan keberanian untuk melakukan sesuatu yang berbeda sehingga akan tercipta sesuatu yang berbeda pula dibandingkan orang lain dan memiliki kualitas lebih, dan pada akhirnya menjadi pribadi berkualitas terbaik dan berhasil mencapai tujuan.

Berpikir *outside the box* adalah cara berpikir di luar batasan tugas yang ada atau cara berpikir dengan menggunakan perspektif yang baru. Maksud "box" dalam hal ini adalah perumpamaan pembatasan diri seseorang ketika melihat suatu persoalan. Dalam definisi yang lebih luas, berpikir *outside the box* dideskripsikan sebagai suatu cara berpikir baru di luar kebiasaan dari cara berpikir sebelumnya, cara berpikir yang berbeda dari orang-orang pada umumnya, cara berpikir di luar kemampuan diri dan kelompok, dan cara berpikir yang mungkin tidak pernah terpikirkan oleh siapapun sebelumnya. Pada intinya, berpikir *outside the box* berarti berani untuk berpikir lebih jauh, tidak terfokus hanya pada yang dihadapi dan yang biasa orang pikirkan. ...*that each of us needs to "break out" of our natural thinking processes, to "get out of out our own box"* (Herrmann, 2001).

METODE PENELITIAN

Peneliti menyiapkan instrumen berupa tugas matematika sesuai kerangka teori yang dihasilkan, instrumen dirancang sebagai tindak lanjut dari kerangka teori yang telah disusun. Untuk mendapatkan kesesuaian dan ketepatan instrumen yang telah dibuat dengan kerangka teori, peneliti melakukan observasi langsung pada calon subyek penelitian. Sedangkan untuk mengetahui tingkat validitas instrumen, terlebih dahulu instrumen divalidasi oleh dua validator ahli. Instrumen yang telah divalidasi diberikan kepada subyek penelitian untuk diselesaikan.

Instrumen diberikan kepada siswa, dalam penelitian ini peneliti menggunakan teknik *think aloud* dengan mengamati siswa menyelesaikan instrumen yang diberikan. *Think aloud* dilakukan dengan cara meminta siswa menyelesaikan instrumen disertai suara, hal ini dimaksudkan agar siswa

menceritakan setiap langkah penyelesaian yang diambilnya. Peneliti juga merekam segala aktivitas siswa dengan menggunakan kamera digital. Oleh karenanya, hasil pengamatan yang diperoleh bukan hanya berupa selesaian instrumen tetapi juga berupa rekaman gambar bergerak (video) siswa ketika sedang melakukan aktivitas. Untuk melengkapi data hasil pengamatan, peneliti melakukan wawancara semi terstruktur dengan maksud untuk mendalami proses berpikir *outside the box* siswa. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan serangkaian tahapan analisis data yang meliputi: (1) mentranskrip data verbal yaitu data yang diperoleh dari *think aloud* dan wawancara semi terstruktur; (2) menelaah seluruh data baik data hasil pekerjaan siswa, data verbal maupun catatan lapangan; (3) mereduksi data dengan membuat abstraksi; (4) menyusun dan mengkodekan data sesuai tahapan *problem solving*; dan (5) menarik kesimpulan tentang proses berpikir *outside the box* siswa dalam menyelesaikan instrumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berpikir *outside the box* merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan cara berpikir yang tidak dibatasi oleh batasan diri, cara berpikir tidak konvensional, atau berpikir di luar dari yang umum (*uncommon ways*). Berpikir *outside the box* memerlukan keberanian dan kemampuan untuk *breaking free of routine*, yaitu kemampuan untuk mencoba cara berbeda sehingga tercapai tujuan yang diharapkan. Penyelesaian berbeda seperti terlihat pada Gambar 1 berikut:

$$\begin{aligned} \text{Cara I} \\ \frac{5+5+5+5+5}{5} &= \frac{25}{5} = 5 \\ 5 \times 6 &= 30 \\ 30 + 5 &= 35 \\ &= 30 \text{ kaleng} \end{aligned}$$

Gambar 1. Cara I

Pada tingkat sebelumnya, siswa telah diajarkan beberapa konsep matematika antara lain konsep persamaan linier, konsep bilangan bulat, konsep pecahan, dan konsep perbandingan. Untuk penyelesaian masalah matematika ini, guru bidang studi mengajarkan siswa menyelesaikannya menggunakan konsep persamaan linier, tetapi siswa tidak mampu mengingat kembali cara penyelesaian tersebut. Ini berarti siswa tidak mampu menemukan interpretasi lama, oleh karenanya siswa menggunakan *schema* sebelumnya yang identik, yaitu konsep pecahan. Kemampuan siswa mencoba cara berbeda ditunjukkan dengan penyajian alternatif penyelesaian (sebut cara II) seperti pada Gambar 2 berikut:

$$\begin{aligned} \text{Cara 2 = Aljabar} \\ 20-5 &= \frac{25}{5} : \frac{1}{5} \\ 20-5 &= \frac{25}{5} \times \frac{5}{1} \\ 20-5 &= 25 \\ 20 &= 25+5 \\ 20 &= 30 \\ \text{Jadi jumlah kaleng sebelum pengambilannya} &= 30 \text{ kaleng} \end{aligned}$$

Gambar 2. Cara II

Masalah matematika memuat bahasa matematika yang mengarahkan pada pembentukan ide matematika. Situasi konteks masalah dikelola dan ditransformasikan ke dalam pernyataan simbolik pada pikiran siswa. Pernyataan simbolik berkaitan erat dengan konsep matematika. Sifat konsep matematika adalah teoritis, sistemik dan generatif. Pemahaman konseptual siswa tentang pecahan dan operasi pada pecahan memunculkan ide penyelesaian. Ide penyelesaian ini berbeda dari penyelesaian sebelumnya (*breaking free of routine*), Keberbedaan ide penyelesaian ini menunjukkan bahwa siswa berpikir *outside the box*.

Pada saat yang sama, dalam pikiran siswa juga terjadi proses integrasi pemikiran matematis dan elemen konseptual yang dimiliki sebelumnya. Dengan kata lain siswa mampu mengkaitkan situasi konteks masalah dengan pemahaman konseptual sebelumnya. Hasil integrasi tersebut berupa pernyataan simbolik yang berwujud sebagai ide penyelesaian. Ketepatan pemahaman konseptual yang dimiliki siswa sangat mempengaruhi pembentukan kelogisan ide penyelesaian, siswa yang tidak memiliki pemahaman konseptual yang baik akan terhambat dalam memunculkan ide penyelesaian yang tepat dan sulit memahami situasi konteks masalah dengan berbagai perspektif berbeda.

Siswa yang berpikir *outside the box* meninjau struktur masalah dengan hanya berfokus pada kalimat soal yang penting saja. Kalimat soal yang penting tersebut diterjemahkan oleh pikiran menjadi gambaran situasi konteks masalah. Siswa mampu memilih dengan tepat kalimat soal yang penting. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mampu mengeksplorasi masalah matematika, mendeskripsikan informasi yang diketahui dan menentukan tujuan yang ingin dicapai. Tentu diperlukan tingkat kekritisian dengan level tinggi yang didorong oleh keingintahuan kuat, gigih dan luwes, sehingga mampu mengurai struktur masalah dengan baik. Siswa yang berpikir *outside the box* mampu memadukan sensasi dan memori yang dimiliki menghasilkan penyelesaian tidak rutin. Ini berarti informasi tentang cara penyelesaian yang disampaikan oleh guru tidak tertangkap secara utuh sehingga menyebabkan ketidakmampuan mengingat kembali prosedur penyelesaian. Ketika informasi tersebut diperlukan dan dipanggil kembali, maka siswa berkreasi untuk memadukan sensasi dan memori yang dimiliki sehingga dihasilkan penyelesaian berbeda (tidak menggunakan pola rutin sesuai yang guru ajarkan). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa siswa yang berpikir *outside the box* fleksibel dalam pemilihan dan penggunaan konsep matematis yang dimiliki sebelumnya untuk mendapatkan penyelesaian.

KESIMPULAN

Berpikir lateral merupakan cara berpikir dengan sudut pandang baru untuk mendapatkan solusi suatu masalah menggunakan metode yang tidak kuno atau unsur yang mengabaikan logika berpikir. Berbeda halnya dengan berpikir *outside the box*, berpikir *outside the box* merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan cara berpikir yang tidak dibatasi oleh batasan diri, cara berpikir tidak konvensional, atau berpikir di luar dari yang umum. Siswa yang berpikir *outside the box* mampu mengkaitkan situasi konteks masalah dengan pemahaman konseptual sebelumnya, mampu memilih dan menggunakan simbol yang tepat dan memiliki rasa ingin tahu yang kuat, gigih dan luwes. Selain itu siswa yang berpikir *outside the box* mampu mengurai struktur masalah dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- De Bono, E. (1992). *Serious creativity: Using the power of lateral thinking to create new ideas*. New York, NY: HarperCollins Publishers, Inc.
- Herrmann, A. Nehdi. 2001. *Creativity and Strategic Thinking: The Coming Competencies*, (Online), (<http://www.hbdi.com>), diakses 8 Desember 2013.
- Jesson, Jill. 2012. *Developing Creativity in the Primary School*. Berkshire: Open University Press.
- Romero, M. Hyvonen, P. & Barbera, E. 2012. Creativity in Collaborative Learning across the Life Span. *Creative Education*, 3(4): 422 – 429.
- S. Arul, Lawrence & S. Amaladoss, Xavier. 2013. Lateral Thinking of Prospective Teachers. *Journal of Educational Reflection*, 1(1): 27 – 32.
- Sternberg, R. 2012. The Assessment of Creativity: An Investment-Based Approach. *Creativity Research Journal*, 24 (1): 3 – 12.
- Wikipedia. 2014. *Thinking Outside the Box*. English: Wikimedia Foundation, Inc.

BERPIKIR KRITIS

KEMAMPUAN SISWA SMA TIPE KEPERIBADIAN *PHLEGMATIS* DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PROGRAM LINEAR

Ariati Dwi Prasetya Rini, Sri Mulyati, Sisworo

Universitas Negeri Malang
dwi.ariatil89@gmail.com

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa SMA tipe kepribadian *Phlegmatis* dalam menyelesaikan masalah program Linear yang terdiri dari 9 siswa. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Data yang dikumpulkan berupa hasil tes kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah yang terdiri dari dua masalah. Selanjutnya data yang telah terkumpul dianalisis berdasarkan langkah-langkah penyelesaian masalah Polya yang terdiri dari empat tahap yaitu memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian masalah, melaksanakan rencana penyelesaian masalah, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah. Berdasarkan hasil analisis data pada soal nomor 1 diperoleh hasil, yaitu pada tahap memahami masalah terdapat 77,8% siswa dapat memahami masalah dengan baik; dan sebanyak 66,7% siswa dapat dengan baik melakukan pada tahap merencanakan strategi; melaksanakan rencana strategi; dan memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah. Sedangkan pada soal nomor 2 diperoleh sebanyak 55,6% siswa dapat memahami masalah dengan baik, dan sebanyak 44,4% siswa dapat melakukan dengan baik pada tahap merencanakan strategi; melaksanakan rencana strategi; dan memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa ada siswa *Phlegmatis* yang dapat memahami masalah dengan baik namun kurang baik dalam merencanakan strategi; melaksanakan rencana strategi; dan memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah. Secara keseluruhan siswa *Phlegmatis* cukup baik dalam menyelesaikan masalah program linear.

Kata Kunci: *menyelesaikan masalah, program linear, Phlegmatis*

PENDAHULUAN

Keberhasilan siswa dalam menyelesaikan masalah merupakan ketercapaian tujuan pembelajaran matematika (NCTM, 2000; Depdiknas, 2003). Pengetahuan konsep mengenai matematika dan keterampilan dibutuhkan siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan matematika (Yeo, 2004). Oleh karena itu, kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh siswa yaitu kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Masalah merupakan pertanyaan yang harus diselesaikan oleh siswa. Musser, dkk (2004) mengatakan bahwa terdapat perbedaan antara masalah matematika dengan soal matematika. Pertanyaan yang disebut masalah tergantung pada pengetahuan yang dimiliki penjawab. Hal ini sesuai dengan pernyataan Schoenfeld (1985) bahwa masalah selalu relatif untuk setiap individu. Masalah matematika dapat berupa soal rutin yang dapat diketahui secara langsung penyelesaiannya atau dapat diselesaikan dengan metode yang sudah ada. Masalah rutin sering disebut sebagai masalah penerjemahan karena deskripsi situasi dapat diterjemahkan dari kata-kata menjadi simbol-simbol. Masalah rutin hanya membutuhkan satu, dua atau lebih langkah penyelesaian.

Dalam menyelesaikan suatu masalah, kita harus berhenti sejenak, merenung, dan mungkin mengambil beberapa langkah awal yang tidak pernah diambil sebelum diperoleh suatu penyelesaian (Musser, dkk. 2011). George Polya (1973) mengatakan bahwa terdapat empat langkah dalam menyelesaikan suatu masalah yaitu memahami masalah, membuat rencana penyelesaian, melakukan rencana/menyelesaikan masalah dan memeriksa kembali. Masalah dapat dinyatakan dalam kata-kata, baik secara lisan maupun tulisan. Kemudian untuk menyelesaikan masalah, kita perlu menerjemahkan kata-kata tersebut ke dalam masalah yang setara menggunakan simbol matematika, menyelesaikan masalah yang setara ini, dan kemudian menafsirkan jawabannya (Musser, dkk. 2011).

Kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Agustina, dkk (2013) adapun faktor yang mempengaruhi kemampuan penyelesaian masalah matematika yaitu faktor langsung dan tidak langsung. Faktor yang tidak langsung adalah motivasi dan kemampuan diri. Motivasi dan kemampuan diri merupakan faktor yang berasal dari dalam diri siswa sehingga dapat mempengaruhi karakteristik yang dimiliki. Karakteristik siswa tersebut dapat disebut sebagai tipe kepribadian siswa. Kepribadian diambil dari terjemahan bahasa Inggris *Personality* berasal dari bahasa Latin yaitu *persona*, kata *persona* merujuk pada topeng yang biasa digunakan para aktor dalam suatu permainan atau pertunjukan di zaman Romawi. Selanjutnya Rykmann (2008) juga mengatakan bahwa, “*personality is the dynamic and organized set of characteristics possessed by a person that uniquely influences his or her cognitions, motivations, and behaviors in various situations*”. Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa kepribadian merupakan kumpulan karakteristik dinamis dan terorganisir yang dimiliki oleh seseorang yang mempengaruhi kognisi/kesadaran, motivasi, dan perilaku dalam berbagai keadaan. Jadi, kepribadian merupakan karakter yang khas seseorang sehingga mempengaruhi motivasi, dan tingkah lakunya.

Kepribadian setiap orang berbeda-beda. Pervin dan John (2001) mengatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya kepribadian ada dua yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik memiliki peranan penting dalam menentukan kepribadian khususnya yang terkait dengan aspek yang unik dari individu (Pervin & John, 2001). Hal ini menunjukkan bahwa keturunan memainkan suatu bagian yang penting dalam menentukan kepribadian seseorang (Robbins, 2001). Selain itu, faktor lingkungan juga mempunyai pengaruh yang membuat seseorang sama dengan orang lain karena berbagai pengalaman yang dialaminya. Faktor lingkungan terdiri dari faktor budaya, kelas sosial, keluarga, teman sebaya, situasi. Salah satu faktor lingkungan yang paling penting adalah pengaruh keluarga (Pervin & John, 2001). Jadi, keluarga sangat berpengaruh dalam pembentukan kepribadian seseorang.

Dari berbagai karakteristik siswa guru diharapkan dapat memahami masing-masing kepribadian siswa agar pembelajaran yang dilakukan dapat berjalan dengan baik serta siswa mendapatkan kenyamanan dalam proses belajar mengajar (Kudratullah, 2013). Terdapat beberapa teori yang dapat digunakan dalam memahami tipe kepribadian siswa. Menurut Tipologi Hippocrates-Galenus, tipe kepribadian digolongkan menjadi empat yaitu: koleris, sanguinis, melankolis, dan *Phlegmatis*. Menurut Kant (Suryabrata, 2014), temperamen-temperamen tersebut diuraikan sebagai berikut: (1) temperamen choleris tindakan-tindakannya cepat, tetapi tidak konstan, (2) temperamen sanguinis ditandai oleh sifat yang mudah dan kuat menerima kesan (pengaruh kejiwaan), tetapi tidak mendalam dan tidak tahan lama, (3) temperamen melankolis perhatiannya terutama tertuju kepada segi kesukaran-kesukarannya, (4) temperamen *Phlegmatis* tidak mudah marah dan cocok untuk tugas-tugas ilmiah.

Berdasarkan tes penggolongan tipe kepribadian yang telah dilakukan oleh peneliti di salah satu SMA Negeri kota Malang yaitu SMA Negeri 9 Malang di kelas XI IPA 3, diperoleh bahwa tipe kepribadian *Phlegmatis* merupakan tipe yang paling banyak ditemukan dalam kelas tersebut. Dari 21 siswa yang mengikuti tes penggolongan tipe kepribadian, diperoleh sebanyak 9 siswa yang memiliki tipe kepribadian *Phlegmatis*. Hal ini sesuai dengan hasil survei yang dilakukan oleh Musa, dkk (2011) dari 240 siswa (111 laki-laki dan 129 perempuan) setelah diberikan EPQ (*Eysenck Personality Questionnaire*) terdapat sebanyak 64 siswa sanguinis, 50 siswa *Phlegmatis*, 48 siswa melankolis, 43 siswa koleris, 13 siswa koleris-melankolis, 12 siswa *Phlegmatis*-sanguinis, 9 siswa melankolis-*phlegmatis*, dan 1 siswa koleris-sanguinis. Jadi, siswa *Phlegmatis* merupakan siswa yang paling banyak ditemukan setelah siswa sanguinis. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Li, dkk (2007) menunjukkan hasil bahwa siswa *Phlegmatis* memiliki prestasi yang tinggi dalam belajar matematika. Berdasarkan hasil studi pendahuluan dan hasil penelitian sebelumnya maka peneliti hanya memfokuskan pada tipe kepribadian *Phlegmatis*.

Menurut Littauer (1996) kepribadian *Phlegmatis* (introvert, pengamat, pesimis) memiliki potensi kepribadian sebagai berikut: (a) emosi *Phlegmatis*: kepribadian rendah hati, mudah bergaul dan santai, diam, tenang, dan mampu, sabar, baik keseimbangannya, hidup konsisten, tenang tapi cerdas, simpatik dan baik hati, menyembunyikan emosi, bahagia menerima kehidupan, dan serba guna; (b) *Phlegmatis* dalam bekerja: cakap dan mantap, damai dan mudah sepakat, punya kemampuan administratif, menjadi penengah masalah, menghindari konflik, baik di bawah tekanan, dan menemukan cara yang mudah; dan (c) *Phlegmatis* sebagai teman : mudah diajak bergaul, menyenangkan, tidak suka menyinggung, pendengar yang baik, suka mengawasi orang, punya banyak teman, serta punya belas kasihan dan perhatian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan siswa SMA yang bertipe kepribadian *Phlegmatis* dalam menyelesaikan masalah program linear. Kemampuan menyelesaikan masalah ini ditinjau berdasarkan langkah-langkah penyelesaian masalah menurut Polya yaitu memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian masalah, melaksanakan rencana penyelesaian masalah dan memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran kepada guru matematika tentang kemampuan penyelesaian masalah siswa *Phlegmatis* sehingga dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan kemampuan menyelesaikan masalah siswa sesuai dengan tipe kepribadian *Phlegmatis*.

METODE PENELITIAN

Berdasarkan tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui kemampuan siswa SMA dalam menyelesaikan masalah program linear, maka jenis penelitian yang telah dilakukan merupakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Tujuan utama dari penelitian deskriptif adalah untuk memberikan gambaran yang akurat atau gambaran status atau karakteristik dari situasi atau fenomena (Johnson & Christensen, 2004). Kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah program linear ini dilihat dari langkah-langkah siswa dalam menyelesaikan masalah berdasarkan langkah-langkah penyelesaian masalah Polya. Langkah penyelesaian masalah Polya terdiri dari empat langkah, yaitu memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian masalah, melaksanakan rencana penyelesaian masalah, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah. Dari masing-masing langkah penyelesaian masalah tersebut, diberikan indikator-indikator penyelesaian masalah yang dikembangkan oleh peneliti. Ketercapaian indikator dari masing-masing langkah penyelesaian dibedakan menjadi empat kategori, yaitu kurang baik, cukup baik, baik dan sangat baik.

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 9 Malang tahun ajaran 2015/2016 di kelas XI IPA 3 dengan jumlah siswa sebanyak 21 siswa. Dari 21 siswa tersebut diberikan tes penggolongan tipe kepribadian yang diadopsi dari sebuah buku karangan Florence Littauer yang berjudul *Personality Plus*. Dari hasil tes penggolongan tipe kepribadian tersebut diperoleh bahwa sebanyak 9 siswa memiliki tipe kepribadian *Phlegmatis*, sebanyak 6 siswa memiliki tipe kepribadian sanguinis, sebanyak 2 siswa memiliki tipe kepribadian koleris, 1 siswa memiliki tipe kepribadian melankolis dan 3 siswa memiliki tipe kepribadian gabungan. Berdasarkan hasil tes penggolongan tipe kepribadian tersebut, maka subjek yang dipilih dalam penelitian ini yaitu 9 siswa kelas XI IPA 3 yang memiliki tipe kepribadian *Phlegmatis* yang telah menempuh materi program linear.

Prosedur penelitian ini yaitu: tahap pra-lapangan; tahap pekerjaan lapangan; tahap analisis data. Kegiatan yang dilakukan tahap pra-lapangan adalah meminta ijin kepada pihak sekolah dan menyusun instrumen penelitian. Kegiatan yang dilakukan pada tahap pekerjaan lapangan adalah memberikan instrumen tes penggolongan tipe kepribadian dan soal tes mengenai program linear yang terdiri dari dua soal untuk mencari nilai maksimum dan nilai minimum Sedangkan pada tahap analisis data kegiatan yang dilakukan adalah menganalisis hasil jawaban siswa untuk melihat kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah program linear berdasarkan indikator yang dikembangkan oleh peneliti.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri. Sedangkan instrumen pendukung adalah lembar soal tes matematika, lembar tes penggolongan tipe kepribadian siswa, dan *scanner*. Instrumen lembar soal tes matematika digunakan untuk memperoleh data dalam bentuk tulisan subjek penelitian selama proses menyelesaikan masalah program linear. Lembar tes penggolongan tipe kepribadian diadopsi dari Florence Littauer ini digunakan untuk menggolongkan tipe kepribadian siswa yang akan dipilih menjadi subjek penelitian yaitu tipe kepribadian *Phlegmatis*. *Scanner* digunakan untuk mendokumentasikan tulisan subjek penelitian ke dalam bentuk gambar. Instrumen lembar tes matematika terdiri dari dua soal pada materi program linear yang telah dikonsultasikan dengan pembimbing.

Data yang diperoleh kemudian dinilai menggunakan rubrik penilaian kemampuan menyelesaikan masalah menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah Polya. Langkah-langkah penyelesaian Polya terdiri dari empat langkah yaitu, memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian masalah, melaksanakan rencana penyelesaian masalah dan memeriksa kembali. Indikator dalam setiap langkah-langkah penyelesaian masalah dikembangkan oleh peneliti sendiri. Selanjutnya, data yang telah terkumpul diolah dengan menentukan persentase keterpenuhan masing-masing indikator.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Masalah yang diberikan oleh peneliti untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah terdiri dari dua masalah mengenai program linear. Dua soal tersebut diberikan kepada 9 siswa kelas XI yang memiliki tipe kepribadian *Phlegmatis* dengan waktu mengerjakan 45 menit. Masalah nomor 1 yaitu “Seorang pedagang menjual buah mangga dan pisang dengan menggunakan gerobak. Pedagang tersebut membeli mangga dengan harga Rp 8.000,00/kg dan pisang Rp 6.000,00/kg. Modal yang tersedia Rp 1.200.000,00 dan gerobaknya hanya dapat menampung mangga dan pisang sebanyak 180 kg. Jika harga jual mangga Rp 9.200,00/kg dan pisang Rp 7.000,00/kg, maka tentukanlah laba maksimum yang diperoleh pedagang tersebut.”

Dari hasil tes tersebut diperoleh data berupa hasil pekerjaan siswa yang kemudian dianalisis berdasarkan rubrik yang telah disusun peneliti. Untuk soal nomor 1, pada indikator memahami masalah dalam mengidentifikasi apa yang diketahui pada soal, sebanyak 6 siswa dapat menetapkan variabel yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal, hanya 1 siswa yang dapat mengorganisasikan semua informasi ke dalam tabel, dan 8 siswa dapat mengubah semua informasi ke dalam model matematika. Secara keseluruhan siswa dapat mengidentifikasi apa yang diketahui pada soal meskipun siswa tersebut tanpa menggunakan bantuan tabel dalam mengubah informasi ke dalam model matematika. Sedangkan pada indikator memahami masalah dalam mengidentifikasi apa yang ditanyakan pada soal keseluruhan siswa dapat menuliskan fungsi sasaran yang ditanyakan pada soal. Dalam menuliskan fungsi sasaran, ditemukan bahwa beberapa siswa menuliskan dua fungsi yang berbeda dalam menyelesaikan masalah. Berikut contoh perbedaan siswa dalam menuliskan fungsi sasaran.

$$\begin{array}{l} \textcircled{1} \quad 8000x + 6000y \leq 1.200.000 \\ \quad \quad \quad x + y \leq 180 \end{array}$$

$$9.200x + 7.000y = \dots$$

↓
menggunakan harga jual.

Gambar 1. Contoh perbedaan siswa dalam menuliskan fungsi sasaran

Penyelesaian:

misal

x	= mangga
y	= pisang
$x \geq 0$	, $y \geq 0$
$8000x + 6000y$	≤ 12.000
$4x + 3y$	$\leq 600 \dots (1)$
$x + y$	$\leq 180 \dots (2)$
► laba penjualan mangga	$= 9200 - 8000 = 1200$
► laba penjualan pisang	$= 7000 - 6000 = 1000$
► laba maksimum	$= 1200x + 1000y$

Menentukan fungsi sasaran menggunakan untung yang diperoleh dari masing-masing penjualan buah per kilo. Menentukan fungsi sasaran

Gambar 2. Contoh perbedaan siswa dalam menuliskan fungsi sasaran

Berdasarkan contoh jawaban siswa pada gambar 1 dan 2 terlihat bahwa kedua siswa tersebut telah memahami masalah dengan baik, yaitu siswa dapat menentukan menuliskan fungsi sasaran dengan model matematika yang berbeda. Hal itu terlihat ketika siswa pada Gambar 1 menentukan fungsi sasaran yaitu menggunakan harga jual buah per kilo ($Z = 9.200x + 7.000y$) bukan keuntungan dari penjualan buah per kilo. Kemudian siswa pada Gambar 2 menentukan fungsi sasaran dengan menggunakan keuntungan dari penjualan buah per kilo yaitu $Z = 1.200x + 1.000y$. Selanjutnya setelah ditemukan hasil maksimal dari fungsi sasaran tersebut, siswa mengurangi hasil tersebut dengan modal sehingga siswa dapat menentukan laba maksimal yang diperoleh pedagang yaitu sebesar Rp. 192.000,00. Secara keseluruhan sebesar 77,78% siswa *Phlegmatis* memahami masalah dengan sangat baik.

Pada indikator merencanakan strategi penyelesaian, sebanyak 6 siswa yang menggunakan grafik untuk menyelesaikan masalah. Sedangkan 3 siswa tidak menggunakan grafik dalam menyelesaikan masalah. Karena tidak menggunakan grafik dalam menyelesaikan masalah maka ketiga siswa tersebut salah dalam menentukan titik-titik sudut yang memenuhi daerah penyelesaian, sehingga hasil jawaban siswa menjadi kurang sesuai. Jadi, sebesar 66,67% siswa dapat merencanakan strategi penyelesaian dengan baik. Pada indikator melaksanakan rencana penyelesaian masalah, hanya terdapat 3 siswa yang menuliskan kendala pertidaksamaan dengan benar, 5 siswa yang dapat menggambar grafik kendala pertidaksamaan dan menentukan daerah penyelesaian, sebanyak 4 siswa yang dapat mengidentifikasi dan menguji titik-titik sudut yang memenuhi daerah penyelesaian ke dalam fungsi sasaran, dan sebanyak 6 siswa dapat menentukan nilai optimum dari masalah yang diberikan. Jadi, sebesar 66,67% siswa dapat melaksanakan rencana penyelesaian masalah dengan baik, meskipun terdapat beberapa siswa yang tidak menulis lengkap kendala dari permasalahan, dan tidak menguji semua titik-titik yang merupakan daerah penyelesaian.

Pada indikator memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah, berdasarkan hasil jawaban siswa terlihat bahwa sebanyak 6 siswa yang memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah dan 3 siswa tidak melakukan pemeriksaan kembali. Ketiga siswa tersebut melakukan kesalahan dalam menentukan titik-titik sudut yang memenuhi kendala dari permasalahan sehingga hasil penyelesaian kurang tepat. Jadi, sebesar 66,67% siswa melakukan pemeriksaan kembali dengan baik. Berikut disajikan contoh jawaban siswa yang melakukan kesalahan dalam menentukan titik-titik sudut daerah penyelesaian.

Penyelesaian:

1) Mangga = Rp. 8.000 /kg Modal = Rp. 1.200.000
 Pisang = Rp. 6.000 /kg Harga jual mangga = Rp. 9.200 /kg
 Maksimum = 180 kg Harga jual Pisang = Rp. 7.000 /kg

Buah	Harga	Jual
Mangga	8.000	9.200
Pisang	6.000	7.000
Modal	1.200.000	180

$8x + 6y \leq 1.200.000$ $x + y \leq 180$
 $x + y \leq 180$
 $x \geq 0$
 $y \geq 0$

Titik $Z =$

$(0, 200) \quad 9.200(0) + 7.000(200) = 1.400.000$
 $(150, 0) \quad 9.200(150) + 0 = 1.380.000$
 $(0, 180) \quad 0 + 7.000(180) = 1.260.000$
 $(180, 0) \quad 9.200(180) + 0 = 1.656.000$
 $(150, 30) \quad 9.200(150) + 7.000(30) = 1.380.000 + 210.000 = 1.590.000$
 $(80, 100) \quad 9.200(80) + 7.000(100) = 736.000 + 700.000 = 1.436.000$

Laba maksimum
 = Rp. 1.656.000

$x + y = 180$ $x + y = 180$
 $8x + 6y = 1.200$ $8x + 6y = 1.200$
 $2y = 60$
 $y = 30$
 $x + 30 = 180$
 $x = 180 - 30$
 $x = 150$
 $(150, 30)$

Gambar 3. Contoh Jawaban Siswa yang Melakukan Kesalahan dalam Menentukan Titik-Titik Sudut Daerah Selesaian

Sedangkan masalah nomor 2 yaitu "Seorang petani memiliki tanah tidak kurang dari 10 hektar. Ia merencanakan akan menanam padi seluas 2 hektar sampai dengan 6 hektar dan menanam jagung seluas 4 hektar sampai dengan 6 hektar. Untuk menanam padi per hektarnya diperlukan biaya Rp 400.000,00 sedangkan untuk menanam jagung per hektarnya diperlukan biaya Rp 200.000,00. Agar biaya tanam minimum, tentukan berapa hektar masing-masing padi dan jagung yang harus ditanam?". Masalah yang diberikan pada soal ini berbeda dengan soal yang nomor 1, yaitu pada kendala yang diberikan dalam soal. Berdasarkan pengakuan dari salah satu siswa, masalah ini belum pernah mereka temui dalam pembelajaran sebelumnya, sehingga hampir sebagian besar siswa kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang diberikan. Namun, beberapa siswa *Phlegmatis* dapat menyelesaikan dengan baik. Berikut uraian dari kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan.

Untuk indikator memahami masalah dalam mengidentifikasi apa yang diketahui pada soal, sebanyak 5 siswa dapat menetapkan variabel yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal dan sebanyak 6 siswa dapat mengubah informasi pada soal ke dalam model matematika. Sedangkan untuk mengidentifikasi apa yang ditanyakan pada soal hanya 6 siswa yang menuliskan fungsi sasaran dari permasalahan yang diberikan. Dalam mengubah informasi pada soal ke dalam model matematika, ditemukan bahwa beberapa siswa menuliskan kendala pertidaksamaan dengan cara yang berbeda. Berikut contoh perbedaan siswa dalam menuliskan kendala pertidaksamaan.

Penyelesaian:

misal : padi = x
 jagung = y

► $F(x, y) = 400.000x + 200.000y$

► Model matematika :

$$x \geq 2$$

$$x \leq 6$$

$$y \geq 4$$

$$y \leq 6$$

$$x + y \geq 10$$

Gambar 4. Contoh Perbedaan Siswa dalam Menuliskan Kendala Pertidaksamaan

$x + y \geq 10$ (10, 10)

$400.000x + 200.000y : \dots ?$

$2 \leq x \leq 6$

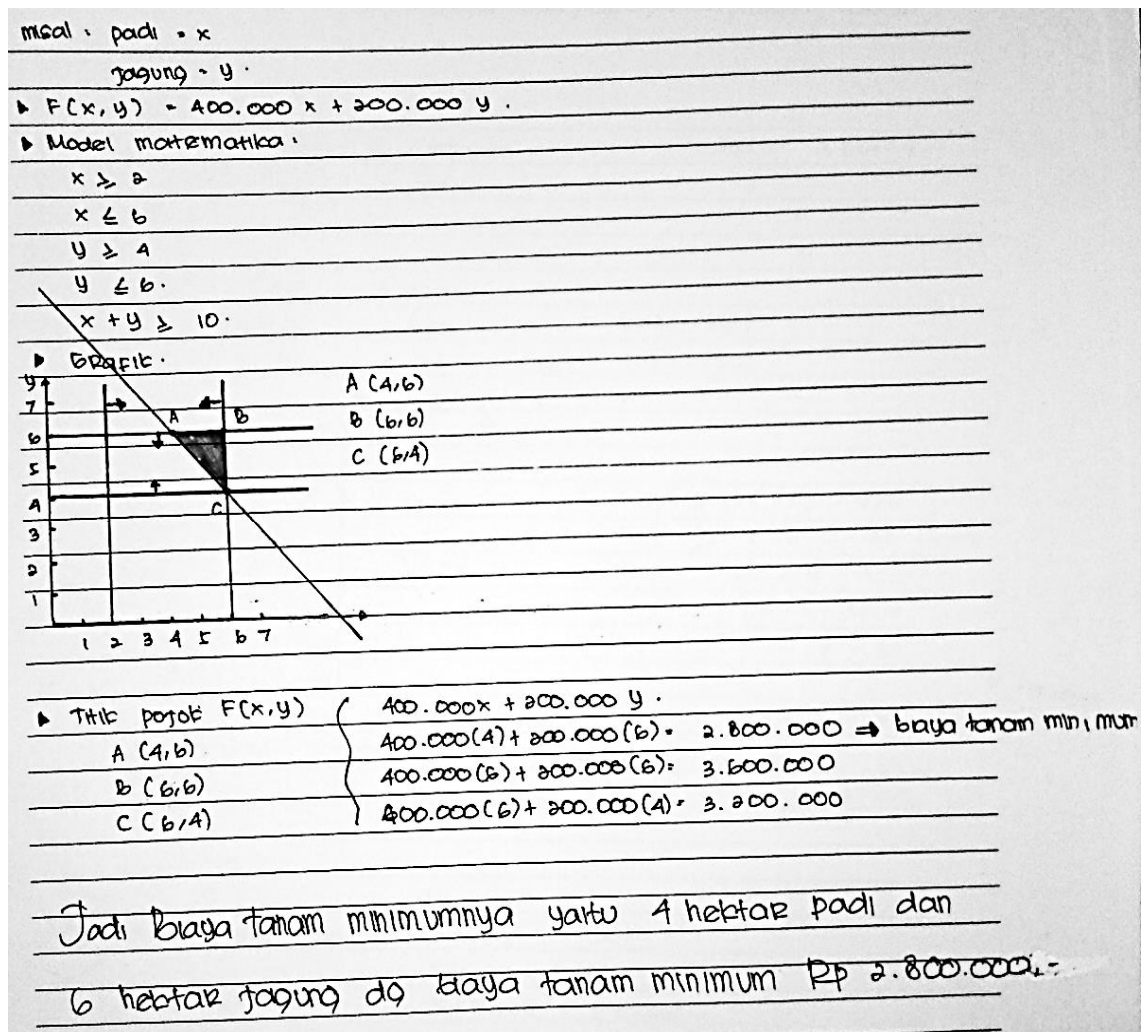
$4 \leq y \leq 6$

Gambar 5. Contoh Perbedaan Siswa dalam Menuliskan Kendala Pertidaksamaan

Berdasarkan contoh jawaban siswa pada Gambar 4 dan 5 terlihat bahwa kedua siswa tersebut telah memahami masalah dengan baik, yaitu siswa dapat menentukan menuliskan kendala pertidaksamaan dengan model matematika yang berbeda. Siswa pada Gambar 4 menuliskan kendala $x \geq 2$ dan $x \leq 6$ sedangkan siswa pada Gambar 5 menuliskan dengan $2 \leq x \leq 6$. Hal itu terlihat bahwa siswa pada Gambar 5 dapat memahami masalah lebih baik dibandingkan dengan siswa pada Gambar 4. Meskipun terdapat perbedaan dalam menuliskan kendala pertidaksamaan, kedua siswa tersebut dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Jadi, sebesar 66,67% siswa dapat memahami masalah dengan baik.

Pada indikator merencanakan strategi penyelesaian masalah hanya 4 siswa yang menggunakan grafik untuk menentukan daerah selesai. Sedangkan 5 siswa lainnya kesulitan dalam merencanakan strategi yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah. Hal ini dikarenakan siswa bingung dalam menggambar grafik yang memenuhi kendala dari permasalahan yang diberikan. Jadi sebesar 44,44% siswa merencanakan strategi penyelesaian masalah dengan baik. Pada indikator melaksanakan rencana penyelesaian masalah, sebanyak 6 siswa menuliskan kendala pertidaksamaan yang memenuhi dari permasalahan, sebanyak 4 siswa yang menggambar grafik kendala pertidaksamaan dan menentukan daerah selesai, mengidentifikasi titik-titik sudut semua daerah selesai serta menguji titik-titik ke dalam fungsi objektif. Sedangkan yang siswa yang dapat menentukan nilai optimum dan dapat menentukan apa yang ditanyakan dari soal sebanyak 6 siswa. Jadi, hanya 5 siswa yang dapat melaksanakan rencana penyelesaian masalah dengan baik yaitu sebesar 55,56%.

Untuk indikator memeriksa kembali hasil penyelesaian, berdasarkan hasil jawaban siswa terlihat bahwa sebanyak 5 siswa yang memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah dan 4 siswa tidak menjawab soal yang diberikan sehingga tidak dapat memeriksa kembali jawaban. Jadi, sebesar 55,56% siswa melakukan pemeriksaan kembali dengan baik. Berikut disajikan contoh hasil siswa menyelesaikan masalah program linear dengan baik.



Gambar 6. Contoh Jawaban Siswa dalam Menyelesaikan Soal Nomor 2

Berdasarkan uraian hasil penelitian di atas, ditemukan bahwa siswa *Phlegmatis* baik dalam menyelesaikan masalah. Hal ini terlihat dari hasil jawaban siswa. Sebanyak 66,67% siswa *Phlegmatis* dapat dengan baik dalam menyelesaikan masalah nomor 1 sedangkan untuk masalah nomor 2 hanya sebesar 44,44% siswa *Phlegmatis* dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Hal ini dikarenakan masalah nomor 2 masih belum pernah mereka temui sebelumnya, sehingga mereka kesulitan dalam menyelesaikan masalah tersebut. Menurut Littauer (1996) siswa *Phlegmatis* dalam bekerja cenderung konsisten, sehingga siswa tersebut jika diberikan permasalahan yang baru akan merasa kesulitan. Namun, siswa *Phlegmatis* yang dapat menyelesaikan masalah nomor 2, siswa tersebut dapat memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian masalah dan memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah dengan baik. Menurut Littauer (1996) siswa dengan tipe kepribadian *Phlegmatis* dalam bekerja cenderung santai, diam, sabar, tenang tetapi cerdas. Hal inilah yang membuat siswa *Phlegmatis* dapat dengan baik dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, Menurut Kant (Suryabrata, 2014) sifat khas tipe kepribadian *Phlegmatis* ini sangat cocok untuk tugas-tugas ilmiah. Li (2007) juga mengatakan bahwa siswa *Phlegmatis* memiliki prestasi yang bagus dalam matematika karena tipe kepribadian *Phlegmatis* memiliki kelebihan mengkritik mendalam dan kritis dalam berpikir matematis. Selain itu, tipe *Phlegmatis* memiliki emosi yang stabil sehingga menguntungkan dalam belajar matematika.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kemampuan siswa SMA tipe kepribadian *Phlegmatis* dalam menyelesaikan masalah program linear cukup baik. Hal tersebut dikarenakan bahwa siswa yang memenuhi masing-masing indikator kemampuan menyelesaikan masalah masih ada yang di bawah 50% yaitu pada masalah nomor 2. Pada soal nomor 1, tahap memahami masalah sebesar 77,8% siswa dapat memahami masalah dengan baik; dan sebanyak 66,7% siswa dapat dengan baik melakukan pada tahap merencanakan strategi; melaksanakan rencana strategi; dan memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah. Sedangkan pada soal nomor 2 diperoleh sebanyak 55,6% siswa dapat memahami masalah dengan baik, dan sebanyak 44,4% siswa dapat melakukan dengan baik pada tahap merencanakan strategi; melaksanakan rencana strategi; dan memeriksa kembali hasil penyelesaian masalah. Hal tersebut dikarenakan siswa mengalami kesulitan dalam memahami masalah ketika mengubah masalah ke dalam model matematika dan siswa bingung dalam merencanakan strategi penyelesaian masalah, sehingga siswa tersebut tidak mampu menyelesaikan masalah dengan baik. Selain itu, siswa belum terbiasa dengan masalah yang diberikan.

Hasil penelitian ini memberikan gambaran kepada guru dan para peneliti lain tentang kemampuan siswa tipe *Phlegmatis* dalam menyelesaikan masalah. Diharapkan dengan mengetahui kemampuan siswa ini guru dan peneliti lain dapat menelusuri proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah sehingga dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan pembelajaran yang dapat melatih kemampuan siswa yang bertipe kepribadian *Phlegmatis* dalam menyelesaikan masalah program linear. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan saran bagi peneliti lain yaitu untuk melakukan wawancara agar mengetahui secara mendalam bagaimana proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah tersebut tidak hanya melihat dari hasil jawaban siswa saja. Sedangkan saran untuk para guru, sebaiknya dalam pembelajaran guru selalu melibatkan siswa untuk memahami masalah dengan baik dengan melatih siswa untuk mengubah masalah soal cerita ke dalam model matematika, melatih siswa untuk selalu merencanakan strategi yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah, serta memberikan masalah yang lebih bervariasi, sehingga dapat membantu siswa *Phlegmatis* dalam menyelesaikan masalah dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustina, R., Sujadi, I., & Pangadi. 2013. Proses Berpikir Siswa SMA dalam Penyelesaian Masalah Aplikasi Turunan Fungsi Ditinjau dari Tipe Kepribadian Tipologi Hippocrates-Galenus. *Jurnal Pembelajaran Matematika* Vol 1, No 4 (2013). 370-379
- Departemen pendidikan Nasional. (2003). *Kurikulum 2004*. Pusat Kurikulum. Balitbang. Jakarta
- Johnson, B. dan Christensen, L. 2004. *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*. United States of America: Pearson.
- Kudratullah, A. 2013. Deskripsi Proses Berpikir Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Siswa ditinjau dari Tipe Kepribadian. Malang: PPs UM.
- Li, Mingzhen dan Pang, Kun. 2007. A study in the relationship between temperament and mathematics academic achievement. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education*. Vol, 11. No 3. Hal 197-207
- Littauer, F. 1996. *Personality Plus diterjemahkan* oleh Anton Adiwiyoto. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Musa, dkk. 2011. Developing Educational Computer Animation Based on Human Personality Types. *European Journal of Contemporary Education*, 2015, Vol.(11), Is. 1. Hal 52-71
- Musser, Gary. L, dkk. 2011. *Mathematics for Elementary Teacher A Cotemporary Approach*. John Weley & Son. Inc. United States of America

- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Inc. 1906 Association Drive, Reston.
- Pervin, L.A & John, O.P. 2008. *Handbook of Personality: Theory and Research*. 3rd ed. New York: The Guilford Press.
- Polya, G. 1973. *How To Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Robbins, S.P. 2001. *Perilaku Organisasi : konsep, kontroversi, aplikasi*. Versi Bahasa Indonesia. Jakarta : Prehallindo
- Rykmann, R.M. 2008. *Theories of Personality 9th edition*. United State of America: Thomson Higher Education
- Schoenfeld, A.H. 1985. *Mathematical Problem Solving*. London: Academic Press, Inc
- Suryabrata, S. 2014. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Yeo, Joseph B. W. dan YEAP, Ban Har. 2004. Characterising the Cognitive Processes in Mathematical Investigation. *National Institute of Education*, Nanyang Technological University, Singapore.

ANALISIS KESALAHAN KONEKSI MATEMATIS SISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATERI BANGUN DATAR SEGI EMPAT

Alvina Mardi Rahayu, Edy Bambang Irawan, Susiswo

Universitas Negeri Malang
alvinamardirahayu@yahoo.co.id

ABSTRAK. Koneksi matematis merupakan hubungan antar konsep atau antar prinsip di dalam matematika dan di luar matematika. Dengan memiliki kemampuan membuat koneksi matematis, pemahaman siswa menjadi lebih mendalam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kesalahan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah materi bangun datar segi empat. Kesalahan koneksi matematis siswa adalah kesalahan dalam (1) hubungan dalam satu materi matematika, (2) hubungan antar materi matematika, dan (3) hubungan antara matematika dengan ilmu lain dan kehidupan sehari-hari. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Subjek penelitian adalah 6 siswa SMP kelas VII. Pengumpulan data dilakukan melalui tes dan wawancara untuk mengetahui kesalahan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah materi bangun datar segi empat. Hasil analisis data menunjukkan bahwa siswa tidak dapat menjawab soal dengan benar. Hal tersebut disebabkan karena siswa tidak dapat menghubungkan topik-topik dalam satu materi bangun datar segi empat. Selain itu, siswa juga tidak dapat menghubungkan topik-topik antar materi matematika, yaitu materi bangun datar segi empat dengan operasi aljabar dan Teorema Pythagoras, tidak dapat menuliskan prosedur dengan benar, tidak dapat mengubah permasalahan nyata ke dalam model matematika, tidak dapat memilih strategi yang sesuai dalam menyelesaikan masalah bangun datar segi empat, dan tidak membuat kesimpulan jawaban dengan benar.

Kata Kunci: *deskripsi kesalahan, koneksi matematis, bangun datar segi empat*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu ilmu yang dipelajari di semua jenjang pendidikan. Matematika sangat penting diajarkan karena matematika merupakan ilmu yang terintegrasi. Objek-objek yang dipelajari di dalam matematika saling berhubungan dan berkaitan. Hal ini sesuai dengan NCTM (2000) yang menyatakan bahwa matematika bukanlah suatu kumpulan materi yang terpisah-pisah, meskipun seringkali disajikan secara terpisah. Selain terkait antara konsep dan prinsip yang satu dengan yang lainnya, matematika juga diterapkan dalam ilmu lain dan dalam kehidupan sehari-hari. Hubungan antar konsep atau prinsip di dalam matematika dan di luar matematika inilah yang dinamakan koneksi matematis. Sugiman (2008) membagi koneksi matematis ke dalam empat tipe koneksi yaitu (1) koneksi intertopik matematika, merupakan koneksi yang mengkaitkan antar konsep atau prinsip dalam satu topik yang sama; (2) koneksi antar topik, artinya koneksi dalam matematika yang mengkaitkan antara materi dalam topik tertentu dengan materi dalam topik lainnya; (3) koneksi antara materi dengan ilmu lain selain matematika, artinya koneksi yang mengkaitkan suatu materi dalam matematika dengan bidang ilmu lainnya sehingga terlihat penerapan materi tersebut dalam bidang ilmu di luar matematika; dan (4) koneksi dengan kehidupan sehari-hari, adalah koneksi yang mengkaitkan materi dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang mungkin dijumpai oleh siswa.

Koneksi merupakan salah satu dari lima standar proses dari NCTM. Berdasarkan standar koneksi oleh NCTM (2000), program pengajaran dari pra-TK sampai kelas 12 harus memungkinkan semua siswa untuk mengenali dan menggunakan koneksi antara ide-ide matematis, memahami bagaimana ide-ide matematis saling berhubungan dan saling berkaitan sehingga merupakan satu sistem yang utuh, mengenali dan menerapkan matematika dalam konteks di luar matematika.

Kemampuan seseorang dalam menyajikan hubungan internal dan eksternal dari matematika, yang meliputi koneksi di antara topik-topik matematis, koneksi dengan ilmu yang lain, dan koneksi dalam kehidupan sehari-hari inilah menurut Ruspiani (dalam Rohendi dan Dulpaja, 2013) yang dinamakan kemampuan koneksi matematis. Sedangkan menurut Sumarmo dan Nishitani (2010), siswa dikatakan memiliki kemampuan koneksi matematis jika mampu mencari hubungan antara representasi dari konsep dan prosedur, memahami koneksi antar topik dalam matematika, menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari, memahami representasi yang sama dari sebuah konsep, mencari hubungan dari representasi prosedur yang sama, dan menggunakan hubungan antar topik matematika dengan konsep di luar matematika.

Untuk itulah kemampuan koneksi matematis merupakan kemampuan mendasar yang hendaknya dikuasai siswa dalam belajar matematika. Belajar matematika adalah belajar tentang konsep, prinsip, dan struktur matematika yang terdapat di dalam materi yang dipelajari serta mencari hubungan-hubungan antar konsep-konsep dan struktur tersebut (Yan, 2012). Bruner dan Kelly (Bell, 1981) mengemukakan empat dalil umum dalam belajar matematika. Dalil tersebut antara lain: dalil konstruksi, dalil notasi, dalil kekontrasan dan keragaman, dan dalil konektivitas. Berdasarkan dalil konektivitas, setiap konsep, prinsip, dan kemampuan dalam matematika terkait pada konsep, prinsip atau kemampuan lainnya. Keterkaitan ini juga dapat dimaknai bahwa suatu konsep dapat menjadi prasyarat bagi pemahaman konsep lainnya. Dengan memiliki kemampuan koneksi matematis, siswa akan mampu melihat bahwa matematika itu suatu ilmu yang antar topiknya saling terkait, pemahaman mereka menjadi lebih mendalam dan lebih bertahan lama (NCTM, 2000). Selain itu, dapat bermanfaat dalam mempelajari ilmu yang lain dan dalam kehidupan sehari-hari. Tanpa adanya kemampuan koneksi matematis, siswa akan mengalami kesulitan dalam memahami dan menyelesaikan masalah matematika. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Hodgson (1995) bahwa koneksi matematis berperan sebagai alat untuk membantu siswa dalam proses pemecahan masalah. Sebagai gambaran siswa membutuhkan koneksi matematis dalam penyelesaian masalah, akan tetapi siswa tetap perlu memahami pertanyaan, memahami bagaimana koneksi matematis berhubungan dengan pertanyaan tersebut, menerapkan koneksi matematis tersebut sehingga diperoleh hasil yang tepat.

Dalam pembelajaran matematika di kelas, meskipun guru sudah melibatkan koneksi matematis, masih saja terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami dan menyelesaikan masalah matematika. Menurut Bahr & Garcia (2010) kesulitan koneksi matematis siswa adalah suatu hambatan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal karena siswa mengalami hambatan dalam menghubungkan antara berbagai representasi serta konsep-konsep matematika secara internal yaitu berhubungan dengan matematika itu sendiri ataupun secara eksternal yaitu matematika dengan bidang lain baik bidang studi lain maupun dengan kehidupan sehari-hari. Adanya kesulitan ditandai dengan kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika. Menurut Sukirman (1985) kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika merupakan penyimpangan dari jawaban yang benar. Contoh kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika dapat terlihat dari jawaban berikut ini:

Sebuah taman berbentuk belah ketupat dengan diagonal 24 m dan 18 m. Di sekeliling taman tersebut dipasang tiang lampu dengan jarak antartiang 3 m. Berapa banyak tiang lampu yang terdapat di sekeliling taman?

$$24 + 18 = 42$$

$$3 \overline{)42} = 14$$

14 lampu

Gambar 1. Jawaban Siswa pada Soal No.2

Dari jawaban di atas, dapat diketahui bahwa siswa salah dalam membuat koneksi matematis. Siswa tersebut menganggap bahwa diagonal belah ketupat merupakan sisi belah ketupat. Siswa salah menentukan panjang sisi belah ketupat karena tidak dapat menentukan panjang sisi belah ketupat menggunakan rumus Teorema Pythagoras. Dalam hal ini menandakan bahwa siswa tidak dapat menghubungkan antara materi bangun datar segi empat dengan Teorema Pythagoras.

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian tentang kesalahan koneksi matematis ini dilakukan. Penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan koneksi yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi bangun datar segi empat. sehingga penyebabnya dapat diketahui dengan jelas. Pemilihan materi bangun datar segi empat dikarenakan materi tersebut sangat penting dalam pembelajaran matematika di sekolah. Selain itu materi tersebut memuat banyak koneksi matematis di dalamnya. Adapun kesalahan koneksi matematis siswa yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kesalahan dalam (1) hubungan dalam satu materi matematika meliputi: menghubungkan topik-topik dalam satu materi, menuliskan prosedur yang sesuai dengan konsep; (2) hubungan antar-materi matematika meliputi: menghubungkan topik-topik yang sesuai antar-materi matematika, menuliskan prosedur yang sesuai di antara topik-topik yang terkait; (3) hubungan antara matematika dengan ilmu lain dan kehidupan sehari-hari meliputi: membuat model matematika dari permasalahan nyata, memilih strategi dan aturan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah, membuat kesimpulan terhadap jawaban soal.

Dengan diketahuinya jenis dan penyebab kesalahan koneksi matematis yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi bangun datar segi empat, diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan guru dalam memilih strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam membuat koneksi matematis. Selain itu, dapat menjadi acuan guru dalam membiasakan siswa mengenal dan menerapkan koneksi matematis dalam menyelesaikan masalah, khususnya pada materi bangun datar segi empat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Moleong (2013) menyatakan bahwa penelitian kualitatif adalah penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami subyek penelitian misalnya perilaku, persepsi, tindakan, dan lain-lain, yang disajikan dalam deskripsi kata-kata dengan menggunakan berbagai metode ilmiah. Sedangkan jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang menjelaskan atau memaparkan data dari hasil penelitian. Pendekatan kualitatif dan jenis penelitian deskriptif ini dipilih karena dapat memberikan gambaran tentang kesalahan koneksi matematis yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi bangun datar segi empat.

Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP tahun ajaran 2015/2016 yang telah mempelajari materi bangun datar segi empat. Subjek penelitian sebanyak 6 siswa yang terdiri dari 3 siswa laki-laki dan 3 siswa perempuan. Subjek penelitian tersebut dipilih karena memiliki karakteristik yang heterogen, baik dalam hal jenis kelamin maupun kemampuan akademik. Dengan adanya karakteristik yang heterogen tersebut, peneliti dapat menggali lebih dalam mengenai kesalahan koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan bangun datar segi empat.

Sumber data dalam penelitian ini berupa hasil tes koneksi matematis dan hasil wawancara. Hasil tes yang dimaksud adalah langkah pengerjaan disertai jawaban subjek penelitian dalam menyelesaikan masalah bangun datar segi empat. Masalah bangun datar segi empat berkaitan dengan keliling dan luas segi empat. Ada dua soal yang diberikan dengan rincian soal tersebut memuat (1) koneksi antar topik dalam materi bangun datar segi empat, yaitu pada soal nomor 1: keliling persegi panjang dengan luas persegi panjang, sedangkan pada soal nomor 2: diagonal belah ketupat dengan

sisi belah ketupat; (2) koneksi antar materi dalam matematika, yaitu untuk soal nomor 1: bangun datar segi empat dengan operasi aljabar, sedangkan untuk soal nomor 2: bangun datar segi empat dengan Teorema Pythagoras; (3) koneksi matematika dengan ilmu lain dan kehidupan sehari-hari. Sedangkan hasil wawancara dalam penelitian ini berupa kata-kata sebagai jawaban siswa saat diwawancarai untuk mengetahui proses berpikir siswa dalam membuat koneksi matematis dalam menyelesaikan masalah bangun datar segi empat. Hasil wawancara merupakan data kualitatif yang berupa jawaban atau pendapat atas pertanyaan yang diajukan peneliti (Creswell, 2012). Hasil wawancara merupakan data pendukung selain hasil tes koneksi matematis. Dalam penelitian ini, peneliti merupakan instrumen utama yang bertindak sebagai pengumpul, analisir, penafsir dan pelapor hasil penelitian (Moleong, 2013).

Prosedur dalam penelitian ini meliputi tahap perencanaan yaitu dengan menyusun soal tes koneksi matematis dan pedoman wawancara. Tes merupakan alat untuk mengumpulkan informasi karakteristik suatu objek (Widoyoko, 2012). Tes dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui uraian jawaban siswa dalam menyelesaikan masalah bangun datar segi empat. Sedangkan wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi yang lebih jelas dari subjek penelitian yang tidak dapat diungkapkan secara tertulis ketika menjawab soal tes koneksi matematis. Wawancara dilaksanakan setelah pelaksanaan tes. Pedoman wawancara dirancang untuk mempermudah peneliti dalam menggali informasi mengenai penyebab kesalahan siswa yang dilakukan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Pedoman wawancara yang digunakan hanya garis besar permasalahan yang akan ditanyakan ketika wawancara. Soal tes koneksi matematis dan pedoman wawancara merupakan instrumen pendukung dalam penelitian ini.

Setelah tahap perencanaan dilakukan, tahap selanjutnya adalah pengumpulan data. Setelah data terkumpul, selanjutnya data tersebut dianalisis. Adapun teknik analisis data yang digunakan adalah analisis kualitatif. Analisis data kualitatif menurut Moleong (2013) meliputi tiga tahap yaitu mereduksi data, menyajikan data, dan menarik kesimpulan. Kegiatan mereduksi data antara lain menyeleksi, memfokuskan, dan menyederhanakan semua data yang telah diperoleh dari tes dan wawancara. Sedangkan menyajikan data yaitu mengubah data yang sudah direduksi ke dalam bentuk uraian atau deskripsi. Menarik kesimpulan berarti memberi kesimpulan terhadap hasil penyajian data. Kegiatan ini mencakup pencarian makna data berdasarkan teori-teori yang relevan dan memberi penjelasan tentang koneksi matematis siswa dalam menyelesaikan masalah bangun datar segi empat serta faktor-faktor penyebabnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan materi yang akan digunakan untuk melihat kesalahan koneksi matematis siswa, yaitu materi bangun datar segi empat. Langkah berikutnya adalah merancang dan menyusun soal tes koneksi matematis siswa. Penyusunan soal tes juga disesuaikan dengan kompetensi dasar pada materi bangun datar segi empat yang dipelajari oleh siswa kelas VII SMP. Soal tes yang diberikan sebanyak 2 soal. Soal tes diberikan kepada 6 siswa dan dikerjakan selama 30 menit. Adapun soal beserta jawaban dari salah satu siswa yang melakukan kesalahan koneksi matematis yaitu sebagai berikut:

- (1) Keliling sepetak sawah yang berbentuk persegi panjang adalah 54 m. Ukuran panjangnya 3 m lebih dari lebarnya. Berapakah luas sawah tersebut?

Handwritten student solution for Soal No.1:

Diagram: A rectangle with width $k = 54$ and height 12 .

Calculations:

$$L = 15 \times 12 \text{ p} \times \text{l} = 12 \times 15 = 180 \text{ m}$$

Other calculations shown:

$$2/54 = 27$$

$$2/30 = 15$$

Gambar 2. Jawaban Siswa Soal No.1

- (2) Sebuah taman berbentuk belah ketupat dengan diagonal 24 m dan 18 m. Di sekeliling taman tersebut dipasang tiang lampu dengan jarak antar tiang 3 m. Berapa banyak tiang lampu yang terdapat di sekeliling taman?

Handwritten student solution for Soal No.2:

Calculations:

$$24 + 18 = 42$$

$$3/42 = 14$$

Final answer in a box: 14 lampu

Gambar 3. Jawaban Siswa No.2

Selanjutnya data yang diperoleh dari jawaban siswa tersebut dianalisis. Berdasarkan hasil tes koneksi matematis pada soal nomor 1, semua siswa atau sebesar 100% dari total subjek penelitian salah dalam menjawab soal. Sedangkan pada soal nomor 2 sebanyak 3 siswa atau sebesar 50% dari total subjek penelitian salah dalam menjawab soal. Dari hasil analisis didapatkan bahwa terdapat kesalahan dalam menghubungkan topik-topik dalam satu materi yaitu bangun datar segi empat, dengan rincian sebagai berikut: pada soal nomor 1, semua siswa sudah bisa membedakan antara keliling persegi panjang dengan luas persegi panjang. Sedangkan pada soal nomor 2, hanya ada 2 siswa yang tidak bisa menghubungkan antara kedua diagonal belah ketupat dengan keliling belah ketupat. Hal ini menandakan bahwa terjadi kesalahan dalam menghubungkan konsep-konsep atau topik-topik dalam materi bangun datar segi empat. Menurut Paridjo (2002) kesalahan konsep ini salah satunya dikarenakan siswa tidak memahami keterkaitan antara ide-ide matematis.

Kesalahan berikutnya yang dilakukan adalah kesalahan dalam menuliskan prosedur yang sesuai, dengan rincian sebagai berikut: pada soal nomor 1, hanya ada 2 siswa yang tidak menggunakan prosedur atau rumus yang sesuai dengan konsep keliling dan luas persegi panjang. Sedangkan pada soal nomor 2, hanya ada 2 siswa yang tidak menggunakan prosedur atau rumus yang sesuai dengan keliling belah ketupat.

Selain itu terdapat pula kesalahan dalam menghubungkan topik-topik yang sesuai antar materi yaitu bangun datar segi empat dengan operasi aljabar dan Teorema Pythagoras, dengan rincian sebagai berikut: pada soal nomor 1, ada 3 siswa yang tidak menganggap bahwa operasi aljabar dapat digunakan untuk menentukan ukuran persegi panjang. Hal ini berarti bahwa siswa tersebut tidak dapat

melihat bahwa materi bangun datar segi empat dan operasi aljabar saling terkait. Sedangkan pada soal nomor 2, ada 3 siswa yang tidak dapat menentukan panjang sisi belah ketupat menggunakan Teorema Pythagoras. Hal ini berarti bahwa siswa tersebut tidak dapat melihat bahwa ada keterkaitan antara konsep-konsep pada materi bangun datar segi empat dengan Teorema Pythagoras.

Dari hasil temuan didapatkan juga kesalahan dalam menuliskan prosedur yang sesuai di antara topik-topik yang terkait, dengan rincian sebagai berikut: pada soal nomor 1, hanya ada 3 siswa yang dapat menggunakan operasi aljabar untuk menentukan ukuran panjang dan lebar persegi panjang dengan terlebih dahulu memisalkan $l = x$ dan $p = x + 3$. Sedangkan sisanya, menentukan panjang dan lebar persegi panjang dengan cara coba-coba (*trial and error*) supaya didapatkan kelilingnya 54 m. Adapun pada soal nomor 2, sebanyak 3 siswa yang tidak dapat menentukan panjang sisi belah ketupat dengan menggunakan rumus Teorema Pythagoras.

Pada hubungan antara matematika dengan ilmu lain dan kehidupan sehari-hari terdapat beberapa kesalahan. Pertama, kesalahan dalam membuat model matematika dari permasalahan nyata, dengan rincian sebagai berikut: pada soal nomor 1, semua siswa dapat memahami bahwa untuk menentukan luas sawah yang berbentuk persegi panjang sama halnya dengan menentukan luas persegi panjang. Sedangkan pada soal nomor 2, hanya 1 siswa saja yang menganggap bahwa keliling taman berbentuk belah ketupat yang dipasang lampu sama dengan luas belah ketupat. Kedua, kesalahan memilih strategi dan aturan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah, dengan rincian sebagai berikut: pada soal nomor 1, semua siswa menentukan panjang dan lebar persegi panjang terlebih dahulu dari keliling yang sudah diketahui pada soal, baik melalui operasi aljabar maupun cara coba-coba. Selanjutnya, siswa memasukkan ukuran persegi panjang yang sudah diperoleh ke dalam rumus luas persegi panjang untuk menentukan luas sawah. Sedangkan pada soal nomor 2, sebanyak 3 siswa menentukan keliling belah ketupat dengan terlebih dahulu menggambarkan belah ketupat beserta ukuran diagonal-diagonalnya. Kemudian, siswa menentukan panjang sisinya dengan menggunakan rumus Teorema Pythagoras. Setelah itu, untuk menentukan banyak tiang lampu yang terdapat di sekeliling taman dengan cara membagi keliling belah ketupat dengan jarak antar tiang. Berbeda halnya dengan ketiga siswa lainnya, strategi yang digunakan sama sekali tidak menunjukkan cara yang benar untuk menentukan keliling belah ketupat. Dua di antaranya, hanya menjumlahkan saja panjang masing-masing diagonal belah ketupat. Setelah itu, mereka membaginya dengan jarak antar tiang. Sedangkan seorang siswa sisanya, menganggap bahwa keliling taman yang berbentuk belah ketupat sama dengan luas belah ketupat. Sehingga, siswa tersebut menggunakan rumus luas belah ketupat. Setelah itu, ia membagi hasilnya dengan jarak antar tiang. Ketiga, kesalahan dalam membuat kesimpulan terhadap jawaban soal, dengan rincian sebagai berikut: pada soal nomor 1, tidak ada siswa yang benar dalam membuat kesimpulan terhadap jawaban soal. Semua siswa salah dalam menuliskan satuan luas. Sedangkan pada soal nomor 2, sebanyak 3 siswa salah dalam menjawab soal dan tidak menuliskan kesimpulan jawaban yang benar.

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 (Hurst, 2004). Berdasarkan hasil wawancara dengan subjek penelitian diketahui bahwa pada soal nomor 1, siswa sudah dapat membedakan antara keliling dan luas persegi panjang. Berbeda halnya pada soal nomor 2, masih ada siswa yang tidak dapat membedakan antara sisi dengan diagonal pada bangun datar. Dapat dikatakan bahwa siswa masih belum bisa memahami konsep-konsep pada materi bangun datar segi empat. Hal ini disebabkan karena siswa langsung diberi rumus tanpa terlebih dahulu memahami konsep secara mendalam.

Pengetahuan siswa tentang konsep berpengaruh positif terhadap pengetahuan proseduralnya (Johnson & Alibali, 1999). Dikarenakan pemahaman konsep yang kurang, maka siswa masih melakukan kesalahan dalam menuliskan prosedur yang sesuai. Sebagian besar siswa menggunakan cara coba-coba dalam menyelesaikan masalah matematika. Bahkan dari hasil wawancara, dua siswa

menuliskan rumus yang salah ketika menentukan keliling belah ketupat karena tidak hafal rumus atau tidak mengetahui rumus yang benar. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran tidak akan efektif jika hanya sekedar hafalan.

Matematika yang diajarkan di sekolah terbagi-bagi menjadi beberapa materi. Meskipun demikian, terdapat koneksi di antara materi-materi tersebut. Seperti halnya pada materi bangun datar segi empat ini, terdapat koneksi dengan materi lainnya yaitu operasi bilangan bulat, operasi aljabar, dan Teorema Pythagoras. Namun ketika siswa diminta menyelesaikan masalah bangun datar segi empat yang berkaitan dengan materi lainnya, siswa justru kesulitan dalam mengkoneksikannya. Hal ini terlihat dari jawaban siswa pada soal nomor 1, dimana hanya 3 siswa saja yang dapat mengkoneksikan antara materi bangun datar segi empat dengan operasi aljabar. Sedangkan sisanya tidak bisa melihat bahwa konsep-konsep antara materi bangun datar segi empat dengan materi operasi aljabar saling terkait. Begitu juga halnya dari jawaban siswa pada soal nomor 2, hanya 3 siswa yang dapat mengkoneksikan materi bangun datar segi empat dengan materi Teorema Pythagoras. Sedangkan lainnya, tidak mengetahui bahwa konsep-konsep antara materi bangun datar segi empat dengan materi Teorema Pythagoras saling terkait. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sugiman (2008) bahwa siswa paling kurang mampu dalam koneksi antar topik matematika yaitu sebesar 41%.

Dari hasil wawancara dengan siswa, diketahui bahwa kesalahan koneksi matematis dalam menghubungkan topik-topik yang sesuai antara materi bangun datar segi empat dengan Teorema Pythagoras disebabkan karena materi Teorema Pythagoras belum diajarkan di kelas VII. Sesuai Kompetensi Dasar Matematika SMP, Teorema Pythagoras baru diajarkan di kelas VIII. Penyebab lainnya adalah kurangnya pemahaman siswa tentang materi prasyarat dalam mempelajari materi bangun datar segi empat. Jaijan (2009) mengungkapkan bahwa koneksi matematis yang perlu dimiliki siswa adalah koneksi yang mampu mengaitkan materi dan mengembangkan koneksi terhadap materi itu sendiri dari topik yang mereka pelajari saat ini dengan topik yang telah mereka pelajari sebelumnya. Materi bangun datar segi empat banyak berhubungan dengan operasi hitung. Oleh karena itu, prosedur yang sesuai untuk menyelesaikan masalah bangun datar segi empat banyak digunakan. Berdasarkan hasil wawancara, siswa pernah menjumpai dan mengerjakan soal yang sejenis dengan soal nomor 1. Namun dikarenakan tidak dapat menggunakan rumus dengan benar siswa melakukan kesalahan dalam menuliskan prosedur yang sesuai di antara topik-topik. Berbeda dengan jawaban siswa pada soal nomor 2, siswa belum pernah menjumpai dan mengerjakan soal yang sejenis sebelumnya, sehingga siswa tidak menguasai prosedur yang digunakan untuk menyelesaikan soal. Menurut Paridjo (2002) salah satu penyebab kesalahan prosedural dikarenakan siswa tidak menguasai prosedur penyelesaian soal.

Bentuk koneksi matematis yang mengkaitkan antara matematika dengan kehidupan sangat banyak dan bahkan berlimpah (Sugiman, 2008). Soal tes koneksi matematis yang diberikan kepada subjek penelitian ini juga mengkaitkan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Koneksi antara matematika dengan ilmu lain dan kehidupan sehari-hari meliputi membuat model matematika dari permasalahan nyata, memilih strategi dan aturan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah, dan membuat kesimpulan terhadap jawaban soal.

Berdasarkan hasil analisis data, kesalahan dalam membuat model matematika yaitu salah menafsirkan keterangan dari soal yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak bisa menyelesaikan masalah-masalah kontekstual matematika. Menurut Gravemeijer (1994) pemodelan merupakan jembatan untuk mengubah masalah kontekstual menjadi bentuk formal. Sedangkan kesalahan dalam memilih strategi dan aturan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah diantaranya adalah salah menggunakan rumus, salah memasukkan unsur-unsur yang diketahui dalam soal, salah menggunakan prosedur yang sesuai. Kesalahan membuat kesimpulan terhadap jawaban soal diantaranya adalah siswa hanya berhenti pada prosedur saja ketika menyelesaikan soal, tidak memberikan kesimpulan terhadap jawaban soal serta tidak menuliskan satuan yang sesuai. Kesalahan-

kesalahan tersebut sebagian besar dikarenakan siswa lupa dengan konsep-konsep yang telah dipelajari sebelumnya dan tidak memahami maksud soal yang ditanyakan. Untuk itulah menurut Suyono (2008) siswa harus dibantu agar sedapat mungkin melihat bahwa matematika memegang peranan penting dalam ilmu lain dan kehidupan sehari-hari.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa siswa kelas VII SMP melakukan kesalahan koneksi matematis pada materi bangun datar segi empat. Kesalahan tersebut antara lain: 1) Kesalahan koneksi dalam materi bangun datar segi empat meliputi: (a) kesalahan dalam menghubungkan topik-topik dalam materi bangun datar segi empat, yaitu tidak bisa menghubungkan antara kedua diagonal belah ketupat dengan keliling belah ketupat; (b) kesalahan menuliskan prosedur yang sesuai dengan konsep, yaitu tidak menggunakan prosedur atau rumus yang sesuai untuk menentukan keliling belah ketupat; 2) Kesalahan koneksi antara materi bangun datar segi empat dengan operasi aljabar dan Teorema Pythagoras meliputi: (a) menghubungkan topik-topik yang sesuai antara materi bangun datar segi empat dengan operasi aljabar dan Teorema Pythagoras, yaitu tidak menganggap bahwa operasi aljabar dapat digunakan untuk menentukan ukuran persegi panjang, tidak dapat menentukan panjang sisi belah ketupat melalui Teorema Pythagoras; (b) menuliskan prosedur yang sesuai di antara topik-topik yang terkait, yaitu tidak dapat menentukan panjang sisi belah ketupat dengan menggunakan rumus Teorema Pythagoras; 3) Kesalahan koneksi antara matematika dengan ilmu lain dan kehidupan sehari-hari meliputi: (a) membuat model matematika dari permasalahan nyata, yaitu salah menafsirkan keterangan dari soal yang diberikan; (b) memilih strategi dan aturan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah, yaitu salah menggunakan rumus, salah memasukkan unsur-unsur yang diketahui dalam soal, salah menggunakan prosedur yang sesuai; (c) membuat kesimpulan terhadap jawaban soal, yaitu hanya berhenti pada prosedur saja, tidak memberikan kesimpulan terhadap jawaban soal dan tidak menuliskan satuan yang sesuai. Kesalahan koneksi matematis dapat terjadi karena disebabkan oleh beberapa hal. Penyebabnya antara lain siswa kurang memahami konsep, lupa konsep yang telah dipelajari, tidak dapat menggunakan prosedur atau rumus dengan benar, dan tidak memahami maksud dari soal yang diberikan.

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan guru dalam membiasakan siswa mengenal dan menerapkan koneksi matematis dalam menyelesaikan masalah matematika. Selain itu dapat memberikan informasi yang berguna bagi guru untuk mengatasi kesulitan siswa dalam membuat koneksi matematis dan sebagai bahan pertimbangan guru dalam memilih strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Saran yang dapat diungkapkan dari hasil penelitian ini adalah kepada peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis terhadap kesalahan koneksi matematis pada materi selain materi bangun datar segi empat agar diperoleh informasi yang lebih bervariasi dan lebih mendalam tentang kesalahan koneksi matematis yang dilakukan siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Bahr, D. L & Garcia, L. A. (2010). *Elementary Mathematics is Anything But Elementary: Content and Methods From a Development Perspective*. USA: Wadsworth, Cengage Learning.
- Bell, Frederick H. 1981. *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary School)*. USA: Wm. C. Brown Company.
- Creswell, John W. 2012. *Educational Research*. USA: Pearson.
- Gravemeijer, K.P.E. 1994. *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute

- Hodgson, T. 1995. "Connections as Problem-Solving Tools", dalam *Connecting Mathematics across the Curriculum*. Editor: House, P.A. dan Coxford A.F. Reston, Virginia: NCTM.
- Hurst, C. 2004. *Numeracy in Action: Students Connecting Mathematical Knowledge to a Range of Contexts*. *Mathematics: Essential Research, Essential Practice*, 1(1), 440-449.
- Jaijan, Wasukree. 2011. *The Thai Mathematics Curriculum and Mathematical Connection*. (Online), (<http://www.recsam.edu.my/COSMED/cosmed09/AbstractsFullPapers2009/Abstract/Mathematics%20Parallel%20PDF/Full%20Paper/18.pdf>), diakses pada 13 November 2014.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. *Buku Pegangan Siswa Matematika SMP Kelas VIII Semester 2 Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2014*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kurikulum 2013: Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Pertama (SMP)/Madrasah Tsanawiyah (MTs), (Online), (<http://www.pendidikan-diy.go.id/file/mendiknas/kurikulum-2013-kompetensi-dasar-smp-ver-3-3-2013.pdf>), diakses tanggal 26 Mei 2016.
- Moleong, Lexy J. 2013. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Rosdakarya.
- National Council of Teachers of Mathematics. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Paridjo. 2002. *Analisis Kesalahan Memahami Rumus-Rumus Trigonometri Untuk Jumlah Dua Sudut dan Cara Mengatasinya pada Siswa Kelas II SMU Negeri 3 Slawi*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS Universitas Negeri Malang.
- Rithel-Johnson, Bethany & Alibali, Martha Wagner. 1999. Conceptual and Procedural Knowledge of Mathematics: Does One Lead to The Other?. *Journal of Educational Psychology*, Vol 91 (1), Mar 1999, 175-189, (Online), (http://peabody.vanderbilt.edu/research/pro/about_peabody_research/funded_projects/career_project_home/ATME_Rittle-JohnsonandAlibali_1999.pdf), diakses tanggal 26 Mei 2016.
- Rohendi, Dedi & Dulpaja, Jojon. 2013. *Connected Mathematics Project (CMP) Model Based on Presentation Media to The Mathematical Connection Ability of Junior High School*. (Online) (www.iiste.org), diakses tanggal 23 Januari 2014.
- Sugiman. 2008. Koneksi Matematika dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta*. (Online), (http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/131930135/2008_Koneksi_Mat.pdf), diakses tanggal 13 November 2014.
- Sukirman. 1985. *Identifikasi Kesalahan-Kesalahan Yang Diperbuat Siswa Kelas III SMP pada Setiap Aspek Penguasaan Bahan Pelajaran Matematika*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS Universitas Negeri Malang.
- Sumarmo, U & Nishitani, I. 2010. *High Level Mathematical Thinking: Experiment with High School and Under Graduate Student Using Various Approaches and Strategies*. (Online), (https://gair.media.gunma-u.ac.jp/dspace/bitstream/10087/5130/1/03_Nishitani.pdf), diakses tanggal 20 Januari 2016.
- Suyono, 2008. *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah*. Jakarta: Erlangga.
- Widoyoko, Eko Putro. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yan, Bistari, Hamdani. 2012. *Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal Luas Permukaan Serta Volume Bangun Ruang Sisi Datar di SMP*. (Online) (jurnal.untan.ac.id), diakses tanggal 14 Maret 2015.

ANALISIS KREATIVITAS SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL BILANGAN BERPANGKAT

Edi Purwanto

Universitas Negeri Malang
captainwawa2012@gmail.com

ABSTRAK. Fenomena bahwa kreativitas diakui sebagai faktor utama yang dapat memberdayakan fungsi manusia dengan melibatkan interaksi antara kekuatan intelektual, emotif, dan motivasional. Pada perwujudan diri pribadi maupun untuk kelangsungan hidup bermasyarakat, kebutuhan akan kreativitas dirasakan dalam semua aspek kehidupan manusia. Pengembangan potensi kreatif yang pada dasarnya ada pada setiap orang, terlebih mereka yang memiliki kemampuan dan kecerdasan luar biasa. Sehingga pengembangan potensi kreatif perlu dimulai sejak usia dini. Dalam hal ini peneliti melakukan analisis terhadap kreativitas siswa dalam menyelesaikan masalah matematika khususnya materi bilangan berpangkat. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode observasi, tes dan wawancara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kreativitas siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat. Penelitian ini diharapkan memberi manfaat sebagai bahan masukan atau referensi serta motivasi untuk lebih peka terhadap suatu perkembangan kreativitas siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perkembangan kreativitas siswa didominasi pada kreativitas tingkat 1. Kreativitas tertinggi mencapai tingkat 3, dan komponen kreativitas yang muncul untuk mencapai tingkat 3 dari beberapa siswa yaitu kefasihan dan fleksibilitas.

Kata Kunci: *Analisis, Kreativitas, Soal, Bilangan Berpangkat*

PENDAHULUAN

Pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No 64 tahun 2013 tentang standar isi untuk satuan Pendidikan Dasar dan Menengah menyebutkan bahwa matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar untuk membekali peserta didik dengan kemampuan logis, kritis, analitis, kreatif, cermat dan teliti, bertanggung jawab, responsif, dan tidak mudah menyerah dalam memecahkan masalah. Oleh karena itu, kreatif merupakan salah satu hal yang penting untuk dikaji dan diketahui lebih mendalam.

Kreativitas diakui sebagai faktor yang dapat memberdayakan fungsi manusia dengan mensintesis interaksi antara kekuatan intelektual, emotif, dan motivasional (Munandar, 2002:397). Pada perwujudan diri pribadi maupun untuk kelangsungan hidup bangsa dan negara, kebutuhan akan kreativitas dirasakan dalam semua aspek kehidupan manusia. Pengembangan potensi kreatif yang pada dasarnya ada pada setiap orang, terlebih mereka yang memiliki kemampuan dan kecerdasan lebih tinggi. Sehingga potensi kreatif ini perlu dikembangkan dimulai sejak usia dini. Salah satu masalah yang selalu menarik perhatian para pakar dan masyarakat umumnya adalah hubungan antara inteligensi dengan kreativitas (Munandar, 2002:398). Inteligensi akan semakin berkembang di dunia pendidikan. Sehingga pendidik mempunyai peranan penting dalam mengembangkan potensi kreatif yang dilatih melalui penyelesaian masalah khususnya bidang matematika.

Dasar pertimbangan untuk mengembangkan kreativitas dapat diikhtisarkan sebagai berikut:

1. Dewasa ini terjadi kesenjangan antara kebutuhan akan kreativitas dan perwujudannya di dalam masyarakat pada umumnya, dan dalam pendidikan di sekolah pada khususnya.
2. Pendidikan di sekolah lebih berorientasi pada pengembangan kecerdasan (inteligensi) dari pada pengembangan kreativitas, sedangkan keduanya sama pentingnya untuk mencapai keberhasilan dalam belajar dan dalam hidup.

3. Pendidik (guru dan orang tua) perlu memahami lebih mendalam arti kreativitas yang perlu dikembangkan di rumah, di sekolah, dan di masyarakat.
4. Perlu peningkatan pelayanan pendidikan khusus bagi mereka yang berbakat istimewa sebagai sumber daya manusia berpotensi unggul padahal apabila mereka diberi kesempatan pendidikan yang sesuai dengan potensinya, dapat memberi kontribusi yang bermakna kepada masyarakat.

Usaha mendorong berfikir kreatif siswa dalam matematika digunakan konsep masalah dalam suatu pemberian tugas. Guru meminta siswa menghubungkan informasi-informasi yang diketahui dan informasi dari tugas yang harus dikerjakan, sehingga tugas itu merupakan hal baru bagi siswa. Jika siswa segera mengenal tindakan atau cara-cara menyelesaikan tugas tersebut, maka tugas tersebut merupakan tugas rutin dan tidak menjadi suatu masalah baginya. Jika tidak, maka merupakan masalah baginya. Melalui pemberian tugas pendidik dapat mencari informasi mengenai potensi kreativitas yang ada pada siswa. Jika pendidik sudah mengetahui kreativitas dasar pada siswa, maka akan memudahkan pendidikan dalam mengambil tindakan untuk mengembangkan kreativitas yang sudah dimiliki siswa.

Adapun fokus penelitian yang diambil yaitu menganalisis kreativitas siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dengan subjek kelas X SMK PGRI 1 Tulungagung. Berdasarkan fokus penelitian tersebut, penelitian ini memiliki tujuan yang ingin dicapai, yaitu untuk mendeskripsikan tingkat kreativitas dasar siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dengan subjek kelas X SMK PGRI 1 Tulungagung. Kreativitas siswa yang ditinjau berdasarkan aspek kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan. Peneliti berharap penelitian ini nantinya dapat memberikan gambaran kepada pendidik bahwa tingkat kreativitas siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan matematika perlu sekali untuk terus dikembangkan. Sehingga pendidik terampil dalam mengembangkan sikap dan kemampuan siswa yang dapat membantu untuk menghadapi persoalan di masa mendatang secara kreatif dan inovatif.

KAJIAN TEORI

Kreativitas

Menurut Wang, dkk (2011) kreatif merupakan kemampuan untuk memahami masalah, membuat dugaan, menghasilkan ide-ide baru, dan mengkomunikasikan hasil. Berdasarkan pendapat Ruggiero, The, Evans dan Anonim (dalam Siswono, 2008 : 15) kreatif dapat diartikan sebagai suatu kegiatan mental yang digunakan seseorang untuk membangun ide atau gagasan yang baru. Chamberlin dan Moon (2005) berpendapat bahwa kreatif yang diterapkan matematikawan membutuhkan kombinasi yang kuat dari kreatif, praktis, dan kemampuan analitis. Kreativitas (berfikir kritis atau berfikir divergen) adalah kemampuan menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah, dimana penekanannya pada kuantitas, ketepatangunaan, dan keberagaman jawaban (Siswono, 2008:17).

Pada pembahasan berfikir kreatif tidak akan lepas dengan istilah kreativitas yang lebih umum dan sering dikaji para ahli. *Bink dan Marsh* (dalam Sakolova, 2008:144) menjelaskan bahwa kreativitas adalah menghasilkan, menyaring, dan kemudian menghasilkan kembali berbagai representasi mental dalam melakukan tugas yang dituntut dan menyelesaikan berbagai tujuan. Perkembangan kreativitas sangat erat kaitannya dengan perkembangan kognitif individu karena kreativitas sesungguhnya merupakan perwujudan dari pekerjaan otak. *Clark dan Gowan* (dalam Ali dan Asrori, 2011:40) menjelaskan bahwa sesungguhnya otak manusia itu menurut fungsinya terbagi menjadi dua belahan, yaitu belahan otak kiri (*left hemisphere*) dan belahan otak kanan (*right hemisphere*). Fungsi belahan otak kiri adalah berkaitan dengan pekerjaan-pekerjaan yang bersifat ilmiah, kritis, logis, linier, teratur, sistematis, terorganisir, dan beraturan. Fungsi belahan otak kanan

adalah berkenaan dengan kegiatan- kegiatan yang bersifat nonlinier, nonverbal, holistik, humanistik, kreatif, mencipta, mendesain, bahkan mistik.

Berdasarkan uraian diatas, berpikir kreatif merupakan pemikiran tingkat tinggi yang bersifat asli, dan reflektif serta menghasilkan suatu produk yang komplek. Kemampuan berfikir kreatif tidak hanya meningkatkan kecakapan akademik, tetapi juga kecakapan personal (kesadaran diri dan keterampilan berfikir), dan sosial. Untuk menguatkan kemampuan berfikir kreatif diperlukan sebuah ide dalam beberapa bentuk yang memungkinkan pengalaman-pengalaman pribadi dan reaksi-reaksi sendiri atau lainnya untuk memperkuat keterampilan tersebut.

Pada penelitian kali ini, peneliti menggunakan tiga aspek kreatif yaitu *fluency* (kefasihan), *flexibility* (fleksibilitas), dan *novelty* (kebaruan). Penggunaan aspek *fluency*, *flexibility*, dan *novelty* ini berdasarkan yang dijelaskan oleh Sriraman (2013 : 221), Chamberlin dan Moon (2005 : 38), Wang (2011 : 4), Hwang (2007 : 194), serta Mann (2006 : 238). Pada penelitian Hwang (2007 : 202) disimpulkan bahwa kreatif merupakan faktor penting yang mempengaruhi beberapa keterampilan representasi siswa, terutama pada aspek elaborasi.

Tabel 1. Aspek Kreativitas

Aspek kreativitas	Keterangan
Kefasihan (<i>fluency</i>)	Kefasihan mengacu pada banyaknya ide-ide yang dibuat dalam merespon suatu soal, sehingga siswa menyelesaikan masalah dengan lancar dan benar, serta mampu menyampaikan ide-ide tersebut.
Fleksibilitas (<i>flexibility</i>)	Siswa memecahkan masalah dalam satu cara, kemudian menggunakan cara lain. Siswa memadukan berbagai metode penyelesaian.
Kebaruan (<i>novelty</i>)	Siswa memeriksa beberapa metode penyelesaian atau jawaban, kemudian membuat contoh lainnya yang berbeda.

Adapun indikator dari tiap tingkat kreativitas akan disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Penjenjangan Kreativitas

Tingkat	Karakteristik
Tingkat 4	Siswa mampu menunjukkan kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan. Atau kebaruan dan fleksibilitas saja dalam memecahkan masalah.
Tingkat 3	Siswa mampu menunjukkan kefasihan dan kebaruan. Atau kefasihan dan fleksibilitas dalam memecahkan masalah.
Tingkat 2	Siswa mampu menunjukkan kebaruan atau fleksibilitas dalam memecahkan masalah.
Tingkat 1	Siswa mampu menunjukkan kefasihan dalam memecahkan masalah.
Tingkat 0	Siswa tidak mampu menunjukkan tiga aspek indikator berfikir kreatif.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Adapun lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah di SMK PGRI 1 Tulungagung, yaitu Sekolah Menengah Kejuruan yang berlokasi di Jl. PB. Jendral Sudirman VII / 1, kelurahan kepatihan Tulungagung. Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2013/2014. Peneliti berperan sebagai perencana, pelaksana pengumpulan data, analisis, penafsir data, dan pada akhirnya peneliti menjadi pelapor hasil penelitiannya.

Sumber data dalam penelitian ini adalah berupa data deskriptif berdasarkan hasil instrumen observasi, wawancara, dan langkah-langkah penyelesaian soal yang dikerjakan oleh siswa kelas X Kelompok Administrasi Perkantoran di SMK PGRI 1 Tulungagung. Pertama peneliti melakukan Tes

1 yang selanjutnya akan dijadikan sebagai bahan analisis untuk dipadukan dengan hasil observasi awal. Sumber data primer diperoleh dari Tes 2 sebagai data pembanding Tes 1, sekaligus sebagai dasar pertimbangan konsistensi dari data yang diperoleh pada saat melakukan observasi. Berdasarkan observasi, tes 1, dan tes 2 didapatkan suatu informasi mengenai kualitas hasil belajar awal siswa terhadap materi bilangan berpangkat. Pada tahap selanjutnya sumber data sekunder akan dilakukan dengan wawancara. Subyek penelitian dalam penelitian ini difokuskan pada 12 siswa kelas X Administrasi perkantoran SMK PGRI 1 Tulungagung.

Proses analisis penelitian ini yaitu:

1. Analisis domain
Analisis domain dilakukan terhadap data yang diperoleh dari pengamatan berperan serta/wawancara atau pengamatan deskriptif yang terdapat dalam catatan lapangan.
2. Analisis taksonomi
Analisis taksonomi dilakukan setelah analisa domain selesai. Melakukan pengamatan dan wawancara terfokus berdasarkan fokus yang telah dipilih oleh peneliti. Hasil terpilih untuk memperdalam data.
3. Analisis komponen
Analisis komponen dilakukan dengan wawancara terpilih untuk memperdalam data yang telah ditemukan melalui pengujian sejumlah pertanyaan yang kontras.
4. Analisis tema
Analisis tema merupakan seperangkat prosedur untuk memahami secara holistik pemandangan yang sedang diteliti. Pada penelitian ini dapat diartikan sebagai upaya mengetahui dan menyimpulkan tingkat kreativitas dasar dari subjek yang dipilih berdasarkan aspek *fluency*, *flexibility*, dan *novelty*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan instrumen observasi, tes dan wawancara. Pada bagian hasil dan pembahasan ini akan disajikan hasil analisis berdasarkan observasi, tes, dan wawancara.

Hasil Tes dan Wawancara

Siswa Kode NA

Berdasarkan hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa subjek NA *fasih* dalam menyelesaikan soal 3b (percakapan 4 dan 6). Subjek NA mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain (percakapan 6), sehingga termasuk dalam kategori *fleksibel*. Tetapi tidak memunculkan contoh baru (percakapan 8). Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NA untuk soal 3b adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3. Serangkaian tahapan dapat dilihat pada sajian data berikut:

SOAL 3b

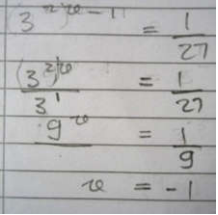
3. Carilah nilai x!

a. $3^{2x-1} = \frac{1}{27}$

jawaban

$$\begin{aligned}
 (b) \quad & 3^{2x-1} = \frac{1}{27} \\
 & 3^{2x-1} = \frac{1}{3^3} \\
 & 3^{2x-1} = 3^{-3} \\
 & 2x-1 = -3 \\
 & 2x = -3+1 \\
 & 2x = -2 \\
 & x = -1
 \end{aligned}$$

Subjek NA mengerjakan soal 3b dengan langkah-langkah dan jawaban yang benar. Adapun hasil wawancara dengan subjek NA untuk soal 3b, yaitu sebagai berikut:

- (1)Peneliti : “Untuk soal 3b masuk pada sifat apa?”
 (2)NA : “sama kayak yang a ini pak, persamaan pangkat sederhana.”
 (3)Peneliti : “Sekarang coba kamu jelaskan!”
 (4)NA : “Pertama $\frac{1}{27}$ diubah menjadi $\frac{1}{3^3}$ dan bisa ditulis 3^{-3} . Karena bilangan pokoknya sama-sama 3. Lalu ditulis persamaan pangkatnya $2x-1 = -3$, sehingga $2x = -2$, hasilnya ini -1 .”
 (5)Peneliti : “Bisa buat cara lain?”
 (6)NA : “Saya coba ya Pak. Hehee..
 (selesai mengerjakan)
- 
- langkah awalnya 3^{2x-1} dirubah dulu dalam bentuk pembagian bilangan pangkat menjadi $\frac{3^{2x}}{3} = \frac{1}{27}$, lalu 3^2 dicari dulu nilainya yaitu 9, dan kedua ruas dikalikan 3. Menjadi $9^x = \frac{1}{9}$, jadi $x = -1$ kalo pakai sifat pangkat negatif.”
- (7)Peneliti : “Oke, bagus sekali. Sekarang coba buat contoh soal yang mirip beserta caranya!”
 (8)NA : “gimana to Pak, kayake gak bisa.”

Siswa Kode RER

Berdasarkan hasil observasi, tes, dan wawancara dengan subjek RER, peneliti membuat sebuah analisis yang berpedoman pada komponen kreativitas. Subjek RER tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Sehingga tidak memunculkan kebaruan dari hasilnya dan tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Peneliti menyimpulkan bahwa tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RER untuk soal 1a, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0. Pada soal 1b subjek RER tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Sehingga tidak memunculkan kebaruan dari hasilnya, serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Hasil analisis komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RER untuk soal 1b adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1.

Pada hasil tes untuk soal 2a, peneliti menemukan kurangnya penjabaran sifat perpangkatan dari perkalian bilangan berpangkat. Ketika wawancara, subjek RER menjelaskan tentang penjabaran sifat perpangkatan dari perkalian bilangan berpangkat, jika dituliskan akan menjadi $a^{(-2) \times 3} b^{1 \times 3}$. Berdasarkan tes dan wawancara, subjek RER dalam kategori *fasih*. Tetapi tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain. Sehingga tidak memunculkan kebaruan dari hasilnya dan juga tidak mempunyai contoh lain. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RER untuk soal 2a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Pada hasil tes untuk soal 2b, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RER untuk soal 2b adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1.

Dari hasil tes dengan didukung hasil wawancara, subjek RER tidak fasih dalam menyelesaikan soal 3a. Subjek RER juga tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain dan tidak memunculkan kebaruan. Peneliti menyimpulkan bahwa tidak ada komponen

keaktivitas yang dipenuhi subjek RER untuk soal 3a, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0. Pada soal 3b tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RER, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0.

Siswa Kode NEW

Berdasarkan hasil tes dengan didukung hasil wawancara, subjek NEW tidak ingat sifat yang dipakai untuk mengerjakan sehingga tidak fasih dalam menyelesaikan soal 1a. Subjek NEW mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain sehingga subjek NEW *fleksibel* dalam mengerjakan soal 1a, tetapi tidak mampu memberikan contoh soal lainnya. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NEW untuk soal 1a adalah *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 2. Untuk soal 1b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NEW adalah *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 2.

Pada jawaban dan hasil wawancara untuk soal 2a, subjek NEW bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal sehingga subjek NEW dalam kategori *fasih*. Subjek NEW tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Sehingga tidak memunculkan kebaruan dari hasilnya, serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NEW untuk soal 2a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NEW untuk soal 2b adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Subjek NEW mampu mengerjakan soal 3a dengan lancar dan benar. Berdasarkan hasil tes dan wawancara, sehingga subjek NEW *fasih* dalam menyelesaikan soal 3a. Akan tetapi, subjek NEW tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain dan tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NEW untuk soal 3a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 3b tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NEW, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0.

Siswa Kode NS

Berdasarkan hasil wawancara, peneliti melihat bahwa subjek NS tidak mampu menyederhanakan, dan mencari nilai akhir. Sehingga subjek NS tidak fasih dalam menyelesaikan soal 1a. Subjek NS juga tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain. Serta tidak mampu memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NS untuk soal 1a, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0. Komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NS untuk soal 1b adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1.

Berdasarkan hasil wawancara untuk soal 2a, peneliti melihat bahwa subjek NS tidak mampu menyederhanakan, dan tidak mampu merubah ke pangkat positif. Sehingga subjek NS tidak fasih dalam menyelesaikan soal 2a. Subjek NS juga tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain. Serta tidak mampu memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NS untuk soal 2a, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0. Untuk soal 2b tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NS, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0. Subjek NS mampu mengerjakan soal 3a dengan lancar dan benar. Berdasarkan hasil tes dan wawancara, sehingga subjek NS *fasih* dalam menyelesaikan soal 3a. Akan tetapi, subjek NS tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain dan tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NS untuk soal 3a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Pada soal 3b, subjek NS kurang tepat pada penghitungan hasil akhir yang seharusnya $x = -1$, NS memberikan jawaban $x = 1$. Sehingga subjek NS tidak fasih dalam menyelesaikan soal 3b. Dengan didukung hasil wawancara, dimana subjek NS tidak mampu memberikan cara penyelesaian yang lain. Serta tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NS untuk soal 3b, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0.

Siswa Kode NAN

Berdasarkan jawaban dan hasil wawancara, subjek NAN bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal 1a, sehingga subjek NAN dalam kategori *fasih*. Subjek NAN tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NAN untuk soal 1a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NAN untuk soal 1b adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1.

Subjek NAN bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal 2a, sehingga subjek NAN dalam kategori *fasih*. Subjek NAN tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NAN untuk soal 2a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NAN untuk soal 2b adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Subjek NAN mampu mengerjakan soal 3a dengan lancar dan benar. Berdasarkan hasil tes dan wawancara, sehingga subjek NAN *fasih* dalam menyelesaikan soal 3a. Akan tetapi, subjek NAN tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain dan tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NAN untuk soal 3a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 3b tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NAN, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0.

Siswa Kode RM

Pada cara kedua memiliki langkah dan jawaban yang tepat. Cara ketiga yang diberikan diatas, sangatlah tepat dan memiliki langkah yang lebih jelas dan singkat. Akan tetapi subjek RM kurang fasih dalam konsepnya. Subjek RM mampu membuat cara penyelesaian yang sehingga mencapai komponen *fleksibel*. Subjek RM tidak mampu membuat contoh soal baru. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RM untuk soal 1a adalah *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 2. Untuk soal 1b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RM adalah *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 2.

Pada soal 2a peneliti melihat bahwa subjek RM tidak mampu menyederhanakan, dan tidak mampu merubah ke pangkat positif. Sehingga subjek RM tidak fasih dalam menyelesaikan soal 2a. Subjek RM juga tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain, serta tidak mampu memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RM untuk soal 2a, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0. Untuk soal 2b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RM adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3. Subjek RM mampu mengerjakan soal 3a dengan lancar dan benar. Berdasarkan hasil tes dan wawancara, sehingga subjek RM *fasih* dalam menyelesaikan soal 3a. Akan tetapi, subjek RM tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain dan tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RM untuk soal 3a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 3b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek RM adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1.

Siswa Kode NL

Berdasarkan jawaban dan hasil wawancara, subjek NL bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal 1a, sehingga subjek NL dalam kategori *fasih*. Subjek NL tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti

menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NL untuk soal 1a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 1b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NL adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3.

Berdasarkan jawaban dan hasil wawancara, subjek NL bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal 2a, sehingga subjek NL dalam kategori *fasih*. Subjek NL tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Sehingga tidak memunculkan kebaruan dari hasilnya, serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NL untuk soal 2a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 2b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NL adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Subjek NL mampu mengerjakan soal 3a dengan lancar dan benar. Berdasarkan hasil tes dan wawancara, sehingga subjek NL *fasih* dalam menyelesaikan soal 3a. Akan tetapi, subjek NL tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain dan tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NL untuk soal 3a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 3b tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NL, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0.

Siswa Kode PR

Pada cara kedua memiliki langkah dan jawaban yang tepat. Subjek PR *fasih* dalam konsepnya. Subjek PR mampu membuat cara penyelesaian yang lain sehingga mencapai komponen *fleksibel*. Subjek PR tidak mampu membuat contoh soal baru. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PR untuk soal 1a adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3. Untuk soal 1b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PR adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3.

Pada hasil tes untuk soal 2a, peneliti menemukan kurangnya penjabaran sifat perpangkatan dari perkalian bilangan berpangkat. Ketika wawancara, subjek PR menjelaskan penulisan $a^{(-2) \times 3} b^{1 \times 3}$. Berdasarkan tes dan wawancara, subjek PR dalam kategori *fasih*. Tetapi tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain. Serta juga tidak mempunyai contoh lain. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PR untuk soal 2a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 2b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PR adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Subjek PR tidak fasih dalam menyelesaikan soal 3a. Subjek PR mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain, sehingga dalam kategori *fleksibel*. Tetapi tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PR untuk soal 3a adalah *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 2. Untuk soal 3b tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PR, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0.

Siswa Kode NMA

Berdasarkan jawaban dan hasil wawancara, subjek NMA bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal 1a, sehingga subjek NMA dalam kategori *fasih*. Subjek NMA tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NMA untuk soal 1a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 1b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NMA adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3.

Pada soal 2a subjek NMA bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal 2a, sehingga subjek NMA dalam kategori *fasih*. Subjek NMA tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta

penyelesaiannya. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NMA untuk soal 2a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 2b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NMA adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Hasil tes dengan didukung hasil wawancara, subjek NMA *fasih* dalam menyelesaikan soal 3a. Subjek NMA mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain, sehingga dalam kategori *fleksibel*. Tetapi tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NMA untuk soal 3a adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3. Untuk soal 3b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NMA adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1.

Siswa Kode PY

Subjek PY *fasih* dan mampu membuat cara penyelesaian yang sehingga mencapai komponen *fleksibel*. Subjek PY tidak mampu membuat contoh soal baru. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PY untuk soal 1a adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3. Untuk soal 1b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PY adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3.

Pada soal 2b peneliti melihat bahwa subjek PY tidak mampu menyederhanakan, dan tidak mampu merubah ke pangkat positif. Sehingga subjek PY tidak *fasih* dalam menyelesaikan soal 2a. Subjek PY juga tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain. Serta tidak mampu memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PY untuk soal 2a, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0. Untuk soal 2b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PY adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3.

Subjek PY mampu mengerjakan soal 3a dengan lancar dan benar. Berdasarkan hasil tes dan wawancara, sehingga subjek PY *fasih* dalam menyelesaikan soal 3a. Akan tetapi, subjek PY tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain dan tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PY untuk soal 3a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 3b tidak ada komponen kreativitas yang dipenuhi subjek PY, sehingga kreativitasnya pada tingkat 0.

Siswa Kode MJ

Berdasarkan jawaban dan hasil wawancara, subjek MJ bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal 1a, sehingga subjek MJ dalam kategori *fasih*. Subjek MJ tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek MJ untuk soal 1a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 1b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek MJ adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Subjek MJ bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal 2a, sehingga subjek MJ dalam kategori *fasih*. Subjek MJ mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Sehingga termasuk kategori *fleksibel*. Tetapi tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek MJ untuk soal 2a adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3. Untuk soal 2b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek MJ adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3.

Subjek MJ *fasih* dalam menyelesaikan soal 3a. Subjek MJ mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain, sehingga dalam kategori *fleksibel*. Tetapi tidak memunculkan contoh

baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek MJ untuk soal 3a adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3. Untuk soal 3b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek MJ adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1.

Siswa Kode NM

Subjek NM *fasih* dalam konsepnya dan mampu membuat cara penyelesaian yang sehingga mencapai komponen *fleksibel*. Subjek NM tidak mampu membuat contoh soal baru. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NM untuk soal 1a adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3. Untuk soal 1b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NM adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3.

Subjek NM bisa lancar dan benar dalam menyelesaikan soal 2a, sehingga subjek NM dalam kategori *fasih*. Subjek NM tidak mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain pada saat wawancara. Sehingga tidak memunculkan kebaruan dari hasilnya, serta tidak mampu memberikan contoh soal lain beserta penyelesaiannya. Dari hasil tes dan wawancara, peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NM untuk soal 2a adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Untuk soal 2b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NM adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1. Subjek NM *fasih* dalam menyelesaikan soal 3a. Subjek NM mampu menunjukkan cara atau metode penyelesaian yang lain, sehingga dalam kategori *fleksibel*. Tetapi tidak memunculkan contoh baru. Peneliti menyimpulkan bahwa komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NM untuk soal 3a adalah *kefasihan* dan *fleksibilitas*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 3. Untuk soal 3b komponen kreativitas yang dipenuhi subjek NM adalah *kefasihan*, sehingga kreativitasnya pada tingkat 1.

Temuan Penelitian

Berdasarkan serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam penelitian dengan tema kreativitas siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat pada subjek kelas X SMK PGRI 1 Tulungagung, peneliti mendapatkan temuan dalam penelitian yang disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kreativitas Siswa

SOAL	TINGKAT KREATIVITAS SISWA											
	RER	NEW	NS	NAN	RM	NL	PR	NMA	PY	MJ	NM	NA
1 a	TK 0	TK 2	TK 0	TK 1	TK 2	TK 1	TK 3	TK 1	TK 3	TK 1	TK 3	TK 3
1 b	TK 1	TK 2	TK 1	TK 1	TK 2	TK 3	TK 3	TK 3	TK 3	TK 1	TK 3	TK 3
2 a	TK 1	TK 1	TK 0	TK 1	TK 0	TK 1	TK 1	TK 1	TK 0	TK 3	TK 1	TK 3
2 b	TK 1	TK 1	TK 0	TK 1	TK 3	TK 1	TK 1	TK 1	TK 3	TK 3	TK 1	TK 3
2 d	TK 1	TK 1	TK 0	TK 1	TK 1	TK 1	TK 1	TK 1	TK 1	TK 1	TK 1	TK 3
3 a	TK 0	TK 1	TK 1	TK 1	TK 1	TK 1	TK 2	TK 3	TK 1	TK 3	TK 3	TK 1
3 b	TK 0	TK 0	TK 1	TK 0	TK 1	TK 1	TK 1	TK 1	TK 0	TK 1	TK 1	TK 3

Berdasarkan tabel di atas, ketercapaian kreativitas pada tingkat 3 adalah 25 %. Untuk ketercapaian kreativitas pada tingkat 2 adalah 5,95 %. Ketercapaian untuk kreativitas tingkat 1 adalah 54,76 %. Serta untuk ketercapaian kreativitas pada tingkat 0 sebesar 13,1 %, dan pada tingkat 0 ini siswa tidak mampu memenuhi komponen kreativitas atau dengan kata lain siswa tidak mampu menyelesaikan soal dengan benar.

PENUTUP

Berdasarkan serangkaian penelitian dengan tujuan untuk mendeskripsikan tingkat kreativitas siswa dalam menyelesaikan soal bilangan berpangkat dengan subjek kelas X SMK PGRI 1 Tulungagung. Diperoleh suatu simpulan bahwa ketercapaian kreativitas pada tingkat 3 adalah 25 % yang dipenuhi dengan komponen kreativitas kefasihan (*fluency*) dan fleksibilitas (*flexibility*). Untuk ketercapaian kreativitas pada tingkat 2 dipenuhi dengan komponen kreativitas fleksibilitas (*flexibility*) adalah 5,95 %. Sedangkan untuk ketercapaian kreativitas tingkat 1 dipenuhi dengan komponen kreativitas kefasihan (*fluency*) mencapai 54,76 %. Serta untuk kreativitas pada tingkat 0 sebesar 13,1 %, dan pada tingkat 0 ini siswa tidak mampu memenuhi komponen kreativitas atau dengan kata lain siswa tidak mampu menyelesaikan soal dengan benar.

Saran dari peneliti untuk lebih memperhatikan kreativitas dasar yang dimiliki oleh siswa, sehingga potensi kreatif dari siswa akan tetap terus dikembangkan. Jika sudah mengetahui kreativitas dasar yang dimiliki siswa, perlu adanya rancangan suatu metode untuk memperbaiki dan mengembangkan potensi kreatif tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali, Mohammad dan Asrori, Mohammad. 2011. *Psikologi Remaja Perkembangan Peserta didik*. Jakarta: Bumi Angkasa.
- Chamberlin, S.A. and Moon, S.M.. 2005. Model-Eliciting Activities as a Tool to Develop and Identify Creatively Gifted Mathematicians. *The Journal of Secondary Gifted Education*. Volume XVII, No. 1. 37–47
- 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. *Journal of Educational Technology and Society*. Volume 10, no. 2. 191-212.
- Mann, E.L.. 2006. Creativity: The Essence of Mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*. Volume 30, No. 2. 236–260
- Munandar, Utami. 2002. *Kreativitas dan Keberbakatan: Strategi mewujudkan potensi kreatif dan bakat*. Jakarta: Gramedia pustaka utama.
- Permendikbud. 2013. *Nomor 64 : Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta : Kemendikbud
- Siswono, T. Y. E.. 2008. *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajaran dan Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya: Unesa Universitas Press.
- Sokolova, Irina V., et. all.. (2008) *Kepribadian anak*. Yogyakarta: Katahati.
- Sriraman, B., Haavold, P., Lee, K.. 2013. Mathematical creativity and giftedness: a commentary on and review of theory, new operational views, and ways forward. *ZDM Mathematics Education*. DOI 10.1007/s11858-013-0494-6. Volume 45. 215–225.
- Wang, A. Y.. 2011. Contexts of Creative Thinking: A Comparison on Creative Performance of Student Teachers in Taiwan and the United States. *Journal of International and Cross Cultural Studies*. Volume 2. 1-14.

KESULITAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL PERBANDINGAN TRIGONOMETRI

Khusnul Khotimah, Ipung Yuwono, Swasono Rahardjo

Pascasarjana Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang
khusnulmtk23@gmail.com

ABSTRAK. Kecenderungan siswa menghafal rumus dan pembelajaran yang kurang melibatkan siswa menjadi salah satu masih rendahnya hasil belajar siswa. Dalam proses pembelajaran yang dialami siswa tidak selalu lancar seperti yang diharapkan. Pembelajaran inkuiri adalah pembelajaran yang melatih siswa untuk menemukan sendiri konsep matematika dan melibatkan partisipasi siswa secara optimal. Tujuan dalam penelitian ini adalah mendeskripsikan kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri dengan pembelajaran inkuiri dan faktor-faktor yang menyebabkannya pada siswa kelas X Persiapan Grafika (PS-B) SMK Negeri 4 Malang. Pembelajaran inkuiri yang dilakukan terdiri dari orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis dan merumuskan kesimpulan. Berdasarkan langkah-langkah inkuiri tersebut siswa dibentuk menjadi beberapa kelompok, siswa berdiskusi sampai dengan siswa merumuskan kesimpulan dari permasalahan yang diberikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan menyelesaikan soal perbandingan trigonometri dan faktor-faktor yang menyebabkannya baik intern maupun ekstern.

Kata Kunci: *kesulitan, trigonometri*

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari terdapat banyak sekali aktivitas manusia yang berhubungan dengan matematika. Hudojo (2005:30) mengatakan matematika merupakan pengetahuan yang esensial sebagai dasar untuk bekerja seumur hidup dalam abad globalisasi. Pembelajaran matematika yang melibatkan siswa untuk melakukan pengamatan, penyelidikan dan keterkaitan matematika dengan fenomena fisik dan sosial diharapkan akan menghasilkan pembelajaran yang bermakna. Hal ini menjadi penting dipertimbangkan karena kesulitan belajar matematika bukan semata-mata karena materi, tetapi juga disebabkan pengelolaan pelajaran matematika yang kurang efektif.

Berdasarkan pengalaman peneliti dan wawancara dengan guru bidang studi matematika yang lain bahwa salah satu materi yang dianggap sulit dipahami siswa adalah trigonometri karena banyak menggunakan konsep yang tidak nyata. Pada pokok bahasan trigonometri siswa cenderung hanya menghafal rumus dan kurang termotivasi untuk memahami konsep trigonometri. Sebagian siswa masih belum mampu untuk menyelesaikan soal aplikasi dalam kehidupan sehari-hari yang menggunakan aturan sinus dan cosinus. Hal ini dikarenakan siswa tidak mampu menganalisis soal dan menghubungkan dengan bentuk perbandingan dalam segitiga siku-siku sehingga kesulitan menggunakan rumus trigonometri.

Salah satu upaya untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah penerapan pembelajaran yang melatih siswa belajar untuk menemukan sendiri konsep matematika dan melibatkan partisipasi siswa secara optimal dalam proses pembelajaran. Teori konstruktivisme menyatakan bahwa siswa harus menemukan sendiri dan mentransformasikan informasi kompleks, mengecek informasi baru dengan aturan-aturan lama dan merevisinya apabila aturan itu tidak lagi sesuai (Trianto, 2009:28).

Pemahaman konsep sangat penting untuk belajar matematika secara bermakna, seperti yang dinyatakan Zulkardi (2003:7) bahwa matematika menekankan pada konsep. Artinya dalam mempelajari matematika, peserta didik harus memahami konsep matematika terlebih dahulu agar

dapat menyelesaikan soal-soal dan mampu mengaplikasikan pembelajaran tersebut di dunia nyata dan mampu mengembangkan kemampuan lain yang menjadi tujuan dari pembelajaran matematika.

Namun kenyataannya masih banyak siswa yang kesulitan dalam memahami konsep matematika. Bahkan kebanyakan siswa tersebut tidak dapat mendefinisikan kembali bahan pelajaran matematika dengan bahasa mereka sendiri. Untuk mencapai pemahaman konsep peserta didik dalam matematika dapat dilakukan dengan menerapkan pembelajaran inkuiri. Dengan pembelajaran ini akan melatih siswa menemukan sendiri konsep matematika dan melibatkan siswa secara optimal.

Pembelajaran pada materi perbandingan trigonometri ini masih memberikan kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal yang telah diberikan. Berdasarkan hal tersebut maka tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri dan mendeskripsikan faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan siswa menyelesaikan soal perbandingan trigonometri.

METODE PENELITIAN

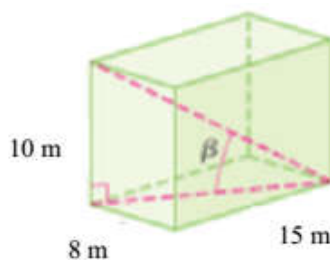
Penelitian ini menggunakan penelitian dengan pendekatan kualitatif dan bersifat deskriptif karena lebih menonjolkan kata-kata atau kalimat daripada angka-angka. Penelitian ini juga lebih menekankan pada proses dan makna, dan cenderung menggunakan analisis dengan pendekatan induktif. Sumber data dalam penelitian ini adalah siswa kelas X Persiapan Grafika (PS-B) SMK Negeri 4 Malang tahun 2015/2016 yang berjumlah 32 siswa. Instrumen dalam penelitian kualitatif adalah yang melakukan penelitian itu sendiri atau peneliti. Dalam penelitian ini peneliti sebagai instrument atau alat pengumpul data yang utama. Data-data yang diperoleh dari sumber data tersebut berupa hasil tes dan hasil wawancara siswa. Dari soal tes sebanyak 3 soal berbentuk uraian dapat diperoleh nilai tes yang digunakan untuk menentukan kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri. Sedangkan dari hasil wawancara digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab siswa mengalami kesulitan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa hasil tes dan wawancara siswa. Tes Akhir terdiri 3 soal uraian tentang perbandingan trigonometri. Dari hasil tes akhir tersebut terlihat bahwa ada 72% (23 siswa) kelas X PS-B mencapai ketuntasan yaitu mencapai nilai kriteria ketuntasan minimal (KKM) ≥ 75 dan 9 siswa belum mencapai ketuntasan atau dibawah KKM. Rata-rata kelas untuk tes akhir adalah 73,4 dengan skor tertinggi 85 dan skor terendah 50. Dari analisis hasil tes belajar siswa tersebut sebagian masih mendapatkan nilai kurang dari KKM artinya sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal-soal perbandingan trigonometri. Berikut ini deskripsi kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal-soal perbandingan trigonometri untuk masing-masing butir soal, antara lain:

Soal Nomor 1: Pada gambar 1 tentukan nilai $\sin \beta \times \cos \beta$



Gambar 1. Soal Nomor 1 Tes Akhir

Kesulitan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal nomor 1 diantaranya belum bisa menentukan $\sin \beta$ dan $\cos \beta$ hal ini disebabkan siswa tidak memahami konsep perbandingan trigonometri atau tidak memahami definisi dari sinus sudut dan cosinus sudut. Sehingga tidak bisa menyelesaikan soal tersebut sampai akhir seperti terlihat pada gambar 2.

① $\sqrt{8^2 + 15^2}$
 $= \sqrt{64 + 225}$
 $= 17$

$AB^2 = 17^2 + 10^2$
 $AB^2 = 289 + 100$
 $AB = \sqrt{389}$

$\sin \beta = \frac{80}{mi} = \frac{10}{\sqrt{389}}$

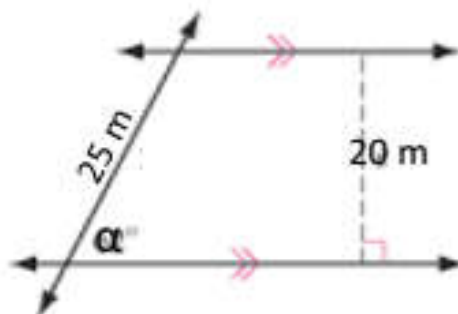
$\cos \beta = \frac{89}{mi} = \frac{17}{\sqrt{389}}$

$\sin \beta \times \cos \beta = \frac{10 \times 17}{389} = \frac{170}{389}$

Gambar 2. Salah Satu Kesalahan Jawaban Soal Nomor 1

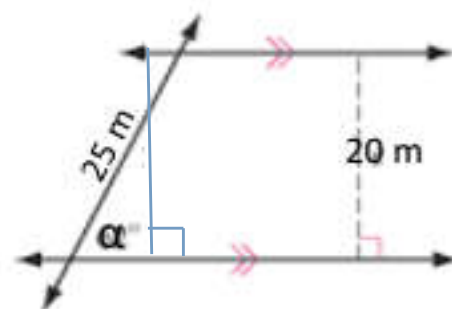
Berdasarkan gambar 2 siswa tersebut tidak mengalami kesulitan menentukan panjang sisi segitiga dengan menggunakan pythagoras, akan tetapi pada saat menentukan nilai $\sin \beta$ siswa tersebut tidak dapat menentukan sisi miring(hipotenusa) sudut β . Demikian juga pada saat menentukan nilai $\cos \beta$ hanya menuliskan perbandingan sisi samping sudut saja, sedangkan sisi hipotenusa tidak di isi.

Soal Nomor 2. Tentukan nilai $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ pada gambar 3 dibawah ini



Gambar 3. Soal Nomor 2

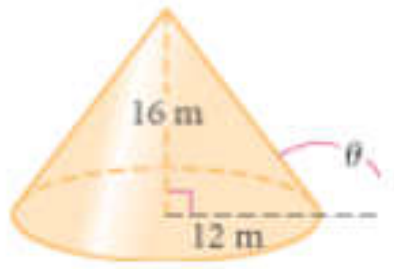
Pada soal nomor 2 sebagian besar siswa sudah mengerjakan dengan benar, yaitu dengan membentuk segitiga siku-siku seperti pada gambar 4



Gambar 4. Segitiga siku-siku pada soal nomor 2

Dari gambar 4 kemudian siswa menentukan sisi samping sudut dengan pythagoras, tetapi masih ada siswa yang jawabannya terdapat kesalahan perhitungan yaitu $\sqrt{25^2 - 20^2} = \sqrt{225} = 13$.

Soal Nomor 3. Kesulitan yang dialami siswa dalam mengerjakan soal no 3 adalah menentukan tanda positif atau negatif perbandingan trigonometri sudut tumpul. Soal nomor 3 seperti pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Soal nomor 3

Selain data hasil tes akhir, juga dilakukan wawancara dengan siswa. Penentuan siswa yang diwawancara berdasarkan hasil tes akhir. Wawancara dilakukan pada 3 orang siswa yang mewakili kelas yaitu 1 orang yang hasil tes kategori kurang baik (S_1), 1 orang kategori cukup baik (S_2) dan 1 orang kategori baik (S_3). Wawancara dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab siswa mengalami kesulitan mengerjakan soal perbandingan trigonometri. Peneliti melakukan wawancara mengenai proses pembelajaran inkuiri pada materi perbandingan trigonometri.

Berdasarkan hasil wawancara dengan S_1 , S_2 dan S_3 bahwa siswa-siswa tersebut senang dengan pembelajaran inkuiri yang dilakukan dengan bekerja kelompok. Dengan pembelajaran inkuiri ini siswa menemukan sendiri konsep matematika tetapi siswa dengan kategori kurang baik belum paham tentang konsep perbandingan trigonometri. Sehingga hasil tes termasuk kategori kurang baik yang terdapat kesalahan pada nomor 1 dan nomor 2. Siswa ini dalam mengerjakan tes akhir kesulitan mengerjakan soal nomor 1 yaitu tidak bisa menentukan nilai sin suatu sudut atau cosinus suatu sudut, pada soal nomor 3 juga mengalami kesalahan tanda untuk cosinus sudut tumpul. Pembelajaran matematika pada jam terakhir juga menjadi salah satu motivasinya menurun sehingga konsentrasi mengerjakan soal menjadi berkurang.

S_2 mengalami kesalahan pada soal nomor 2 yaitu kesalahan perhitungan akhir menentukan sisi dengan menggunakan pythagoras serta kesulitan pada soal nomor 3 terdapat kesalahan tanda cosinus sudut. Berdasarkan wawancara dengan S_2 diperoleh bahwa siswa tersebut sudah memahami konsep perbandingan trigonometri tetapi terkadang lupa jika untuk sudut tumpul nilai cosinus sudutnya adalah negatif sehingga hasil tes akhir termasuk kategori cukup baik. S_3 tidak mengalami kesulitan mengerjakan soal perbandingan trigonometri tetapi ada kesalahan perhitungan akhir pada soal nomor 1 karena kurang teliti.

PEMBAHASAN

Berdasarkan deskripsi dan analisis data serta wawancara dengan siswa diketahui bahwa sebagian siswa kesulitan mengerjakan soal-soal perbandingan trigonometri sehingga ketuntasan belajar mencapai 72%. Skor yang mencapai nilai KKM sebanyak 23 siswa dan yang tidak mencapai ketuntasan 9 siswa. Hal ini senada dengan pendapat Burton (Abin Syamsuddin, 2003)

mengidentifikasi siswa yang diduga mengalami kesulitan belajar ditunjukkan oleh adanya kegagalan siswa dalam mencapai tujuan-tujuan belajar. Menurut dia, siswa dikatakan gagal dalam belajar apabila dalam batas waktu tertentu yang bersangkutan tidak mencapai ukuran tingkat keberhasilan atau tingkat penguasaan materi (*mastery level*) minimal dalam pelajaran tertentu yang telah ditetapkan oleh guru (*criterion reference*), yang diperlukan sebagai prasyarat bagi kelanjutan tingkat pelajaran berikutnya. Siswa ini dapat digolongkan ke dalam *slow learner* atau belum matang (*immature*), sehingga harus menjadi pengulang (*repeater*). Selain itu, siswa dikatakan gagal apabila dia tidak dapat mengerjakan atau mencapai prestasi semestinya dilihat berdasarkan ukuran tingkat kemampuan, bakat, atau kecerdasan yang dimilikinya (*under achiever*).

Faktor-faktor penyebab kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal-soal perbandingan trigonometri sebagian berasal dari faktor intern yaitu kesulitan memahami konsep. Pemahaman konsep matematis juga merupakan salah satu tujuan dari setiap materi yang disampaikan oleh guru, sebab guru merupakan pembimbing siswa untuk mencapai konsep yang diharapkan. Hal ini sesuai dengan Hudojo (2003:15) yang menyatakan: “Tujuan mengajar adalah agar pengetahuan yang disampaikan dapat dipahami peserta didik”.

Pemahaman konsep matematis penting untuk belajar matematika secara bermakna, yang diharapkan pemahaman yang dicapai siswa tidak terbatas pada pemahaman yang bersifat dapat menghubungkan. Hal ini merupakan bagian yang paling penting dalam pembelajaran matematika seperti yang dinyatakan Zulkardi (2003:7) bahwa mata pelajaran matematika menekankan pada konsep. Artinya dalam mempelajari matematika peserta didik harus memahami konsep matematika terlebih dahulu agar dapat menyelesaikan soal-soal dan mampu mengaplikasikan pembelajaran tersebut di dunia nyata dan mampu mengembangkan kemampuan lain yang menjadi tujuan dari pembelajaran matematika.

Menurut Duffin dan Simpson (2000) pemahaman konsep sebagai kemampuan siswa untuk :

- (1) menjelaskan konsep, dapat diartikan siswa mampu untuk mengungkapkan kembali apa yang telah dikomunikasikan kepadanya. Contohnya pada saat siswa belajar perbandingan trigonometri maka siswa mampu menyatakan ulang definisi dari sinus sudut, cosinus sudut dan tangen sudut. Jika siswa di beri pertanyaan “tentukan nilai sinus pada kuadran tiga?” maka siswa dapat menjawab pertanyaan tersebut dengan benar.
- (2) menggunakan konsep pada berbagai situasi yang berbeda, contohnya siswa diberikan soal yang tidak biasanya artinya belum pernah diberikan pada waktu latihan soal tetapi siswa tersebut dapat mengerjakan karena sudah memahami konsepnya, seperti pada soal nomor 3 tes akhir tindakan, jika pada latihan langsung diberikan koordinat titik di kuadran dua maka pada soal tes diberikan soal kerucut untuk menghitung sinus sudut luar (sudut tumpul). Dan
- (3) mengembangkan beberapa akibat dari adanya suatu konsep, dapat diartikan bahwa siswa paham terhadap suatu konsep akibatnya siswa mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan setiap masalah dengan benar.

Sejalan dengan hal diatas (Depdiknas, 2003:2) mengungkapkan bahwa pemahaman konsep merupakan salah satu kecakapan atau kemahiran matematika yang diharapkan dapat tercapai dalam belajar matematika yaitu dengan menunjukkan pemahaman konsep matematika yang dipelajarinya, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep secara luwes, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah.

Selain karena pemahaman konsep yang kurang, kesulitan siswa mengerjakan soal-soal perbandingan trigonometri karena motivasi belajar yang rendah disebabkan pembelajaran matematika pada jam terakhir. Siswa yang telah siap belajar secara fisik dan mental akan belajar lebih banyak daripada siswa yang tidak siap. Hal ini sesuai dengan pendapat Hudojo (2005) bahwa belajar harus menyadari betapa pentingnya menimbulkan motivasi belajar peserta didik, sebab peserta didik yang memiliki motivasi belajar akan lebih siap daripada peserta didik yang tidak diberi motivasi belajar. Hal senada juga diungkapkan Orton (1992) bahwa siswa yang telah siap belajar akan memperoleh hasil belajar yang baik daripada yang tidak siap belajar.

Dalam pembelajaran matematika motivasi sangat penting, guru harus menyajikan pembelajaran matematika sebagai pembelajaran yang menarik dan menyenangkan. Selain itu pembelajaran matematika harus berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa dan mencakup materi yang relevan dengan kebutuhan dan minat siswa. Sikap guru terhadap matematika juga mempengaruhi sikap siswa, guru harus menyadari peran model pembelajaran yang baik untuk siswa. Sehingga sikap siswa dan motivasi siswa dalam pembelajaran mempunyai korelasi yang positif terhadap prestasi belajar matematika. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Monique Boekarts, hasil dari penelitian memberikan kesimpulan bahwa :

- a. Siswa tidak termotivasi dalam belajar jika menghadapi kegagalan.
- b. Siswa yang prestasi belajarnya kurang, ternyata dipengaruhi oleh motivasi dan penghargaan.
- c. Siswa membutuhkan dorongan dan umpan balik tentang bagaimana mengembangkan motivasi.
- d. Siswa membutuhkan dorongan dan umpan balik tentang bagaimana mengembangkan kemauan.
- e. Siswa lebih berkomitmen untuk belajar jika tujuan pembelajaran sesuai dengan tujuan bersama.

Berdasarkan penelitian tersebut, guru memberikan pembelajaran matematika dimulai dengan apa yang diketahui siswa sehingga siswa cenderung termotivasi karena merasa bisa terlebih dahulu.

Kesulitan menyelesaikan soal-soal perbandingan trigonometri juga disebabkan soal-soal kurang kontekstual. Pembelajaran kontekstual merupakan suatu konsep belajar dimana guru menghadirkan situasi dunia nyata kedalam kelas dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapan dalam kehidupan mereka, hal ini sesuai pendapat dari Nurhadi (2003:4). Selain itu contoh-contoh soal juga kurang bervariasi sehingga siswa mengalami kesulitan menyelesaikan soal-soal perbandingan trigonometri. Dalam hal ini diperlukan ketelatenan guru dalam memberikan apresiasi terhadap hasil pekerjaan siswa serta kesadaran dari siswa sendiri akan kebutuhan latihan soal.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal perbandingan trigonometri adalah

1. Pemahaman konsep yang kurang, sebagian siswa tidak dapat memahami definisi artinya tidak dapat mengungkapkan kembali definisi dengan mengaplikasikan pada soal.
2. Kurangnya kesiapan siswa menerima konsep baru
3. Motivasi peserta didik kurang, dengan persiapan pembelajaran yang baik akan meningkatkan motivasi belajar siswa sehingga pembelajaran menarik dan menyenangkan.
4. Pembelajaran kurang kontekstual
5. Kurangnya contoh-contoh soal yang bervariasi

Saran

1. Pembelajaran kontekstual yang sesuai dengan jurusan siswa SMK.
2. Bagi peneliti lanjutan dapat digunakan sebagai masukan dalam mengembangkan penelitian selanjutnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Abin, Syamsudin. 2003. *Psikologi Pendidikan*. Bandung : PT. Remaja Rosda Karya
- Depdiknas. 2003. *Pedoman Khusus Pengembangan Sistem Penilaian Berbasis Kompetensi SMP*. Jakarta : Depdiknas
- Duffin, J.M & Simpson, A.P. 2000. *A Search for Understanding. Journal of Mathematical Behavior*. 18(4) : 415-427

- Hudojo, Herman. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang. Universitas Negeri Malang (UM Press)
- Nurhadi. 2004. *Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching Learning/CTL) dan Penerapannya dalam KBK*. Malang. Universitas Negeri Malang
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Jakarta. Kencana Media Group
- Orton, A. 1992. *Learning Mathematics: Issues, Theory and Practice*. Great Britain: Redwork Book
- Zulkardi. 2003. *Pendidikan Matematika Republik Indonesia*. <http://pmri.or.id> diakses tanggal 20 Mei 2016

ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA PADA MATERI REGULA FALSI

Mika Ambarawati

IKIP Budi Utomo Malang
mikaambarawati@rocketmail.com

ABSTRAK. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pendidikan matematika pada materi regula falsi. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian ini terdiri dari 37 mahasiswa angkatan 2014 Program Studi Pendidikan Matematika Ikip Budi Utomo Malang. Instrumen yang digunakan adalah tes kemampuan pemecahan masalah. Teknik analisis data yang digunakan adalah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Mahasiswa Pendidikan matematika dapat memahami masalah 19%, kurang dapat memahami masalah 54%, dan tidak dapat memahami masalah 27%; (2) Mahasiswa Pendidikan matematika dapat membuat rencana penyelesaian 35%, kurang dapat membuat rencana penyelesaian 49%, dan tidak dapat membuat rencana penyelesaian 49%; (3) Mahasiswa Pendidikan Matematika dapat melaksanakan rencana penyelesaian 14%, kurang dapat 32% rencana penyelesaian, dan tidak dapat 54% rencana penyelesaian; dan (4) Mahasiswa Pendidikan Matematika dapat memeriksa kembali penyelesaian 8%, kurang dapat memeriksa kembali penyelesaian 38%, dan tidak dapat memeriksa kembali penyelesaian 54%.

Kata Kunci: *analisis kemampuan pemecahan masalah, mahasiswa pendidikan matematika, regula falsi.*

PENDAHULUAN

Permasalahan matematika erat kaitannya dengan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah. Pada dasarnya salah satu tujuan belajar matematika bagi peserta didik adalah agar ia mempunyai kemampuan atau ketrampilan dalam memecahkan masalah atau soal-soal matematika, sebagai sarana baginya untuk mengasah penalaran yang cermat, logis, kritis, analitis, dan kreatif (Widjajanti, 2009).

Kemampuan dalam memecahkan masalah antara peserta didik yang satu dengan yang lainnya berbeda. Begitu juga masalah bagi seseorang belum tentu menjadi masalah bagi orang lain. Hal ini dikarenakan adanya kemungkinan bahwa orang lain tersebut pernah mendapati dan memecahkan masalah seperti seseorang tersebut. Suatu masalah yang datang pada seseorang mengakibatkan orang tersebut agar setidaknya berusaha untuk menyelesaikan masalah yang sedang dihadapinya. Sehingga dia harus menggunakan berbagai cara seperti berpikir, mencoba, dan bertanya untuk menyelesaikan masalahnya tersebut. Bahkan dalam hal ini, proses menyelesaikan masalah antara satu orang dengan orang yang lain kemungkinan berbeda.

Mahasiswa calon guru matematika harus cukup mendapatkan kesempatan untuk mengembangkan kemampuannya dalam pemecahan masalah, mengingat termasuk di dalam tugasnya nanti ketika menjadi guru adalah membimbing peserta didik belajar memecahkan masalah matematika. Mengajarkan bagaimana menyelesaikan masalah merupakan kegiatan guru untuk memberikan tantangan atau motivasi kepada para peserta didik agar mereka mampu memahami masalah tersebut, tertarik untuk memecahkannya, mampu menggunakan semua pengetahuannya untuk merumuskan strategi dalam memecahkan masalah tersebut, melaksanakan strategi itu, dan menilai apakah jawabannya benar (Widjajanti, 2009). Oleh sebab itu, mahasiswa harus mampu mengembangkan pemecahan masalah matematika pada setiap mata kuliah, misalnya mata kuliah metode numerik.

Metode numerik merupakan salah satu metode untuk menyelesaikan permasalahan model matematis dari berbagai bidang, baik dalam bidang teknik maupun sains. Penyelesaian model matematis ini tidak terlepas dari aplikasi pemrograman komputer (Sasongko, 2010). Solusi Persamaan non-linear merupakan bagian dari metode numerik. Pada solusi persamaan non-linear terdapat metode tertutup untuk menyelesaikan permasalahan matematika. Terdapat dua metode yang termasuk dalam metode tertutup, yaitu metode bagi dua dan metode regula falsi. Mahasiswa sebagai calon guru harus mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan metode regula falsi. Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin mendeskripsikan bagaimana kemampuan pemecahan masalah mahasiswa Pendidikan Matematika dalam pada materi regula falsi?”.

MASALAH

Suatu masalah biasanya memuat suatu situasi yang mendorong seseorang untuk menyelesaikannya akan tetapi tidak tahu secara langsung apa yang harus dikerjakan untuk menyelesaikannya. Jika suatu masalah diberikan kepada seorang anak dan anak tersebut langsung mengetahui cara menyelesaikannya dengan benar, maka soal tidak dapat dikatakan sebagai masalah bagi anak tersebut (Suherman, dkk: 2013).

Thomas Butt dalam Saputro (2011) mengklasifikasikan lima jenis soal yaitu:

a. Tipe soal ingatan (*recognition*)

Tipe ini biasanya meminta kepada siswa untuk mengenali atau menyebutkan fakta-fakta matematika, definisi atau pernyataan suatu teorema/dalil. Bentuk soal yang dipakai biasanya bentuk soal benar-salah, pilihan ganda, mengisi yang kosong atau dengan format menjodohkan.

b. Tipe soal prosedural (*algorithmic*)

Tipe ini menghendaki pemecahan berupa sebuah prosedur langkah demi langkah dan seringkali berupa algoritma hitung. Pada soal tipe ini, umumnya siswa hanya memasukkan angka atau bilangan kedalam rumus, teorema atau algoritma.

c. Tipe soal terapan (*application*)

Soal aplikasi memuat penggunaan algoritma dalam konteks yang sedikit berbeda. Soal-soal cerita tradisional umumnya termasuk kategori soal aplikasi dimana pemecahannya memuat: (1) merumuskan masalah kedalam model matematika, dan (2) memanipulasi simbol-simbol berdasarkan satu atau beberapa algoritma. Pada soal tipe ini umumnya siswa mudah mengenal rumus atau teorema yang harus digunakan. Satu-satunya keterampilan baru yang harus mereka kuasai adalah bagaimana memahami konteks masalah untuk merumuskannya secara matematis.

d. Tipe soal terbuka (*open search*)

Berbeda dengan ketiga tipe soal sebelumnya, maka pada tipe soal terbuka ini strategi pemecahan masalah tidak tampak pada soal. Soal-soal tipe ini umumnya membutuhkan kemampuan melihat pola atau membuat dugaan. Termasuk pada tipe soal ini adalah soal-soal matematika yang berkaitan dengan beberapa konsep matematika, teka-teki dan permainan.

e. Tipe soal situasi (*situation*)

Salah satu langkah krusial dalam tipe ini adalah mengidentifikasi masalah dalam situasi tersebut sehingga pemecahan dapat dikembangkan untuk situasi tersebut. Pertanyaan-pertanyaan dalam soal ini antara lain: “Berikan masukan atau pendapat saudara”, “Bagaimana seharusnya?”, “Apa yang mesti dilakukan?”.

Suatu soal matematika bisa menjadi masalah bagi peserta didik satu tetapi belum tentu menjadi masalah bagi peserta didik yang lain. Masalah pada penelitian ini adalah soal regula falsi dan merupakan soal prosedural.

KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Polya (dalam Upu, 2003: 31) mengartikan pemecahan masalah sebagai suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu tujuan yang tidak begitu mudah segera dapat dicapai. Setiap peserta didik memerlukan waktu yang berbeda dalam memecahkan masalah. 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 (*phobia*) terhadap matematika dapat menghambat kemampuan peserta didik 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.

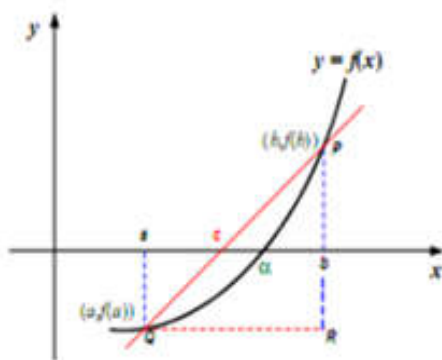
Struktur masalah yang diberikan kepada siswa (pemecahan masalah), seperti format secara verbal atau gambar, kompleksitas (tingkat kesulitan soal), konteks (latar belakang cerita atau tema), bahasa soal, maupun pola masalah satu dengan masalah yang lain dapat mengganggu kemampuan siswa dalam memecahkan masalah.

Tahapan pemecahan masalah menurut Polya dibagi menjadi 4 tahapan penting, yaitu memahami masalah (*understanding the problem*), membuat rencana (*devising a plan*), melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan memeriksa kembali (*looking back*) (dalam Ilmiah, 2012). Adapun dalam penelitian ini menggunakan tahapan masalah menurut Polya.

METODE REGULA FALSI

Metode regula falsi atau metode posisi palsu merupakan salah satu solusi pencarian akar dalam penyelesaian persamaan-persamaan non linier melalui proses iterasi (pengulangan). Metode Regula Falsi merupakan salah satu metode tertutup untuk menentukan solusi akar dari persamaan non linier, dengan prinsip utama sebagai berikut :

1. Menggunakan garis scan (garis lurus yang menghubungkan dua koordinat nilai awal terhadap kurva) untuk mendekati akar persamaan non linear (titik potong kurva $f(x)$ dengan sumbu x).
2. Taksiran nilai akar selanjutnya merupakan titik potong garis scan dengan sumbu x .



Berdasarkan gambar di atas, didapat rumus metode regula falsi:

$$\frac{f(b) - f(a)}{b - a} = \frac{f(b) - 0}{b - c}$$

Dapat disederhanakan menjadi

$$c = \frac{f(b)a - f(a)b}{f(b) - f(a)}$$

Atau rumus yang lebih mudah $w = \frac{f(a)}{f(a) - f(b)}$, $c = a + w(b - a)$. Adapun masalah dalam penelitian ini, yaitu:

Diketahui persamaan $(x) = x^2 - 3x + 4$ dengan $x = 2$ dan $x = 4$ dengan menggunakan metode regula falsi. Carilah nilai akar sampai iterasi ke-4 serta tingkat ketelitian 3 desimal?

➤ (tahap memahami masalah)

Diketahui :

persamaan $(x) = x^2 - 3x + 4$ dengan $x = 2$ dan $x = 4$

Ditanya :

Carilah nilai akar sampai iterasi ke-4 serta tingkat ketelitian 3 desimal.

➤ (tahap membuat rencana)

- Mencari nilai $f(a)$ dan $f(b)$
- Mencari nilai a dan b
- Mencari $w = \frac{f(a)}{f(a) - f(b)}$, $c = a + w(b - a)$
- Kemudian mencari nilai $f(c)$
- Mencari nilai c sampai iterasi yang ditanyakan atau iterasi yang mendapatkan nilai c konstan.

➤ (tahap melaksanakan rencana penyelesaian)

Misal, pada iterasi 1

$$f(2) = 2^2 - 3 \cdot 2 + 4 = 4 \rightarrow f(a)$$

$$f(4) = 4^2 - 3 \cdot 4 + 4 = 8 \rightarrow f(b)$$

$$w = \frac{2}{2 - 8} = \frac{2}{-6} = -0.333$$

$$c = 2 + (-0.333) \cdot (4 - 2) = 1.333$$

$$f(2) = (1.333)^2 - 3 \cdot (1.333) + 4 = 1.778 \rightarrow f(c)$$

Tabel 1 Mencari nilai akar sampai iterasi ke-4

n	a	f(a)	b	f(b)	f(a)-f(b)	w	b-a	c	f(c)
0	2.000	2.000	4.000	8.000	-6.000	-0.333	2.000	1.333	1.778
1	1.333	1.778	4.000	8.000	-6.222	-0.286	2.667	0.571	2.612
2	0.571	2.612	4.000	8.000	-5.388	-0.485	3.429	-1.091	8.463
3	-1.091	8.463	4.000	8.000	0.463	18.286	5.091	92.000	8192.000
4	92.000	8192.000	4.000	8.000	8184.000	1.001	-88.000	3.914	7.577

Nilai akar pada persamaan non linearnya belum konstan. Oleh sebab itu, iterasi dapat dilanjutkan hingga memperoleh nilai yang konstan.

➤ (tahap mengecek kembali hasilnya)

- Mengecek kembali nilai $f(a)$ dan $f(b)$ pada setiap iterasi
- Mengecek kembali a dan b pada setiap iterasi
- Mengecek kembali nilai $w = \frac{f(a)}{f(a)-f(b)}$, $c = a + w(b - a)$ pada setiap iterasi
- Mengecek kembali nilai $f(c)$ pada setiap iterasi

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian ini terdiri dari 37 mahasiswa angkatan 2014 Program Studi Pendidikan Matematika Ikip Budi Utomo Malang. Instrumen yang digunakan adalah tes kemampuan pemecahan masalah. Data yang dianalisis adalah hasil dari tes kemampuan pemecahan masalah pada materi regula falsi. Teknik analisis data yang digunakan adalah konsep Miles dan Suherman, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Sumber data penelitian ini adalah mahasiswa sebagai subjek penelitian. Keabsahan data yang digunakan adalah triangulasi data dan menggunakan kecukupan referensi.

Analisis penelitian yang dilakukan adalah analisis kemampuan pemecahan masalah pada materi regula falsi. Indikator penelitian ini dideskripsikan sebagai berikut.

Tabel 2. Indikator Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah

No	Tahapan Pemecahan Masalah Berdasarkan Polya	Indikator
1	Memahami masalah (<i>understanding the problem</i>)	1. Mahasiswa dapat menemukan informasi dari soal 2. Mahasiswa dapat menemukan pertanyaan dengan tepat
2	Membuat rencana penyelesaian (<i>devising a plan</i>)	1. Mahasiswa dapat menganalisis informasi yang dibutuhkan 2. Mahasiswa dapat menemukan informasi yang dibutuhkan
3	Melaksanakan rencana penyelesaian (<i>carrying out a plan</i>)	Mahasiswa dapat menyajikan langkah penyelesaian dengan benar
4	Mengecek kembali hasilnya (<i>looking back</i>)	Melakukan pengecekan terhadap proses dan jawaban serta membuat kesimpulan dengan benar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Memahami masalah (*understanding the problem*)

Mahasiswa calon guru pendidikan matematika dari 37 subjek penelitian 7 mahasiswa yang dapat menemukan informasi dari soal dan dapat menemukan pertanyaan dengan tepat. Terdapat 20 mahasiswa yang dapat menemukan informasi dari soal atau dapat menemukan pertanyaan dengan tepat. Selain itu, ada 10 mahasiswa tidak dapat menemukan informasi dari soal atau dapat menemukan pertanyaan dengan tepat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan memahami masalah kurang baik. Kesimpulan ini berdasarkan data prosentase kemampuan memahami masalah seperti diagram berikut.

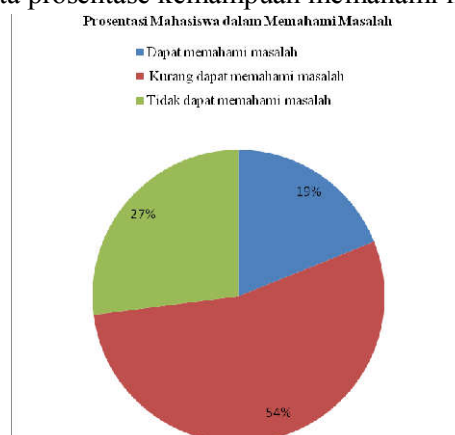


Diagram 1. Prosentase Mahasiswa dalam Memahami Masalah

Membuat rencana penyelesaian (*devising a plan*)

Mahasiswa calon guru pendidikan matematika dari 37 subjek penelitian 13 mahasiswa yang dapat menganalisis informasi yang dibutuhkan dan dapat menemukan informasi yang dibutuhkan. Terdapat 18 mahasiswa yang dapat menganalisis informasi yang dibutuhkan atau dapat menemukan informasi yang dibutuhkan. Selain itu, ada 6 mahasiswa tidak dapat menganalisis informasi yang dibutuhkan atau dapat menemukan informasi yang dibutuhkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan membuat rencana penyelesaian kurang baik. Kesimpulan ini berdasarkan data prosentase kemampuan membuat rencana penyelesaian seperti diagram berikut.

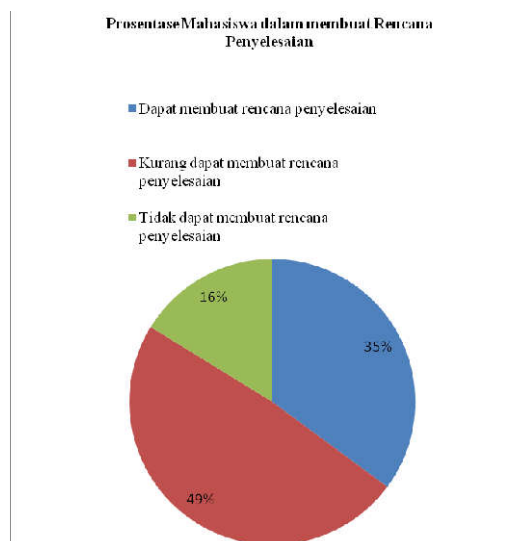


Diagram 2. Prosentase Mahasiswa dalam Membuat Rencana Penyelesaian

Melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out a plan*)

Mahasiswa calon guru pendidikan matematika dari 37 subjek penelitian 5 mahasiswa dapat menyajikan langkah penyelesaian dengan benar. Terdapat 12 mahasiswa kurang dapat menyajikan langkah penyelesaian dengan benar. Selain itu, ada 20 mahasiswa tidak dapat menyajikan langkah penyelesaian dengan benar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian kurang baik. Kesimpulan ini berdasarkan prosentase kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian seperti diagram berikut.

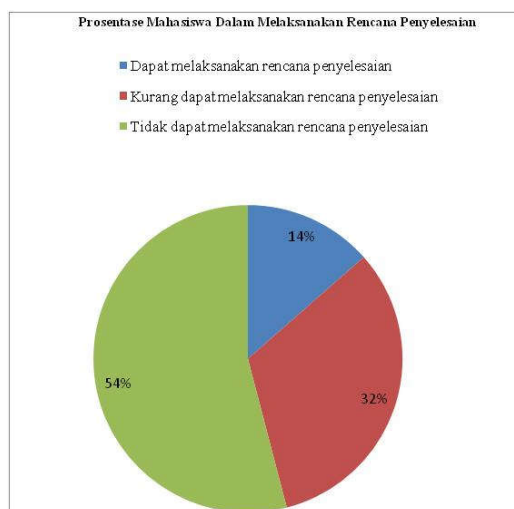


Diagram 3. Prosentase Mahasiswa dalam Melaksanakan Rencana Penyelesaian

Mengecek kembali hasilnya (*looking back*)

Mahasiswa calon guru pendidikan matematika dari 37 subjek penelitian 3 mahasiswa melakukan pengecekan terhadap proses dan jawaban serta membuat kesimpulan dengan benar. Terdapat 14 mahasiswa kurang dapat melakukan pengecekan terhadap proses dan jawaban serta membuat kesimpulan dengan benar. Selain itu, ada 20 mahasiswa tidak dapat melakukan pengecekan terhadap proses dan jawaban serta membuat kesimpulan dengan benar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan melaksanakan rencana penyelesaian kurang baik. Kesimpulan ini berdasarkan prosentase kemampuan mengecek kembali hasil penelitian penyelesaian seperti diagram berikut.

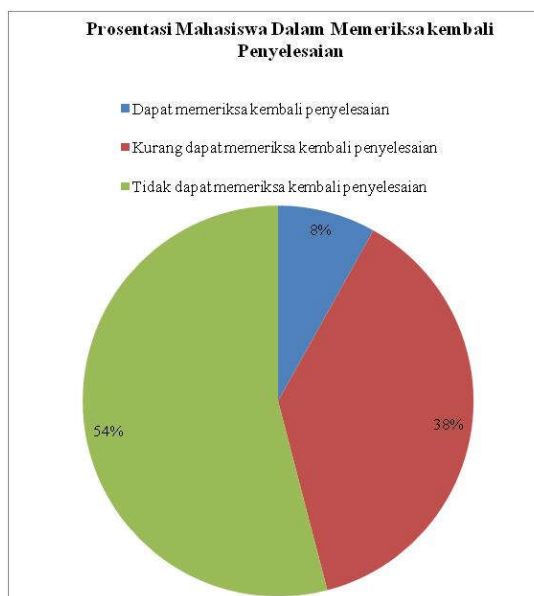


Diagram 4. Prosentase Mahasiswa dalam Memeriksa Kembali Penyelesaian

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Saat menyelesaikan soal regula falsi kemampuan mahasiswa Pendidikan matematika dapat memahami masalah 19%, kurang dapat memahami masalah 54%, dan tidak dapat memahami masalah 27%. Dengan demikian, sebagian besar mahasiswa kurang dapat memahami masalah regula falsi.
- 2) Saat menyelesaikan soal regula falsi kemampuan mahasiswa Pendidikan matematika dapat membuat rencana penyelesaian 35%, kurang dapat membuat rencana penyelesaian 49%, dan tidak dapat membuat rencana penyelesaian 49%. Dengan demikian, sebagian besar mahasiswa tidak dapat membuat rencana penyelesaian secara benar dan tepat.
- 3) Saat menyelesaikan soal regula falsi kemampuan mahasiswa Pendidikan Matematika dapat melaksanakan rencana penyelesaian 14%, kurang dapat 32% rencana penyelesaian, dan tidak dapat 54% rencana penyelesaian. Dengan demikian, sebagian besar mahasiswa tidak dapat melaksanakan rencana penyelesaian.
- 4) Saat menyelesaikan soal regula falsi kemampuan mahasiswa Pendidikan Matematika dapat memeriksa kembali penyelesaian 8%, kurang dapat memeriksa kembali penyelesaian 38%, dan tidak dapat memeriksa kembali penyelesaian 54%. Dengan demikian, sebagian besar mahasiswa tidak memeriksa kembali penyelesaian.

SARAN

Adapun sarannya yaitu: (1) mahasiswa Pendidikan Matematika harus belajar dan membiasakan berlatih dalam memahami masalah (*understanding the problem*) untuk setiap soal yang ditemukan, (2) mahasiswa Pendidikan Matematika harus belajar dan membiasakan berlatih dalam membuat rencana penyelesaian (*devising a plan*) untuk setiap soal yang ditemukan, (3) mahasiswa Pendidikan Matematika harus belajar dan membiasakan berlatih dalam melaksanakan rencana penyelesaian (*carrying out a plan*) untuk setiap soal yang ditemukan, serta (4) mahasiswa Pendidikan Matematika harus belajar dan membiasakan berlatih dalam mengecek kembali hasilnya (*looking back*) untuk setiap soal yang ditemukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ilmiah, S dan Masriyah. 2012. Profil Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Pada Materi Pecahan Ditinjau Dari Gaya Belajar. e-Jurnal *unesa*. Surabaya.
- Upu, Hamzah. 2003. *Problem Posing dan Problem Solving dalam Pembelajaran Matematika*. Bandung: Pustaka Ramadhan.
- Sasongko, S. 2010. *Metode Numerik dengan Scilab*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Siswono, Tatag Y. E. (2008). *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajaran dan Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya: Unesa University Press.
- Suherman, Erman, dkk. (2003). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI dan IMSTEP JICA.
- Widjajanti. 2009. *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa Calon Guru Matematika: Apa dan Bagaimana Mengembangkannya*. Yogyakarta: Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, 5 Desember 2009.

KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF KONSEP GEOMETRI SISWA

Nila Kartika Sari, Purwanto, Edy Bambang Irawan

Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang
nilaks71@gmail.com

ABSTRAK. Penelitian ini mendeskripsikan kemampuan berpikir kreatif konsep geometri siswa yang didasarkan pada tiga aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu kelancaran, keluwesan, dan orisinalitas. Pengumpulan data dilakukan dengan analisis data dan wawancara atas hasil jawab soal kemampuan berpikir kreatif subjek. Subjek penelitian adalah masing-masing 2 siswa dengan kemampuan berpikir kreatif tingkat I, II, dan III. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) siswa tingkat I tidak menunjukkan tiga aspek kemampuan berpikir kreatif, 2) siswa tingkat II hanya menunjukkan aspek kelancaran dan keluwesan, dan 3) siswa tingkat III menunjukkan tiga aspek kemampuan berpikir kreatif.

Kata Kunci: *kemampuan berpikir kreatif, konsep geometri*

Mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari jenjang sekolah dasar sampai sekolah menengah guna membekali peserta didik agar mampu berpikir secara logis, analitis, sistematis, kritis, *kreatif*, serta mampu bekerja sama. Hal tersebut sesuai dengan yang tercantum dalam KTSP 2006 serta pada Kurikulum 2013. Pada dasarnya, setiap individu secara alamiah memiliki kemampuan berpikir kreatif namun masih bersifat potensial. Potensial kreatif individu akan bersifat laten bila tidak dikembangkan dan dibentuk (Stenberg, 2001; Stenberg & Lubart, 2002). Berpikir kreatif merupakan inti dari ilmu pengetahuan yang menuntut adanya pengembangan dari kemampuan berpikir kreatif (Escultura; 2012:45). Sudiarta (2009) mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kreatif tergolong dalam kompetensi tingkat tinggi dan dapat dipandang sebagai kelanjutan dari kompetensi dasar dalam pembelajaran matematika. Kemampuan berpikir kreatif diharapkan akan meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah secara benar dengan menggunakan berbagai pendekatan atau metode (KTSP, 2006).

Krulik & Rudnick (dalam Siswono, 2005) menjelaskan bahwa berpikir kreatif merupakan pemikiran yang bersifat keaslian dan reflektif serta menghasilkan suatu produk yang kompleks sedangkan kemampuan berpikir kreatif melibatkan kegiatan mensintesis ide-ide, membangun ide-ide baru, dan menentukan efektivitasnya, termasuk didalamnya melibatkan kemampuan membuat keputusan dan menghasilkan produk baru. Berpikir kreatif dalam matematika merupakan kombinasi berpikir logis dan berpikir divergen yang didasarkan pada intuisi tetapi dalam kesadaran yang memperhatikan keluwesan, kelancaran, dan keaslian (Haylock, 1997; Silver, 1997; Pehkonen, 1999). Berdasarkan pendapat para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan berfikir kreatif menjadi suatu kemampuan yang penting untuk dimiliki dan dikembangkan pada diri siswa. Treffinger (dalam Semiawan, 2001) mengungkapkan bahwa kemampuan berpikir kreatif perlu dikembangkan dengan cara belajar aktif dan kreatif guna mengarahkan siswa untuk berlatih menyelesaikan masalah-masalah dari berbagai sudut pandang agar mampu menghadapi situasi kompleks dalam masyarakat sekitarnya.

Matematika adalah suatu alat untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif (Hudojo, 2005). Berpikir kreatif dalam matematika merupakan kombinasi berpikir logis dan berpikir divergen yang didasarkan pada intuisi tetapi dalam kesadaran yang memperhatikan kelancaran, keluwesan, dan keaslian (Haylock, 1997; Silver, 1997; Pehkonen, 1999). Kelancaran (*fluency*) mengacu pada banyaknya masalah yang diajukan, keluwesan (*flexibility*) mengacu pada banyaknya kategori-kategori berbeda dari masalah yang dibuat, dan keaslian (*originality*) melihat bagaimana keluarbiasaan (berbeda dari biasanya) sebuah respon atau sekumpulan respon (Balka dalam Silver, 1997). Silver

(1997) berpendapat bahwa kemampuan berpikir kreatif dapat diukur menggunakan “*The Torrance Tests of Creativity Thinking* (TTCT)”. Aspek kreatif yang dinilai dalam TTCT adalah kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), dan kebaruan (*novelty*).

Pochowski (2001) mengembangkan suatu rubrik yang dapat digunakan untuk menilai kemampuan berpikir kreatif siswa. Rubrik ini dikembangkan atas 8 aspek yaitu, kelancaran, keluwesan, orisinalitas, keterincian, ketertarikan, pengambilan resiko, kompleksitas, dan visualisasi yang seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Rubrik Kemampuan Berpikir Kreatif Pochowski

Aspek kreativitas	Tingkat satu	Tingkat dua	Tingkat tiga
Kelancaran (<i>Fluency</i>)	Menghasilkan ide atau respon yang terbatas (sedikit)	Menghasilkan sejumlah ide atau respon	Menghasilkan banyak ide atau respon
Keluwesan (<i>Flexibility</i>)	Melakukan pendekatan masalah dengan satu cara yang berbeda dengan bantuan	Melakukan pendekatan masalah dengan cara yang berbeda	Melakukan pendekatan masalah dengan sejumlah cara yang berbeda
Orisinalitas (<i>Originality</i>)	Membangun sedikit ide yang unik atau tidak biasa	Membangun beberapa ide yang unik ataupun tidak biasa	Membangun banyak ide yang unik ataupun tidak biasa
Keterincian (<i>Elaboration</i>)	Menambahkan rincian maupun mengembangkan ide dengan bantuan	Memperluas dan mengembangkan ide dengan menambahkan rincian	Memperluas dan mengembangkan ide dengan menambahkan rincian dan membuat perubahan
Ketertarikan (<i>Curiosity</i>)	Menunjukkan sedikit ketertarikan dan keinginan untuk mengetahui masalah lebih jauh	Menunjukkan ketertarikan tentang masalah dan mencari informasi tambahan	Menunjukkan ketertarikan tinggi, mencari informasi tambahan dan studi mandiri
Pengambilan resiko (<i>Risk-Taking</i>)	Setuju dengan situasi tidak terstruktur; mencoba-coba dan menerka-nerka dengan bantuan	Setuju dengan situasi tidak terstruktur; memprediksi, menebak, dan mencoba dengan intensitas yang cukup	Menunjukkan kesediaan dengan intensitas tinggi untuk mengambil kesempatan, mempertahankan ide, mencoba-coba, memprediksi, dan melaksanakan rencana
Kompleksitas (<i>Complexity</i>)	Setuju dengan masalah; membawa perintah pada situasi, setuju dengan perubahan ketika dibantu	Mencari alternatif; setuju dengan perubahan dan masalah, dan membawa perintah pada situasi	Mencari banyak alternatif; mengikuti masalah dan ide yang kompleks, dan mengembangkan rencana dalam perintah yang logis
Visualisasi (<i>Imagination</i>)	Memvisualisasikan rencana, ide dan pemikiran jika dibantu	Memvisualisasikan rencana, ide dan pemikiran; melihat diluar kepraktisan	Memvisualisasi dan membayangkan rencana, pemikiran, ide, hasil dan akibat dengan intensitas tinggi

Sumber: Pochowski (2001)

Penelitian tentang kemampuan berpikir kreatif sudah pernah dilakukan oleh beberapa ahli, seperti dalam Habilollah, dkk (2009), Anwar (2012), Huludu (2014), dan Novianto (2014). Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif dalam belajar matematika penting untuk dimiliki siswa. Kemampuan tersebut akan membantu siswa dalam memahami serta menyelesaikan berbagai masalah pada materi dalam matematika, salah satunya adalah materi geometri. Dengan mempelajari geometri siswa diharapkan mampu memvisualisasikan, menggambarkan, serta membandingkan bangun-bangun geometri dalam berbagai

posisi sehingga siswa mampu memahami dan menyelesaikan masalah terkait (NCTM, 2000). Dari sudut pandang matematis, geometri menyediakan pendekatan-pendekatan untuk pemecahan masalah, misalnya gambar, diagram, sistem koordinat, vektor, dan transformasi (KTSP, 2006). Penilaian akan kemampuan berpikir kreatif dalam penelitian-penelitian tersebut ditinjau dari tiga aspek kreatif yaitu, kelancaran, keluwesan, dan orisinalitas.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti pada tanggal 9-10 Maret 2015, pembelajaran geometri di kelas VII SMPN 1 Gampengrejo yang disampaikan guru telah menggunakan pendekatan konstruktivis yang berpusat pada siswa. Hal ini tampak selama pembelajaran siswa diajak terlibat aktif dalam memahami sifat-sifat segitiga dan segiempat melalui LKS. Pembelajaran ini juga dilengkapi media seperti *powerpoint* serta latihan-latihan soal yang variatif. Akan tetapi dalam hal hasil pembelajaran, masih jarang terdapat siswa yang secara kreatif mampu menyelesaikan masalah dengan cara ataupun pendekatan berbeda dengan yang diajarkan guru. Selanjutnya, hasil observasi yang dilakukan peneliti di kelas VII-A SMPN 1 Gampengrejo menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematika siswa dalam menyelesaikan masalah cukup bervariasi. Observasi ini dilakukan dengan memberikan masalah materi bangun datar seperti berikut.

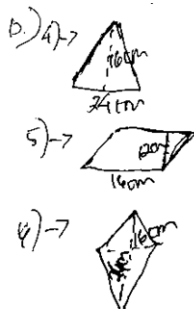
Perhatikan Gambar 1 di bawah ini!



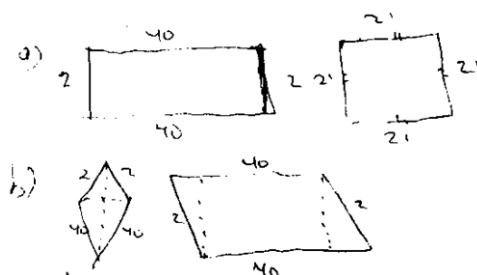
Gambar 1 Persegi Panjang

- Buatlah bangun datar yang luasnya sama dengan luas bangun datar pada Gambar 1 dan tuliskan ukuran-ukurannya!
- Adakah bangun datar lain yang luasnya sama dengan bangun datar yang telah kalian buat? Jika ada, gambarkan bangun datar tersebut dan tunjukkan ukuran-ukurannya.

Dari 36 siswa yang diminta mengerjakan soal tersebut, 31 siswa memberikan respon dan 5 siswa tidak memberikan respon dalam mengerjakan masalah tersebut. Dari 31 siswa yang memberikan respon hanya 7 siswa yang mempunyai jawaban benar lebih dari satu jawab. Gambar 1 dan 2 berikut adalah contoh hasil pengerjaan siswa untuk soal tersebut.



Gambar 1. Contoh Hasil Jawab Siswa yang Benar



Gambar 2. Contoh Hasil Jawab Siswa yang Salah

Gambar 1 adalah hasil jawab siswa yang telah mampu menghasilkan lebih dari satu jawaban yang benar, sedangkan gambar 2 adalah hasil jawab siswa yang masih salah. Pada Gambar 1 jelas bahwa siswa sudah lancar dalam membuat berbagai macam bangun datar dengan luas sama dengan Gambar 1 pada soal yang memenuhi aspek kebaruan. Hal ini terlihat dari bangun datar baru yang dibuat oleh siswa, yaitu bangun datar yang berbeda dan tidak “umum” seperti bangun datar yang sering dipelajari di kelas. Karena siswa tersebut mampu membuat bangun datar lain, yaitu gabungan dari beberapa bangun datar yang tidak “biasa” seperti yang dipelajari di kelas, maka ia dapat dikatakan memenuhi kebaruan. Hasil jawab siswa pada Gambar 2 menunjukkan bahwa siswa tersebut sudah cukup lancar dalam membuat berbagai macam bangun datar meskipun bangun datar yang dibuat masih belum memiliki luas yang sama dengan Gambar 1 pada soal dan masih “umum” seperti yang sering dipelajari di kelas.

Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa, terungkap bahwa siswa tidak memberikan respon karena mereka merasa tidak tahu bagaimana cara menyelesaikan soal tersebut. Mereka bingung bagaimana menggambarkan bangun datar yang memiliki luas yang sama dengan Gambar 1. Siswa yang mempunyai jawaban seperti pada Gambar 1 mengungkapkan bahwa untuk mendapatkan bangun datar tersebut siswa tersebut memulai dengan menghitung luas persegi panjang pada Gambar 1 kemudian membuat bangun datar baru yang luasnya sama dengan Gambar 1. Siswa yang mempunyai jawaban seperti pada Gambar 2 mengungkapkan bahwa untuk mendapatkan gambar yang memiliki luas yang sama dengan Gambar 1 ia mencoba-coba membuat bangun datar lain yang berbeda dan ukuran yang dituliskan juga dengan mengira-ngira saja tanpa mengecek kembali.

Berdasarkan hasil observasi tersebut, terlihat bahwa siswa sudah memahami konsep segitiga dan segiempat dengan baik tetapi siswa masih belum mampu mengaplikasikan konsep-konsep tersebut dalam menyelesaikan masalah baru. Selain itu, masih banyak siswa yang belum lancar dalam mengajukan ide-ide baru untuk menyusun bangun datar baru seperti permintaan soal. Hal tersebut menunjukkan kurangnya kemampuan berpikir kreatif siswa dalam membangun ide-ide pada materi segitiga dan segiempat seperti yang sudah mereka pelajari. Berdasarkan hasil temuan tersebut, peneliti tertarik untuk menggali lebih dalam lagi mengenai kemampuan berpikir kreatif konsep geometri siswa, dalam hal ini adalah siswa kelas VII SMP. Konsep geometri yang dimaksud adalah geometri bidang datar, yaitu pada materi segitiga dan segiempat yang diajarkan di kelas VII pada semester genap. Pemilihan materi geometri karena geometri merupakan materi matematika yang didapat siswa di setiap jenjang pendidikan baik SD, SMP, maupun SMA nantinya. Selain itu siswa dapat mengenal dan melihat langsung bentuk-bentuk bangun datar segitiga dan segiempat dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga melalui kegiatan penyelesaian masalah diharapkan dapat memunculkan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam mengaitkan materi segitiga dan segiempat yang didapat di jenjang SD dan SMP maupun dikaitkan dengan kehidupan nyata.

Agar tidak menimbulkan penafsiran ganda, maka didefinisikan beberapa istilah sebagai berikut.

1. Kemampuan berpikir kreatif dalam penelitian ini merupakan kemampuan siswa untuk memunculkan suatu ide baru dalam menyelesaikan atau mengajukan masalah matematika secara lancar, luwes, dan orisinal. Penilaian kemampuan berpikir dalam penelitian ini berdasarkan rubrik berpikir kreatif yang terdiri atas tiga tingkatan dengan kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), dan orisinalitas (*originality*) sebagai aspek penilaiannya.
 - a. Kelancaran (*fluency*) merujuk pada kemampuan siswa mengungkapkan beragam (bermacam-macam) jawaban yang benar dalam menyelesaikan masalah.
 - b. Keluwesan (*flexibility*) merujuk pada kemampuan siswa menggunakan berbagai cara yang berbeda dalam menyelesaikan masalah.

- c. Orisinalitas (*originality*) sebagai kemampuan siswa membangun banyak ide yang tidak biasa dalam menyelesaikan masalah.
2. Geometri yang dimaksud dalam penelitian ini merujuk pada materi geometri yang diajarkan di kelas VII SMP. Materi yang dibahas dalam penelitian ini terbatas pada materi segitiga dan segiempat, yaitu pada Standar Kompetensi 6. memahami konsep segi empat dan segitiga serta menentukan ukurannya, dengan Kompetensi Dasar 6.2 mengidentifikasi sifat-sifat persegi panjang, persegi, trapesium, jajar genjang, belah ketupat, dan layang-layang serta Kompetensi Dasar 6.3 menghitung keliling dan luas bangun segitiga dan segiempat serta menggunakannya dalam pemecahan masalah.

Lingkup penelitian ini terbatas untuk kemampuan berpikir kreatif konsep geometri siswa kelas VII. Bidang kajian terbatas pada tes penyelesaian masalah kemampuan berpikir kreatif, yaitu pada materi segitiga dan segiempat.

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian deskriptif-kualitatif, artinya menggambarkan atau mendeskripsikan kejadian-kejadian yang menjadi pusat perhatian secara kualitatif dan berdasarkan data kualitatif. Subjek penelitian dipilih 6 orang siswa kelas VII-B SMP Negeri 1 Gampengrejo. Dasar pemilihannya adalah masing-masing 2 orang siswa yang memiliki kemampuan tingkat I, II, dan III pada hasil tes kemampuan berpikir kreatif. Pengumpulan data dilakukan dengan pemberian tes kemampuan berpikir kreatif pada materi segitiga dan segiempat. Analisis hasil jawab tes kemampuan berpikir kreatif yang didasarkan atas aspek kelancaran, keluwesan, dan orisinalitas, selanjutnya ditentukan dugaan tingkat kemampuan berpikir kreatif subjek tersebut. Bila masih terdapat aspek-aspek yang belum jelas, maka akan dilakukan wawancara untuk mengklarifikasi.

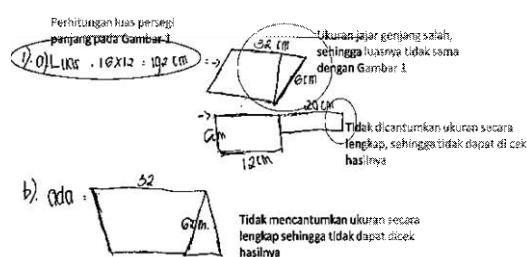
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mendeskripsikan kemampuan berpikir kreatif konsep geometri siswa dalam menyelesaikan masalah, yaitu soal tentang segitiga dan segiempat. Untuk itu akan dipaparkan tiga kelompok subjek penelitian yang mewakili dari masing-masing tingkat kemampuan berpikir kreatif, yaitu siswa tingkat I (Subjek 1 (S1) dan Subjek 2 (S2)), siswa tingkat II (Subjek 3 (S3) dan Subjek 4 (S4)), dan siswa tingkat III (Subjek 5 (S5) dan Subjek 6 (S6)).

Kemampuan berpikir kreatif konsep geometri siswa ini dipaparkan untuk materi segitiga dan segiempat. Deskripsi kemampuan berpikir kreatif masing-masing subjek didasarkan pada aspek kelancaran, keluwesan, dan orisinalitas.

1. Kemampuan Berpikir Kreatif Konsep Geometri Siswa pada Tingkat I

Berdasarkan analisis hasil jawab dan wawancara terhadap siswa tingkat I, didapat bahwa siswa pada tingkat ini tidak memenuhi ketiga aspek kemampuan berpikir kreatif. Dalam hal kebenaran membuat jawaban atau soal, subjek ini masih sering mengalami kesalahan jawab. Kesalahan tersebut berkaitan dengan kesalahan menafsirkan perintah soal maupun jawaban yang dituliskan, kesalahan menentukan ukuran bangun datar, ataupun menuliskan rumus luas atau keliling bangun datar. Kesalahan lain yang selalu dilakukan subjek adalah dengan mengikutkan satuan dalam operasi hitungnya. Kesalahan seperti ini muncul pada hampir semua pekerjaan subjek. Berikut adalah contoh jawaban subjek tingkat I.



Gambar 3. Jawaban Subjek Tingkat I

Pada aspek kelancaran dalam membuat bangun datar baru yang memiliki luas atau keliling yang sama dengan soal, subjek sudah cukup lancar membuat bangun datar baru, tetapi ide yang diajukannya masih terbatas pada bangun datar yang biasa dipelajari di kelas. Jawaban Subjek tentang bagaimana mereka mendapatkan bangun datar baru yang memiliki luas atau keliling yang sama dengan soal menunjukkan bahwa subjek telah memenuhi aspek keluwesan dalam menjawab soal. Pada aspek orisinalitas dalam membuat dan menyelesaikan soal, subjek masih belum mampu membuat bangun datar baru yang tidak “biasa” seperti yang dipelajari di kelas atau pun menuliskan soal baru yang berhubungan dengan konsep atau konteks lain yang sudah dipelajarinya.

Belum jelas bangun datar yang dimaksud yang mana. Meskipun bangun datar dan ukurannya ini merupakan bangun datar yang menyusun Gambar 2

d). - Tentukan luas 5 segitiga $\frac{1}{2} \times 6 \times 6 = 18 \times 5 = 90 \text{ cm}$.
 - Tentukan luas 3 jajar genjang $\text{alas} \times \text{tinggi} = 6 \times 6 = 18 \times 3 = 54 \text{ cm}$.
 - Tentukan Luas 3 trapesium $L = \frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi}$
 $= 2 \times 6 \times 6 = 72 \text{ cm}$

Si salah menentukan tinggi segitiga, sehingga hasil akhir yang didapat juga salah

Si salah menuliskan rumus trapezium, sehingga hasil akhir yang didapat juga salah

Belum jelas apa yang ditanyakan
 Keliling Gambar ts b

$K = (P + L) \times 2$
 $K = (12 + 16) \times 2$
 $= 28 \times 2$
 $= 56$

e) $P \times 2 + L \times 2$
 $\rightarrow 16 \times 2 + 12 \times 2$
 $= 32 + 24$
 $= 56$

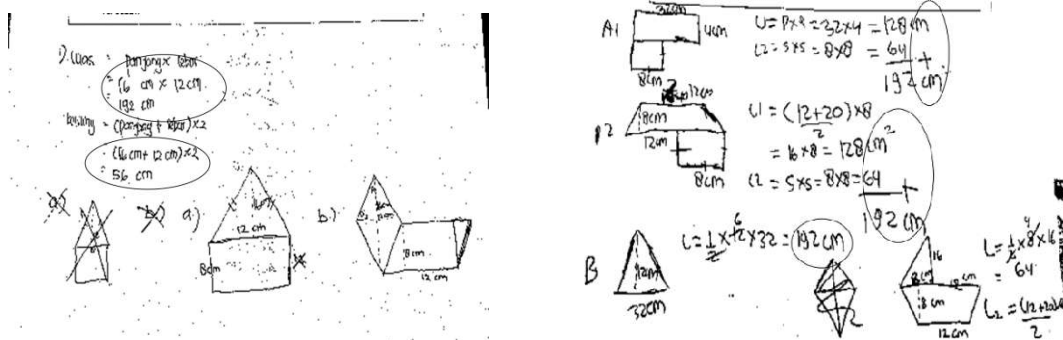
Penulisan yang berbeda dari rumus keliling persegi panjang

Gambar 4. Jawaban Subjek Tingkat I

2. Kemampuan Berpikir Kreatif Konsep Geometri Siswa pada Tingkat II

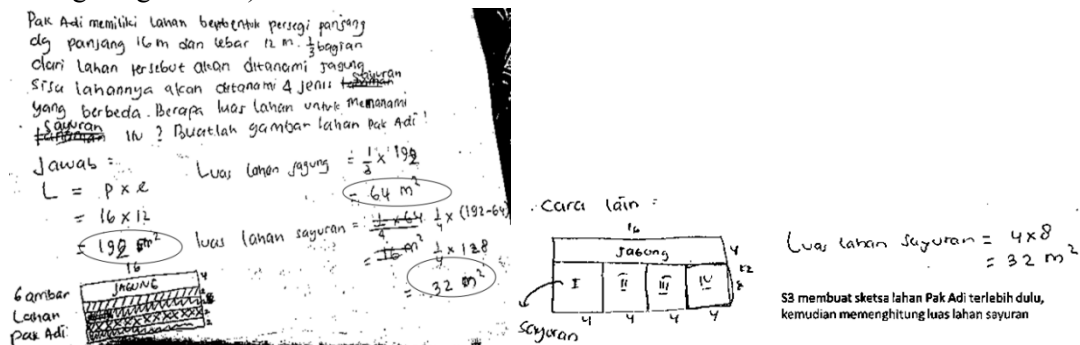
Analisis hasil pekerjaan subjek pada tingkat II rata-rata menunjukkan kemampuan menghasilkan ide lebih banyak dari pada siswa pada tingkat I. Dalam menyelesaikan soal mereka cenderung lebih cepat, selain itu siswa-siswa pada tingkat II ini terkadang sudah mampu mengoreksi atas jawaban yang dibuatnya sendiri. Dalam hal membuat soal baru, siswa ada tingkat II ini sudah mulai mampu mengaitkan masalah yang dibuat dengan benda-benda disekitarnya, dan lebih sering mempertanyakan cara-cara penyelesaian berbeda untuk soal yang dibuatnya, tetapi belum mampu membuat soal atau bangun datar baru yang berbeda dari yang sering dipelajari. Sehingga disimpulkan bahwa subjek pada tingkat II ini masih memenuhi dua dari tiga aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu aspek kelancaran dan keluwesan, sedangkan aspek orisinalitas masih belum terpenuhi.

Dalam hal kebenaran membuat jawaban atau soal, subjek sudah mampu membuat jawaban sesuai dengan perintah soal dengan baik dan sudah mampu menuliskan jawaban dengan tepat, walaupun demikian dalam pengerjaan perhitungan beberapa sudah dikerjakan dengan tepat dan beberapa masih salah atau tidak teliti dalam perhitungan. Kesalahan lain yang dilakukan subjek tingkat II adalah kesalahan menggunakan rumus (luas atau keliling bangun datar). Selain itu, subjek pada tingkat ini juga masih dapat memahami prosedur perhitungan dengan baik, karena subjek masih mengikutsertakan satuan dalam hitungannya. Berikut adalah contoh jawaban siswa tingkat II.



Gambar 5. Jawaban Siswa Tingkat II

Pada aspek kelancaran dalam membuat bangun datar baru yang memiliki luas atau keliling yang sama dengan soal, subjek sudah cukup lancar membuat bangun datar baru tersebut, ide-ide bentuk bangun datar yang dihasilkan sudah bervariasi walaupun masih terbatas. Dalam menempatkan ukuran bangun datar tersebut juga sudah sesuai sehingga bangun datar yang dibuat sudah sesuai dengan permintaan soal. Jawaban subjek tentang bagaimana mereka mendapatkan bangun datar baru yang memiliki luas atau keliling yang sama dengan soal menunjukkan bahwa subjek telah memenuhi aspek keluwesan dalam menjawab soal. Kelancaran subjek membuat bangun datar baru yang tidak “biasa” seperti yang di pelajari di kelas juga menunjukkan bahwa subjek telah memenuhi aspek orisinalitas dalam membuat bangun datar. Sehubungan dengan kemampuan membuat soal baru, subjek pada tingkat ini sudah mampu membuat soal yang mengaitkan dengan benda-benda atau lingkungan sekitarnya walaupun konteks soal masih berhubungan dengan konsep yang sama (luas atau keliling bangun datar).

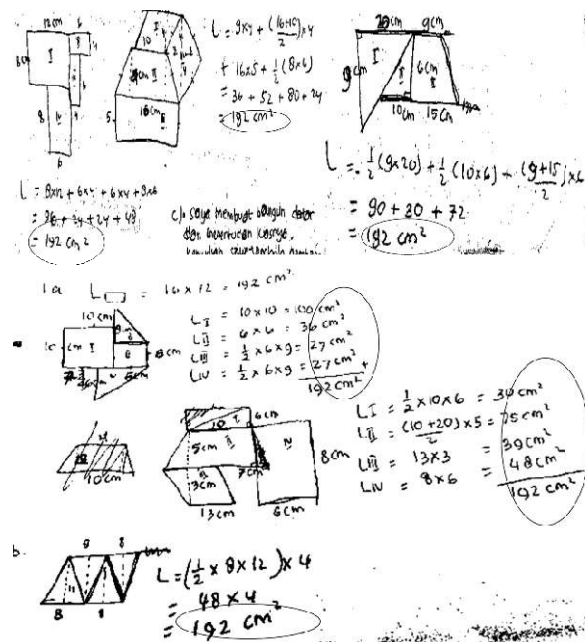


Gambar 6. Jawaban Subjek Tingkat II

3. Kemampuan Berpikir Kreatif Konsep Geometri Siswa pada Tingkat III

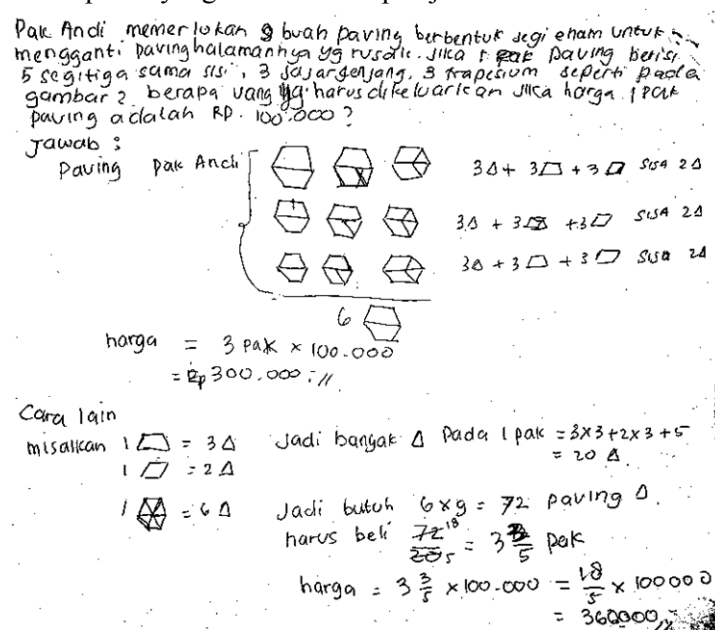
Berdasarkan analisis hasil pekerjaan subjek pada tingkat III rata-rata menunjukkan kemampuan menghasilkan banyak ide, jawaban, maupun soal yang lebih bervariasi dari pada siswa pada tingkat II. Dalam menyelesaikan soal siswa tingkat III cenderung sama bahkan lebih cepat dari siswa pada tingkat II, selain itu mereka juga sudah mampu mengoreksi jawaban mereka sendiri dan kadang sudah dapat memperbaiki jawaban tersebut. Siswa pada tingkat III ini juga sudah mampu menghubungkan beberapa konsep yang sudah mereka pelajari dalam membuat soal. Soal-soal yang buat sudah beragam dan dikaitkan dengan benda-benda atau lingkungan disekitarnya dan selalu mempertanyakan kemungkinan cara-cara penyelesaian lain dari soal yang dibuatnya.

Subjek-subjek pada tingkat III ini telah memenuhi ketiga aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu aspek kelancaran, keluwesan, dan orisinalitas. Dalam hal kebenaran membuat jawaban atau soal, subjek sudah mampu membuat jawaban sesuai dengan perintah soal dengan baik dan mampu menuliskan jawaban dengan tepat, perhitungan yang dikerjakan juga sudah benar dan teliti sehingga kesalahan dalam perhitungan tidak ditemukan tetapi kesalahan prosedur perhitungan, yaitu menuliskan satuan dalam perhitungannya masih ditemukan.



Gambar 7. Jawaban Subjek tingkat III

Pada aspek kelancaran dalam membuat bangun datar baru yang memiliki luas atau keliling yang sama dengan soal, subjek sudah lancar membuat bangun datar baru tersebut, ide-ide bangun datar yang dibuat sudah bervariasi dan beragam. Dalam menempatkan ukuran bangun datar tersebut juga sudah sesuai sehingga bangun datar yang dibuat sudah sesuai dengan permintaan soal. Jawaban subjek tentang bagaimana mereka mendapatkan bangun datar baru yang memiliki luas atau keliling yang sama dengan soal menunjukkan bahwa subjek telah memenuhi aspek keluwesan dalam menjawab soal. Kelancaran subjek membuat bangun datar baru yang tidak “biasa” seperti yang di pelajari di kelas juga menunjukkan bahwa subjek telah memenuhi aspek orisinalitas dalam membuat bangun datar. Sehubungan dengan kemampuan membuat soal baru, subjek sudah mampu membuat soal yang mengaitkan dengan benda-benda atau lingkungan sekitarnya dan konteks soal yang dibuat sudah dihubungkan dengan konsep lain yang telah mereka pelajari.



Gambar 8. Jawaban Subjek Tingkat III

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang sudah diuraikan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif konsep geometri siswa pada tingkat I masih belum mampu memenuhi ketiga aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu aspek keluwesan, kelancaran, dan orisinalitas. Kemampuan berpikir kreatif konsep geometri siswa pada tingkat II telah memenuhi dua aspek dari tiga aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu aspek kelancaran dan keluwesan sedangkan aspek orisinalitas masih belum terpenuhi. Sedangkan kemampuan berpikir kreatif konsep geometri siswa pada tingkat III telah memenuhi ketiga aspek kemampuan berpikir kreatif, yaitu aspek kelancaran, keluwesan, dan orisinalitas.

Kesalahan yang paling sering dilakukan oleh siswa dalam penelitian ini adalah kesalahan perhitungan dan kesalahan prosedur perhitungan, yaitu dengan mengikutsertakan satuan dalam perhitungan. Karena masih terdapat kerancuan penulisan definisi operasional dalam penelitian ini, yaitu pada aspek kelancaran (*fluency*) dan orisinalitas (*originality*) maka masih perlu dilakukan kajian ulang. Selain hal tersebut, kajian dalam penelitian ini masih terbatas pada tiga aspek kemampuan berpikir kreatif, sedangkan rubrik Pochowski (2001) mencantumkan 8 (delapan) aspek kemampuan berpikir kreatif, karena itu masih terbuka peluang penelitian lanjutan terutama berkaitan dengan kajian kemampuan berpikir kreatif dengan delapan aspek kemampuan tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, M.N., Aness, M., Naseer, M & Muhammad, G. 2012. Relationship of Creative Thinking with the Academic Achievements of Secondary School Students. *International Interdisciplinary Journal of Education-April 2012*, 1(3).
- Barak, M & Doppelt, Y. 2000. Using portofolio to enhance creative thinking. *The journal of Technology Studies Summer-Fall 2000*, XXVI(2). (online) (<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals>). diakses tanggal 10 Januari 2015.
- De Bono, E. (1995). *Serious creativity: Using the power of lateral thinking to create new ideas*. Hammersmith, London: Harper Collins Publisher.
- Escultura, Edgar E. 2012. Creative Mathematics Education. *Journal of Scientific Research*, 3(1):45-54.
- Habibollah, N, Rohani, A, & Aizan, H.T. 2009. Creativity, Age and Gender as Predictors of Academic Achievement among Undergraduate Students. *Journal of American Science*, 5(5):101-112.
- Haylock, Derek. 1997. *Recognizing mathematics creativity in Schoolchildren*. Norwich. Page 68-74.
- Huludu, Salim. 2013. *Deskripsi Kemampuan Berfikir Kreatif Matematika Siswa Kelas XI pada Materi Peluang di SMA Negeri I Suwawa*.
- Isaksen, S. G. (2003). *CPS: Linking creativity and problem solving*. (online) (www.cpsb.com) diakses pada 10 Januari 2015.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81a tahun 2013 Tentang Implementasi Kurikulum*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Krulik, S., & Rudnick, J.A., (1999). Innovative tasks to improve critical and creative thinking skills. In Lee V. Stiff & Frances R Curcio (Eds). *From Developing Mathematical reasoning in Grades K-12* (pp.138-145). Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics. (online)
- Leikin, R & Lev, M. 2013. *The Connection between Mathematical Creativity and High Ability in Mathematics*. University of Haifa.
- Mann, Eric L. 2006. Creativity: The Essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2):236-260.
- NCTM. 2000. *Principle and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM.
- Novianto, Andi. 2014. *Proses Berfikir Kreatif Dalam Kegiatan Pengajaran Masalah (Problem Posing) Materi Geometri Untuk Siswa Kelas XI SMAN 1 Ngrayun Ponorogo*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: PPS UM.

- Pehkonen, E. 1999. The state-of-art in mathematical creativity. *ZDM*, 29(3). Electronic Edition ISSN 1615-679X (online) (<http://www.fiz.karlsruhe.de/fiz/publications/zdm>) diakses pada 10 Januari 2015.
- Pochowski, A. 2001. *Effective Practice for Gifted Education in Kansas*. Kansas: Kansas Department of Education.
- Silver, E. A. (1997). Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Thinking in Problem Posing. *ZDM*, 29(3). Electronic Edition ISSN 1615-679X. (online) (<http://www.fiz.karlsruhe.de/fiz/publication/zdm>). diakses tanggal 10 Januari 2015.
- Siswono, Tatag Yuli Eko. 2010. Leveling Students' creative thinking in Solving and Posing Mathematical Problem. *IndoMS, J.M.E*, 1(1): 17-40.
- Sriraman, B. 2004. The Characteristics of Mathematical Creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1): 19-34. (online) (<http://jwilson.coe.uga.edu/DEPT/TME/Issues/v14n1.sriraman.pdf>) diakses tanggal 10 Januari 2015.
- Stenberg, R.J. 2001. *Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized*. New York: Cambridge University Press.
- Tim Pengembang Balitbang Depdiknas. 2003. *Kurikulum 2004. Standar Kompetensi. Mata pelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama dan madrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Pusat Kurikulum-Balitbang Departemen pendidikan nasional.
- Wahidin, Didin. 2009. *Berpikir Kreatif*. (online) (http://didin_un_nus.blogspot.com/2009/03/berpikir_kreatif.html) diakses tanggal 5 Maret 2015.

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENERAPKAN ATURAN EKSPONEN

Ristina Wahyuni, Subanji, Sisworo

Universitas Negeri Malang
aristina@smkn11malang.sch.id

ABSTRAK : Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui apa saja kesalahan yang dilakukan siswa dalam menerapkan aturan eksponen. Jenis penelitian adalah penelitian kualitatif deskriptif. Subjek penelitian adalah 4 siswa yang dipilih dari 32 siswa kelas X – KPR1 yang telah mengerjakan soal tes diagnostic dan dilakukan pengoreksian terhadap hasil jawaban siswa, yaitu satu orang yang kemampuan matematika baik, satu orang yang kemampuan matematika sedang dan dua orang yang kemampuan matematika rendah. Metode yang digunakan untuk memperoleh data adalah tes dan wawancara. Pengklasifikasian kesalahan siswa menggunakan empat kesalahan yang dikembangkan oleh Brodie (2010) yang meliputi: (1) *Basic Error* yaitu kesalahan konsep dasar dan kesalahan memahami soal; (2) *Appropriate error* yaitu sebagian dari konsep yang tidak dipahami namun sudah memahami konsep dasar ; (3) *Missing Information* yaitu tidak dapat menjawab secara lengkap atau tidak dapat memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan; dan (4) *Partial Insight* yaitu sedikit kesalahan yang disebabkan karena kesalahan perhitungan atau karena kecerobohan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa subyek penelitian melakukan kesalahan pada tipe (1) *Basic Error*, tipe (3) *Missing Information* dan tipe (4) *Partial Insight* .

Kata Kunci: analisis kesalahan, menerapkan aturan eksponen

PENDAHULUAN

Matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang diajarkan di sekolah mempunyai peranan yang sangat penting, sebab disamping dapat memberi bekal kemampuan berhitung, juga dapat memberi bekal kemampuan bernalar. Dan yang terpenting dalam pembelajaran matematika adalah penalaran (Brodie, 2010 : 11). Hakekat matematika pada dasarnya berkenaan dengan ide-ide, struktur-struktur dan hubungan-hubungannya yang diatur menurut aturan yang logis. Suatu kebenaran matematis dikembangkan berdasar alasan logis. Namun kerja matematis terdiri dari observasi, menebak, mengetes hipotesis dan mencari analogi yang akhirnya merumuskan teorema-teorema yang dimulai dari asumsi-asumsi dan unsur-unsur yang tidak didefinisikan (Hudojo,2003:72).

Berpikir matematis berhubungan dengan struktur-struktur super yang secara tetap terbentuk dari apa yang sudah terbentuk sebelumnya (Dienes, 1971). Karena itu berpikir matematis berarti merumuskan suatu hubungan dari unsur-unsur. Dari proses berpikir tersebut diperlukan hirarki belajar yang baik agar dapat membangun pemahaman siswa pada hubungan unsur-unsur tersebut. Hal ini diperkuat oleh pendapat Gagne yang menyatakan bahwa siswa harus mempelajari dan menguasai pengetahuan prasyarat sebelum ia mempelajari pengetahuan yang baru. Dimulai dengan menempatkan kemampuan, pengetahuan, ataupun keterampilan yang menjadi salah satu tujuan dalam proses pembelajaran di puncak dari hirarki belajar tersebut, diikuti kemampuan, ketrampilan, atau pengetahuan prasyarat (prerequisite) yang harus mereka kuasai lebih dahulu agar mereka berhasil mempelajari ketrampilan atau pengetahuan di atasnya itu. Hirarki belajar dari Gagne memungkinkan juga prasyarat yang berbeda untuk kemampuan yang berbeda pula (Orton, 1987).

Kajian tentang analisis kesalahan siswa telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Paridjo. 2002; Sunismi. 2004; Gunawan. 2005; Trisulawati. 2009; Brodie. 2010; Badi. 2013;). Berdasar penelitian yang telah dilakukan tersebut, hasil penelitian menyimpulkan diperlukan pengkajian mendalam tentang pola-pola kesalahan yang dilakukan siswa

Legutko (2008) menyatakan bahwa guru tidak perlu takut ketika siswanya membuat kesalahan. Kesalahan siswa tersebut dapat dianalisis dengan komunikasi yang intensif dengan siswa sehingga pemahaman siswa tentang konsep akan benar. Dengan komunikasi tersebut guru dapat mengetahui jenis-jenis kesulitan belajar siswa dan penyebab siswa mengalami kesalahan. Sehingga guru diharapkan dapat mencari alternatif penyelesaiannya sehingga kesulitan siswa dapat diselesaikan.

Untuk mengetahui kesalahan siswa dalam menerapkan aturan eksponen, peneliti melakukan uji pendahuluan berupa tes diagnostic yang dilakukan pada 12 April 2016 di kelas X – Keperawatan 1. Uji pendahuluan memperlihatkan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan penerapan aturan eksponen. Untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang kesalahan yang dialami siswa, peneliti melakukan pengkoreksian yang selanjutnya dicermati apa saja kesalahan yang dilakukan siswa dalam menerapkan aturan eksponen. Dari hasil tes ini peneliti melakukan penelitian kualitatif deskriptif yang berjudul Analisis kesalahan siswa dalam menerapkan aturan eksponen. Rumusan masalah yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah: apa saja kesalahan yang dilakukan siswa dalam menerapkan aturan eksponen ?

METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif. Subjek penelitian ini adalah 4 siswa yang dipilih dari 32 siswa kelas X – KPR1 setelah mengerjakan soal tes diagnostic dan dilakukan pengoreksian terhadap hasil jawaban siswa, yaitu satu orang yang kemampuan matematika baik (subjek 1), satu orang yang kemampuan matematika sedang (Subjek 2) dan dua orang yang kemampuan matematika rendah.(Subjek 3 dan Subjek 4). Peneliti menggunakan tes diagnostik dan wawancara dalam pengumpulan data. Tes ini digunakan untuk mengetahui kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal eksponen. Soal tes terdiri dari 2 soal dalam bentuk soal uraian dan telah divalidasi oleh seorang dosen Universitas Negeri Malang, seorang Guru SMK Negeri 4 Malang dan seorang guru SMK Negeri 11 Malang.

Setelah diberikan tes diagnostik dan dilakukan pengoreksian dipilih 4 subjek untuk kemudian diwawancara. Teknik analisis data yang digunakan peneliti, dilakukan dalam beberapa langkah yaitu: (1) membuat catatan jawaban pada langkah-langkah yang benar; (2) membuat catatan jawaban masing-masing subjek pada langkah-langkah yang salah; (3) mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi pemikiran dibalik jawaban siswa (penyebab kesalahan); (4) mengelompokkan kesulitan siswa berdasarkan empat kesalahan yang dikembangkan oleh Brodie (2010) yaitu: (1) *Bassic Error* yaitu kesalahan konsep dasar dan kesalahan memahami soal; (2) *Appropriate error* yaitu sebagian dari konsep yang tidak dipahami namun sudah memahami konsep dasar ; (3) *Missing Information* yaitu tidak dapat menjawab secara lengkap atau tidak dapat memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan; dan (4) *Partial Insight* yaitu sedikit kesalahan yang disebabkan karena kesalahan perhitungan atau karena kecerobohan. Berikut soal tes diagnostic yang diberikan:

Tabel 1. Soal Tes Diagnostik

No	Soal No 1
1.	Sederhanakan bentuk berikut dan ubahlah dalam pangkat positif. $\frac{(4x^2y^3)^5}{(2x^{-3})^{10}}$
2.	Tentukan nilai x yang memenuhi persamaan dibawah ini : $\frac{16^{-2x+4}}{2^{x+1}} = 8^3$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Peneliti mengidentifikasi kesalahan masing-masing subjek pada langkah-langkah yang dilakukan dari hasil kerja tes diagnostik. Selanjutnya melakukan wawancara untuk mengetahui pemikiran dibalik jawaban siswa yang merupakan penyebab siswa melakukan kesalahan.

Identifikasi Kesalahan Soal Nomor 1

S_1 tidak mengalami kesulitan dalam memahami masalah pada soal nomor 1. S_1 dapat menyederhanakan pangkat dari masing-masing pembilang dan penyebut yaitu dengan mengalikan pangkat. S_1 juga memahami aturan dalam mengubah pangkat negatif menjadi positif. Sehingga dapat dikatakan S_1 dapat dikatakan memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun S_1 tidak memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan. S_1 tidak menyederhanakan eksponen yang bisa diubah ke bilangan pokok yang sama. S_1 tidak menyederhanakan selesai terakhir dari penyelesaian masalah yang diberikan.

S_2 melakukan sedikit kesalahan dalam menyelesaikan soal nomor 1. S_2 dapat menyederhanakan pangkat dari masing-masing pembilang dan penyebut yaitu dengan mengalikan pangkat. S_2 juga memahami aturan dalam mengubah pangkat negatif menjadi positif. Sehingga dapat dikatakan S_2 dapat dikatakan memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun S_2 melakukan kesalahan dalam menyederhanakan eksponen ketika mengubah bilangan menjadi bilangan pokok yang sama.

S_3 melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah nomor 1. S_3 hanya mengalikan pangkat masing-masing pembilang dan penyebut untuk variable saja. Sedangkan untuk bilangan tidak dipangkatkan. Sehingga dapat dikatakan S_3 tidak memahami dengan baik aturan eksponen

S_4 sama seperti S_3 melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah nomor 1. S_4 hanya mengalikan pangkat masing-masing pembilang dan penyebut untuk variable saja. Sedangkan untuk bilangan tidak dipangkatkan namun bilangan dikalikan dengan pangkat yang diberikan. Sehingga dapat dikatakan S_4 tidak memahami dengan baik aturan eksponen.

Identifikasi Kesalahan Soal Nomor 2

S_1 melakukan kesalahan pada penyelesaian masalah nomor 2. Pada langkah awal S_1 sudah mengubah bilangan 16 menjadi bentuk eksponen dengan bilangan pokok 2. Namun pada langkah selanjutnya S_1 melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat. Dan pada langkah selanjutnya S_1 tidak menyamakan pangkat pada persamaan yang diketahui. S_1 tidak memahami bagaimana menyelesaikan persamaan eksponen.

S_2 juga melakukan kesalahan pada penyelesaian masalah nomor 2. Pada langkah awal S_2 mengubah pangkat negatif menjadi positif namun dalam perubahan tersebut siswa kurang memahami konsep bilangan dengan pangkat negatif. Untuk langkah selanjutnya siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan persamaan yang dikerjakan siswa.

S_3 untuk langkah awal sudah mampu mengubah bilangan 16 menjadi bentuk eksponen dengan bilangan pokok 2 dan mampu menyederhanakannya. Pada ruas kanan, bilangan 8^3 juga sudah diubah menjadi bilangan 2^9 . Namun pada langkah berikutnya siswa melakukan kesalahan dalam menyederhanakan dan menyelesaikan persamaan yang dimiliki.

S_4 sama seperti S_1 , S_2 dan S_3 juga melakukan kesalahan dalam menyelesaikan persamaan eksponen. Pada langkah awal, S_4 sudah mengubah 16 menjadi bentuk eksponen dengan bilangan pokok 2. Namun pada langkah berikutnya yaitu dalam menyederhanakan pangkat, siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan operasi perkalian. Dan untuk selanjutnya siswa melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat yang dikerjakan siswa.

Berikut kesalahan siswa dalam mengerjakan tes diagnostic soal nomor 1 beserta penyebab kesalahan yang dilakukan siswa setelah dilakukan wawancara

- Pada soal nomor 1, S₁ dapat menyederhanakan pangkat dari masing-masing pembilang dan penyebut yaitu dengan mengalikan pangkat. S₁ juga memahami aturan dalam mengubah pangkat negatif menjadi positif. Sehingga dapat dikatakan S₁ dapat dikatakan memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun S₁ tidak memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan. S₁ tidak menyederhanakan bentuk eksponen yang bisa diubah ke bilangan pokok yang sama. Dalam wawancara yang dilakukan peneliti, siswa menyampaikan lupa bahwa 4^5 dapat diubah menjadi $(2^2)^5$ dan dapat disederhanakan. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4^5 \times 2^5 y^{3.5}}{2^{10} x^{-3.10}} \\
 &= \frac{4^5 \times 10 y^{15}}{2^{10} x^{-30}} \\
 &= \frac{4^5 \times 10 - (-30) y^{15}}{2^{10}} \\
 &= \frac{4^5 \times 40 y^{15}}{2^{10}}
 \end{aligned}$$

Gambar 1. Kesalahan S₁ pada soal nomor 1

- Soal nomor 1, S₂ sudah memahami konsep dasar menyederhanakan pangkat untuk pembilang dan penyebut, namun S₂ melakukan kesalahan dalam menyederhanakan bentuk eksponen dengan mengubah bilangan menjadi bilangan pokok yang sama. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4^5 \times 10 \cdot y^{15}}{2^{10} x^{-30}} \\
 &= 2^{5-10} \times 10 - (-30) \cdot y^{15} \\
 &= 2^{-5} \times 40 y^{15}
 \end{aligned}$$

Gambar 2. Kesalahan S₂ pada soal nomor 1

Dari hasil wawancara siswa menyampaikan bahwa ia kurang teliti dalam mengerjakan soal. Namun ia mampu menyelesaikan soal tersebut setelah mengetahui bahwa ia kurang teliti.

P : Mengapa ini 2^5 ? Dari mana 2^5 ?

S₂ : Dari pembilang pada bilangan diatas itu.

Lho... kok 2^5 ? seharusnya kan 4^5 . Saya kurang teliti. Salah lihat bu.

P : Sekarang coba diganti bukan 2^5 bagaimana penyelesaiannya?

S₂ : Bisa. Berarti 4^5 dan diubah ke $(2^2)^5 = 2^{10}$.

- Dalam mengerjakan soal nomor 1, S₃ hanya mengalikan pangkat masing-masing pembilang dan penyebut untuk variable saja. Sedangkan untuk bilangan tidak dipangkatkan. Berikut kesalahan yang dilakukan siswa S₃ :

$$\frac{(4x^2y^3)^5}{(2x^{-3})^{10}} = \frac{((2x)^2 \cdot y^3)^5}{(2x^{-3})^{10}} = \frac{2x^{10} \cdot y^{15}}{2x^{-30}} = 2x^{40} \cdot y^{15}$$

Gambar 3. Kesalahan S₃ pada soal nomor 1

Setelah diwawancara siswa terlihat bahwa kurang memahami bagaimana menerapkan aturan eksponen. Ia berpikir bahwa yang dipangkatkan hanya yang variable saja.

P : pada pembilang dari mana $2x^{10}y^{15}$?

S₃ : Aturannya kalau dipangkatkan itu pangkatnya dikalikan. Nah $2x$ itu kan artinya x nya pangkat 1. Jadi $2x$ pangkatnya 1 kali 2 kali 5. Dan untuk y sama. y pangkatnya 3 kali 5

P : Untuk penyebut apakah sama?

S₃ : ya bu. Berarti artinya x pangkatnya -3 kali 10

P : untuk angka 2 pada pembilang dan penyebut itu apakah tetap?

S₃ : ya. Tetap. Yang ada pangkatnya itu kan yang x dan y saja. Jadi yang dipangkatkan adalah x dan y

Untuk langkah selanjutnya S₃ tidak dapat menyelesaikan menyederhanakan eksponen yang dikerjakan

- Sedangkan untuk S₄ pada penyelesaian nomor 1 hanya mengalikan pangkat masing-masing pembilang dan penyebut untuk variable saja. Sedangkan untuk bilangan tidak dipangkatkan namun bilangan dikalikan dengan pangkat yang diberikan. S₄ pada saat wawancara bahwa kurang memahami aturan eksponen. Menurutnya yang dipangkatkan adalah variable saja. Dan untuk bilangan dikalikan dengan pangkatnya. S₄ juga melakukan kesalahan dalam mengubah pangkat negatif menjadi pangkat positif. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :

$$\frac{(4x^2y^3)^5}{(2x^{-3})^{10}} = \frac{20x^{10}y^{15}}{20x^{-30}} = 20x^{10} \cdot y^{15} \cdot 20x^{30} = 400x^{40} \cdot y^{15}$$

Gambar 4. Kesalahan S₄ pada soal nomor 1

P : pada pembilang dari mana $20x^{10}y^{15}$?

S₄ : kalau bilangan berpangkat dipangkatkan itu artinya dikalikan. Sehingga 4 kali 5.

Untuk x pangkatnya 2 dipangkatkan 5 berarti x pangkat 2 kali 5.

Untuk y pangkatnya 3 dipangkatkan 5 berarti y pangkat 3 kali 5

Jadi $(4x^2y^3)^5 = (4 \times 5)(x^{2 \times 5})(y^{3 \times 5}) = 20x^{10}y^{15}$

P : untuk penyebut bagaimana? Apakah sama?

S₄ : sama. $(2x^{-3})^{10}$ berarti 2 kali 10 dan x pangkat -3 kali 10.

Jadi $(2x^{-3})^{10} = 20x^{-30}$

P : Mengapa hasilnya $20x^{10}y^{15} 20x^{30}$?

S₄ : karena kalau pangkat negatif dibagian penyebut itu diubah menjadi positif kalau naik jadi pembilang, Sehingga $\frac{20x^{10}y^{15}}{20x^{-30}} = 20x^{10}y^{15} 20x^{30}$

Untuk langkah selanjutnya S₄ menyederhanakan eksponen hasil pekerjaannya.

Berikut kesalahan siswa dalam mengerjakan tes diagnostic soal nomor 2 beserta penyebab kesalahan yang dilakukan siswa setelah dilakukan wawancara

- S_1 dalam menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat. Ia memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun salah dalam menerapkannya. Berikut kesalahan yang dilakukan oleh S_1 pada penyelesaian soal nomor 2 :

Gambar 5. Kesalahan S_1 pada soal nomor 2

Dalam wawancara yang dilakukan peneliti, S_1 menyampaikan bahwa bilangan pokok pada pembilang dan penyebut disederhanakan sendiri dan pangkat juga disederhanakan sendiri.

P : mengapa $\frac{2^{4(-2x+4)}}{2^{(x+1)}}$ bisa menjadi $2^{(4-1)(-2x+4)-(x+1)}$

S_1 : untuk penyebut $2^{(x+1)}$ itu kan berarti 2 pangkat 1. Sedangkan untuk pembagian bilangan berpangkat menurut aturannya dikurangi. Sehingga 2 pangkat 4 dikurangi 1. Dan pangkat $4(-2x+4)$ dikurangi $(x+1)$ sehingga hasilnya $2^{(4-1)(-2x+4)-(x+1)}$

Pada langkah berikutnya S_1 tidak memahami bagaimana menyelesaikan persamaan eksponen, ia menyampaikan menyederhanakan suatu persamaan harus membagi bilangan di ruas kanan dengan bilangan di ruas kiri.

Gambar 6. Kesalahan S_1 pada soal nomor 2

P : mengapa $2^{3(-2x+4)-(x+1)} = 8^3$ diselesaikan menjadi $(-2x+4)-(x+1) = \frac{8^3}{2^3}$?

S_1 : menyelesaikan persamaan untuk mencari x kan caranya ruas kanan dibagi koefisien ruas kiri. Sehingga untuk menyelesaikan $2^{3(-2x+4)-(x+1)} = 8^3$ caranya 8^3 dibagi 2^3 sehingga $(-2x+4)-(x+1) = \frac{8^3}{2^3}$.

Untuk langkah selanjutnya S_1 menyelesaikan persamaan hasil yang dikerjakan siswa sampai ditemukan nilai x yang ditanyakan.

- Dalam menyelesaikan soal nomor 2, S_2 mengubah pangkat negatif menjadi positif namun dalam pengubahan tersebut siswa kurang memahami konsep bilangan dengan pangkat negatif. Untuk langkah selanjutnya siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan persamaan yang dikerjakan siswa. Berikut kesalahan yang dilakukan S_2 :

$$\frac{16^{-2x+4}}{2^{x+2}} = 8^3$$

$$\frac{1}{16^{2x+4}} = 8^3$$

Gambar 7. Kesalahan S_2 pada soal nomor 2

Dalam wawancara yang dilakukan peneliti, S_2 menyampaikan yang ia pahami bahwa pangkat negatif bisa diubah menjadi positif dengan konsep $a^{-1} = \frac{1}{a}$.

P : mengapa $\frac{16^{-2x+4}}{2^{x+2}} = 8^3$ diselesaikan menjadi $\frac{1}{2^{2x+4}} = 8^3$?

S_2 : yang saya tahu kalau ada pangkat negatif bisa diubah menjadi positif jika menjadi satu per. Maksudnya $a^{-1} = \frac{1}{a}$

Pada nomor 2 tersebut diketahui 16^{-2x+4} artinya pangkat yang dimiliki bertanda negatif.

Sehingga hasil dari $16^{-2x+4} = \frac{1}{16^{2x+4}}$.

Maka $\frac{16^{-2x+4}}{2^{x+2}} = 8^3$ diselesaikan menjadi $\frac{1}{2^{2x+4}} = 8^3$

Untuk langkah selanjutnya S_2 tidak dapat menyelesaikan persamaan yang dikerjakan

- S_3 menyelesaikan soal nomor 2 melakukan kesalahan dalam menyederhanakan dan menyelesaikan persamaan eksponen.

Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :

$$\frac{2^{9(-2x+4)}}{2^{x+1}} = 2^9$$

$$\frac{2^{-8x+16}}{2^{x+1}} = 2^9$$

$$\frac{2^{x+1}}{2^{-8x}} = 2^9$$

Gambar 8. Kesalahan S_3 pada soal nomor 2

Dari hasil wawancara, siswa tampak tidak memahami bagaimana menyelesaikan persamaan eksponen dan tidak memahami bagaimana menyelesaikan persamaan linier satu variabel

P : mengapa $\frac{2^{-8x+16}}{2^{x+1}} = 2^9$ diselesaikan menjadi $\frac{2^{-8x}}{2^{x+1}} = 2^9$?

S_3 : hasil perhitungan dari $-8x + 16$. Karena $-8 + 16 = -8$. Sehingga $-8x + 16 = -8x$

Jadi $\frac{2^{-8x+16}}{2^{x+1}}$ bisa diubah menjadi $\frac{2^{-8x}}{2^{x+1}}$.

Untuk langkah selanjutnya S_3 tidak dapat menyelesaikan persamaan yang dikerjakan

- Pada soal nomor 2, S_4 melakukan kesalahan dalam menyelesaikan operasi perkalian serta melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat. Selanjutnya S_4 juga melakukan kesalahan dalam perhitungan. Hal ini dapat dilihat pada gambar berikut :

$$\begin{aligned} (2^4)^{-2x+4} &= 8^3 \\ \frac{2^{-16+16}}{2^{x+1}} &= 8^3 \\ \frac{2}{2^{x+1}} &= 8^3 \\ \frac{2^2}{2^{x+1}} &= 8^3 \\ \frac{2}{4} &= 8^3 \end{aligned}$$

Gambar 9. Kesalahan S₄ pada soal nomor 2

Dari hasil wawancara, siswa menyampaikan bahwa ia mengalami kesulitan dalam menyelesaikan operasi perkalian dan menyelesaikan sebuah persamaan.

P : dari mana $\frac{2^{-16+16}}{2^{x+1}}$?

S₃ : hasil perhitungan $\frac{(2^4)^{-2x+4}}{2^{x+1}}$.

Karena $4(-2x + 4) = (4 \cdot -2) + (4 \cdot 4) = -16 + 16$.

P : yakinkah kamu $4(-2x + 4) = -16 + 16$?

S₃ : iya.

P : berapa nilai 4 dikalikan (-2) ?

S₃ : - 16..... (siswa berpikir kembali)..... oh tidak bu. - 8.

Saya salah hitung.

P : langkah berikutnya mengapa $\frac{2}{2^{x+1}}$?

S₃ : karena - 16 + 16 habis. Jadi tinggal 2 saja tanpa pangkat.

P : untuk berikutnya mengapa $\frac{2}{2^2}$?

S₃ : karena $x + 1$ itu artinya $x = 1$ ditambahkan 1. Jadi hasilnya 2^2 .

Untuk langkah selanjutnya S₄ tidak dapat menyelesaikan persamaan yang dikerjakan.

PEMBAHASAN

Semua subyek penelitian dapat memahami masalah yang diberikan pada nomor 1. Namun keempat subyek melakukan kesalahan yang berbeda dalam proses menyelesaikan masalah yang diberikan. Berdasar analisis yang dilakukan Brodie (2010) terdapat 4 tipe kesalahan yang dilakukan siswa yaitu (1) *basic error*, yaitu bentuk kesalahan dasar pada jawaban siswa. Hal ini disebabkan karena pengetahuan yang lemah terhadap konsep yang diberikan. Siswa tidak memahami konsep dasar yang diberikan. (2) *appropriate error*, yaitu kesalahan pada konsep tertentu. Yang artinya siswa sudah memahami konsep dasar namun ada sebagian dari konsep yang tidak dipahami siswa. (3) *missing information*, yaitu ketidaklengkapan dalam menjawab soal. Hal ini disebabkan siswa tidak dapat memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan dan (4) *partial insight*, yaitu adanya sedikit kesalahan dalam menyelesaikan soal namun menunjukkan bahwa siswa memahami konsep yang diberikan. Untuk kesalahan pada tahap ini disebabkan kesalahan karena kecerobohan atau kesalahan perhitungan.

Berdasar analisis Brodie, tipe kesalahan yang dilakukan S₁ dalam menyelesaikan permasalahan nomor 1 yaitu tipe (3) *missing information*. S₁ mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan namun tidak mampu menyelesaikan sampai bentuk paling sederhana. Siswa tidak mampu memproses lebih lanjut solusi dari permasalahan. Sehingga dapat dikatakan S₁ melakukan

kesalahan pada tipe (3) *missing information*. Sedangkan untuk tipe kesalahan yang dilakukan S_2 dalam menyelesaikan soal nomor 1 yaitu tipe (4) *partial insight*. S_2 mampu memahami konsep dasar aturan eksponen. Namun ia melakukan kecerobohan dan kurang teliti dalam menyederhanakan pangkat, sehingga ia melakukan kesalahan dalam menyederhanakan pangkat. Selanjutnya tipe kesalahan yang dilakukan S_3 dan S_4 dalam menyelesaikan soal nomor 1 merupakan tipe (1) *basic error*. Siswa tidak memahami konsep dasar aturan eksponen. S_1 dan S_2 tidak memahami dengan baik aturan $(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$ untuk $a \neq 0$ dan $b \neq 0$. Tipe kesalahan yang dilakukan S_3 dan S_4 ini mirip dengan hasil penelitian Prediger (2008) dimana siswa tidak dapat menyelesaikan perkalian dari suatu pecahan.

Dalam menyelesaikan permasalahan nomor 2, subyek penelitian S_1 , S_2 , S_3 dan S_4 melakukan kesalahan yang termasuk dalam tipe kesalahan (1) *basic error*. S_1 sudah memahami konsep dasar aturan eksponen $\frac{a^b}{a^c} = a^{b-c}$, $a \neq 0$. Namun S_1 melakukan kesalahan dalam penerapannya. serta S_1 tidak memahami bagaimana cara menyelesaikan persamaan eksponen. Sehingga dapat dikatakan S_1 melakukan kesalahan tipe (1) *basic error*. Sedangkan S_2 , S_3 , dan S_4 tidak memahami konsep dasar persamaan eksponen. Ke tiga subjek penelitian dapat dikatakan melakukan kesalahan tipe (1) *basic error*. Sehingga keempat subyek melakukan kesalahan dasar dalam menyelesaikan persamaan eksponen.

Penjelasan di atas adalah analisis kesalahan siswa dalam menerapkan aturan eksponen. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa masih banyak yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan permasalahan terutama dalam memahami konsep yang dikerjakan. Tidak hanya siswa tingkat pertama tetapi juga kedua, ketiga, ataupun mahasiswa. Alasan mengapa siswa mungkin memiliki kesalahan konsep mungkin diperoleh dari guru-guru mereka (Biser, dkk., 2014). Selain itu Godfrey, dkk(2008) dalam penelitiannya yang mengkaji bagaimana perspektif siswa dalam penggunaan persamaan dan tanda “sama dengan” menyampaikan bahwa persamaan merupakan hal yang bersifat dasar dalam pemahaman matematika. dan guru harus melakukan upaya untuk membantu siswa dalam pemahaman tentang persamaan tersebut.

PENUTUP

Dari hasil penelitian dan pembahasan ini ditemukan kesalahan siswa dalam menerapkan aturan eksponen berdasarkan analisis yang dilakukan oleh Brodie (2010). Kesalahan terbanyak yang dilakukan adalah kesalahan tipe (1) *Basic error*. Kesalahan ini dilakukan oleh Subyek 3 dan Subyek 4 dalam menyelesaikan seluruh soal serta subyek 1 dan subyek 2 dalam menyelesaikan soal nomor 2. Tipe kesalahan (3) *Missing Information* dilakukan oleh Subyek 1 dalam menyelesaikan soal nomor 1. Sedangkan tipe kesalahan (4) *Partial Insight* dilakukan oleh subyek 2 dalam menyelesaikan soal nomor 1.

Dari hasil penelitian maka peneliti menyampaikan saran sebagai berikut : (1) Guru hendaknya menanamkan konsep dasar aturan eksponen serta manfaatnya secara baik ke siswa, sehingga diharapkan siswa dapat menyelesaikan dengan baik permasalahan yang diberikan, mengetahui manfaat penggunaannya dan tidak melakukan kesalahan yang sama untuk penyelesaian berikutnya. (2). Diperlukan upaya pemberian bantuan seminimal mungkin (*scaffolding*) untuk menanggulangi kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh siswa .

DAFTAR RUJUKAN

- Biser, dkk. 2014. Pre-service Teachers' Linear and Quadratic Inequalities Understandings. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. (online),
(<http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/bicer.pdf>.) diakses 12 Mei 2016.

- Brodie, Karin. 2010, *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms*. New York: Springer, London : Dordrecht Heidelberg.
- Dienes, Z. P. 1971. *Building Up Mathematics (Fourth Ed)*. London: Hutchinson Educational Ltd
- Godfrey, David. dkk. 2008. Student Perspectives on Equation: The Transition from School to University. *Mathematics Education Research Journal* 2008, Vol. 20, No. 2, 71-92
- Gunawan. 2005. Analisis Kesalahan Siswa Menyelesaikan soal cerita Kelas X MAN 3 Malang. Pascasarjana Universitas Negeri Malang: Tesis tidak diterbitkan.
- Hudojo, herman. 2003. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Universitas Negeri Malang.
- Legutko, M. 2008. An Analysis of Students' Mathematical Error in The Teaching-Research Process. *Mathematics Teaching-Research Journal On-Line*. (online), (<http://dandcmathematicskit.wiki.westga.edu/file/view/resource+3.pdf>), diakses 31 Mei 2013.
- Orton, Anthony.1987. *Learning Mathematics. Issues, Theory and Classroom Practice*. New York: Cassel Education.
- Paridjo. 2002. Analisis Kesalahan Memahami Rumus-rumus Trigonometri untuk Jumlah Dua Sudut. Pascasarjana Universitas Negeri Malang: Tesis tidak diterbitkan.
- Prediger, Sussane 2008.. Why Johnny Can't Apply Multiplication? Revisiting the Choice of Operations with Fractions. *International Electronic Journal of Mathematics Education – IJME*. Vol.6, No.2.
- Rahmad, Badi, dkk 2013. Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan Soal pada materi ruang dimensi tiga Ditinjau dari gaya kognitif siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Solusi* Vol.1 No.1 Maret 2013.
- Sunismi .2004. *Diagnosis Kesulitan-kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Bangun-bangun Segiempat*. Pascasarjana Universitas Negeri Malang: Tesis tidak diterbitkan
- Trisulawati. 2009. *Analisis Proses Terjadinya Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Berkaitan dengan Garis Singgung Lingkaran*. Universitas Negeri Malang: Thesis. tidak diterbitkan

ANALISIS MISPERSEPSI GUNA MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP BANGUN DATAR DAN KETRAMPILAN MATEMATIKA SISWA SMP TERBUKA NEGERI 1 MALANG

Sadimin

SMP Negeri 2 Malang

sadimin.71@gmail.com

ABSTRAK. Pendidikan dalam era modern semakin banyak tergantung pada tingkat kualitas danantisipasi dari guru untuk menggunakan berbagai sumber yang tersedia. Guru harus berperan aktif dalam belajar yang dihadapi siswa dan persiapkan pembelajaran yang dapat menumbuhkan cara berfikir siswa agar menjadi kritis dan kreatif. Guru harus memiliki strategi dalam proses belajar mengajar agar memudahkan siswa sebagai penerima pelajaran lebih mudah dalam penangkapannya. Matematika merupakan salah satu bidang yang menduduki peranan penting dalam pendidikan, hal ini dapat dilihat dari waktu jam pelajaran yang lebih banyak bila dibandingkan dengan pelajaran lain. Matematika mampu meningkatkan kemampuan untuk berfikir dengan jelas, logis, teratur dan sistematis. Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang banyak dimanfaatkan orang dalam kehidupan sehari-hari menunjukkan bahwa matematika dibutuhkan manusia. Wajar saja apabila matematika dimasukkan kedalam kurikulum formal di setiap jenjang pendidikan dasar yang akan mereka gunakan sebagai bekal untuk menghadapi kehidupan sehari-hari, dunia kerja dan studi lanjut. Kesalahan yang biasa terjadi adalah : 1) Kesalahan konsep, yaitu kesalahan yang dilakukan siswa pada waktu mengerjakan soal matematika, yang disebabkan karena siswa belum paham konsep matematika yang diperlukan. 2). Kesalahan perhitungan, yaitu kesalahan yang disebabkan karena siswa salah menghitung, akan tetapi konsep matematika yang digunakan sudah benar.

Kata Kunci: *Analisis, Mispersepsi, Meningkatkan, Pemahaman, Konsep, Bangun Datar , Ketrampilan Matematika*

PENDAHULUAN

Tujuan belajar matematika itu sendiri sesuai dengan yang dicapai setelah proses belajar mengajar matematika berlangsung dengan baik untuk jangka pendek dan jangka panjang. Tujuan belajar matematika jangka pendek yaitu dikuasainya sejumlah materi yang telah dipelajarinya, sedangkan tujuan belajar matematika jangka panjang adalah berkenaan dengan penggunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari dan penggunaan matematika itu sendiri sebagai ilmu struktur yang abstrak.

Sejalan dengan perkembangan masyarakat dan dunia pendidikan saat ini, muncul berbagai tantangan dalam memajukan pendidikan. Saat ini pendidikan Indonesia masih mengalami kemunduran. Upaya- upaya telah dilakukan untuk meningkatkan dan membangun kembali pendidikan di Indonesia. Upaya tersebut misalnya perbaikan kurikulum, pengadaan buku ajar, penambahan anggaran untuk pendidikan, peningkatan mutu guru, dan berbagai perbaikan lainnya. Keberhasilan proses kegiatan belajar mengajar pada pelajaran matematika dapat diukur dari keberhasilan siswa mengikuti kegiatan pembelajaran tersebut. Keberhasilan ini dapat dilihat dari tingkat pemahaman, tingkat penguasaan materi dan prestasi belajar siswa. Semakin tinggi pemahaman dan penguasaan materi serta prestasi belajar makin tinggi pula tingkat keberhasilan pembelajaran, namun pada kenyataannya dapat dilihat bahwa prestasi yang dicapai siswa sangat memprihatinkan. Terutama pada pembelajaran matematika, prestasi belajar yang dicapai siswa sangat rendah.

Pembelajaran matematika selama ini belum berhasil meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep dan aturan-aturan matematika. Padahal belajar matematika pada dasarnya merupakan belajar konsep. Selama ini siswa cenderung menghafal konsep-konsep matematika, tanpa memahami maksud

dan isinya. Kelas masih terfokus pada guru sebagai sumber utama pengetahuan, kemudian ceramah menjadi pilihan utama strategi belajar. Jika konsep-konsep dasar diterima murid secara salah maka sangat sukar untuk memperbaikinya kembali, tetapi jika murid bersikap terbuka masih ada harapan untuk memperbaikinya. Namun jika murid bersikap tertutup, maka kesalahan itu akan dibawa terus sampai pada suatu saat mereka menyadari konsep-konsep dasar yang mereka miliki adalah keliru. Untuk itu, diperlukan strategi belajar baru yang lebih memberdayakan siswa, yaitu sebuah strategi yang mendorong siswa mengkonstruksikan pengetahuan di benak mereka sendiri bukan menghafal fakta-fakta. Berdasarkan pemikiran tersebut, artikel ini mengkaji tentang "Analisis Mispersepsi Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Bangun Datar dan Keterampilan Matematika Siswa SMP Terbuka Negeri 1 Malang.

Adapun rumusan masalah yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Adakah peningkatan pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran matematika pada pokok bahasan bangun datar melalui pendekatan kontekstual ?
2. Adakah peningkatan keterampilan matematika siswa dalam pembelajaran matematika pada pokok bahasan bangun datar melalui pendekatan kontekstual ?

Secara umum hasil penelitian ini diharapkan secara teoritis dapat memberikan sumbangan kepada pembelajaran matematika utamanya pada peningkatan pemahaman konsep bangun datar dan keterampilan matematika melalui pendekatan kontekstual. Mengingat seorang siswa memiliki ketangkasan dan ketrampilan serta kecerdasan dalam memecahkan masalah, maka salah satu tehnik untuk meningkatkan ketajaman dalam memahami suatu konsep melalui pendekatan kontekstual. Secara khusus penelitian ini memberikan kontribusi kepada strategi pembelajaran yang hanya mementingkan hasil pembelajaran yang mementingkan proses. Pada dataran praktis penelitian ini memberikan masukan kepada guru dan calon guru juga siswa. Bagi guru matematika, peningkatan pemahaman konsep dengan pendekatan kontekstual ini digunakan untuk menyelenggarakan pembelajaran yang aktif dan kreatif. Bagi siswa, proses penyelenggaraan ini dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan matematika.

KERANGKA TEORI

Ketrampilan matematika merupakan prosedur dan cara kerja yang diharapkan untuk menangani sesuatu dengan cepat dan cermat. Ketrampilan matematika dapat dipelajari melalui demonstrasi beberapa tipe latihan melalui lembar kerja serta kerja kelompok. Siswa dikatakan sudah menguasai suatu keterampilan jika dapat mendemonstrasikan dengan benar dan tepat. Keterampilan dibutuhkan untuk memecahkan suatu masalah dan menerapkan keterampilan tersebut dalam bermacam-macam situasi. Belajar matematika tidak lepas dari kegiatan operasi berhitung. Keterampilan berhitung tidak hanya berguna dalam persoalan matematika melainkan juga berguna untuk pelajaran lain dan kehidupan sehari-hari, (Haris, 2010). Pembelajaran matematika khususnya pada materi bangun datar adalah salah satu materi yang sangat sulit dipahami oleh siswa. Sedangkan dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan konvensional, strategi belajar yang digunakan guru untuk menyampaikan materi bangun datar adalah dengan melukis bangun datar dan mengerjakan soal-soal latihan sehingga masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menalar suatu gambar bangun datar (Amir, 2013)

Metode mengajar merupakan sarana interaksi guru dengan siswa didalam kegiatan belajar mengajar, dengan demikian perlu diperhatikan ketetapan metode mengajar yang dipilih dengan tujuan, jenis dan sifat materi pelajaran serta dengan kemampuan guru dalam memahami dan melaksanakan metode tersebut. Ketidakpastian dalam penggunaan suatu metode dapat menimbulkan kebosanan, kurang dipahami dan monoton sehingga mengakibatkan sikap yang acuh terhadap pelajaran matematika. Mengingat pentingnya matematika maka diperlukan pembenahan proses pembelajaran yang dilakukan guru yaitu dengan menawarkan suatu metode pembelajaran yang dapat

meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika dan keterampilan matematika. Salah satu cara untuk mengatasinya yaitu dengan menggunakan pendekatan kontekstual, Nurdin (2012)

Pendekatan kontekstual merupakan konsep belajar yang membantu guru mengkaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa dan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sebagai anggota keluarga dan masyarakat. Untuk dapat melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan matematika perlu adanya kerjasama antara guru matematika dan peneliti yaitu melalui Penelitian Tindakan Kelas (PTK), Ismail (2013). Proses PTK ini memberikan kesempatan kepada peneliti dan guru matematika untuk mengidentifikasi masalah-masalah pembelajaran sekolah, sehingga dapat dikaji dan dituntaskan. Dengan demikian proses belajar matematika di sekolah yang menerapkan pendekatan kontekstual diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika dan keterampilan matematika, Hasan (2012).

METODE PENELITIAN

Artikel ini merupakan artikel yang bersifat kualitatif, yaitu untuk mengetahui dan menjelaskan serta melakukan penelusuran untuk mencari masalah yang dihadapi. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap masalah tersebut, sehingga dapat memberikan solusi dalam mengatasi masalah yang terkait dengan Mispersepsi Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Bangun Datar dan Keterampilan Matematika Siswa SMP Terbuka Negeri 1 Malang Jumlah siswa yang diambil sebagai sampel dalam penelitian ini sebanyak 32 orang siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagaimana yang disebutkan dalam beberapa pendapat bahwa kesalahan siswa dalam mengerjakan soal matematika antara lain :

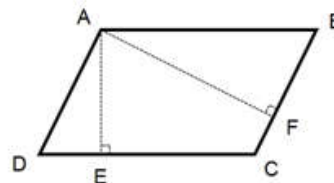
1. Kesalahan dalam membuat pemodelan matematika.
2. Kesalahan konsep, yaitu kesalahan dalam memahami konsep matematika.
3. Kesalahan strategi, yaitu kesalahan yang terjadi karena siswa memilih cara mengerjakan yang tidak tepat.
4. Kesalahan sistematik, yaitu kesalahan yang berkenaan dengan pemilihan yang salah atas teknik ekstrapolasi.
5. Kesalahan tanda, yaitu kesalahan dalam memberikan atau menulis tanda atau notasi matematika.
6. Kesalahan hitung, yaitu kesalahan dalam melakukan operasi matematika.

Dalam penyelesaian soal geometri penelitian ini, untuk kesalahan nomor 1,2,dan 3, tidak dianggap sebagai kesalahan, tetapi merupakan sesuatu yang perlu diperbaiki/dilatih agar siswa tidak mengalami kesalahan lagi.

Soal 1.

Diketahui jajar genjang ABCD seperti gambar di samping. Jika luasnya 162 cm^2 , $AE = 6 \text{ cm}$ dan $AF = 9 \text{ cm}$.

Keliling jajar genjang ABCD adalah... .



Jawaban untuk soal 1 ini diketahui bahwa 10 siswa menjawab dengan benar dan 22 siswa menjawab salah. Dari 22 siswa yang menjawab salah ada 12 orang siswa yang menjawab salah yang masuk dalam kategori kesalahan konsep, yaitu :

Jawab:

$\text{Luas} = a \times t$

Gambar di ubah menjadi seperti berikut

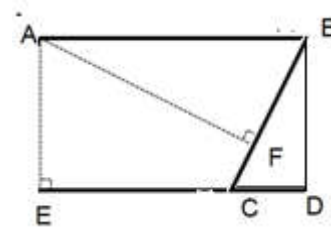
$$= CD \times AE$$

$$162 \text{ cm}^2 = CD \times 6 \text{ cm}$$

$$CD = \frac{162 \text{ cm}^2}{6 \text{ cm}}$$

$$CD = 27 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling} &= 2 (CD + AE) \\ &= 2 (27 \text{ cm} + 6 \text{ cm}) \\ &= 2(33 \text{ cm}) \\ &= 66 \text{ cm} \end{aligned}$$



Siswa belum paham konsep/pengertian dari keliling jajar genjang. Karena didalam pikiran siswa adalah bagaimana cara menemukan konsep dari luas jajar genjang. Dari bentuk jajar genjang diubah menjadi bentuk/bangun persegi panjang

Jawab yang benar:

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= a \times t \\ &= CD \times AE \\ 162 \text{ cm}^2 &= CD \times 6 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$CD = \frac{162 \text{ cm}^2}{6 \text{ cm}}$$

$$CD = 27 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= a \times t \\ &= BC \times AF \\ 162 \text{ cm}^2 &= BC \times 9 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$BC = \frac{162 \text{ cm}^2}{9 \text{ cm}}$$

$$BC = 18 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Keliling} &= 2 (CD + BC) \\ &= 2 (27 \text{ cm} + 18 \text{ cm}) \\ &= 2(45 \text{ cm}) \\ &= 90 \text{ cm} \end{aligned}$$

Jadi keliling dari jajar genjang adalah 90 cm

Soal 2 :

Sebuah lingkaran dengan panjang jari – jari 7 cm dan $(\pi = \frac{22}{7})$. Berapa keliling setengah lingkaran tersebut?

Jawaban untuk soal 2 ini diketahui bahwa 15 siswa menjawab dengan benar dan 17 siswa menjawab salah. Dari 17 siswa yang menjawab salah ada 14 orang siswa yang menjawab salah yang masuk dalam kategori kesalahan konsep, yaitu :

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{Keliling } \frac{1}{2} \text{ lingkaran} &= \frac{1}{2} \times 2\pi r \\ \text{Keliling } \frac{1}{2} \text{ lingkaran} &= \frac{1}{2} \times 2 \times \frac{22}{7} \times 7 \text{ cm} \\ \text{Keliling } \frac{1}{2} \text{ lingkaran} &= 22 \text{ cm} \end{aligned}$$

Siswa kurang bisa memahami soal, karena soal tidak dilengkapi dengan gambar, sehingga siswa beranggapan bahwa yang di maksud dengan setengah lingkaran hanya $\frac{1}{2} \times 2\pi r$ tanpa memperhitungkan diameternya.

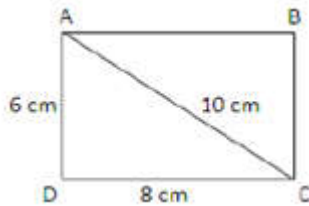
Jawaban yang benar:

$$\begin{aligned}
 \text{Keliling } \frac{1}{2} \text{ lingkaran} &= \frac{1}{2} \times 2\pi r + 2r \\
 \text{Keliling } \frac{1}{2} \text{ lingkaran} &= \frac{1}{2} \times 2 \frac{22}{7} \times 7 \text{ cm} + 2 \times 7 \text{ cm} \\
 \text{Keliling } \frac{1}{2} \text{ lingkaran} &= 22 \text{ cm} + 14 \text{ cm} \\
 \text{Keliling } \frac{1}{2} \text{ lingkaran} &= 36 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi keliling setengah lingkaran adalah 36 cm

Soal 3 :

Hitunglah luas keliling segitiga ABC di bawah ini.



Jawaban untuk soal 3 ini diketahui bahwa 20 siswa menjawab dengan benar dan 12 siswa menjawab salah. Dari 12 siswa yang menjawab salah ada 7 orang siswa yang menjawab salah yang masuk dalam kategori kesalahan konsep, yaitu :

Jawaban 1 :

$$\text{Luas} = 6 + 8 \times 10 = 140 \text{ cm}$$

Pada jawaban ini ada 2 kesalahan konsep yang dilakukan siswa. *Pertama*, siswa belum faham konsep/pengertian luas segitiga, dan bagaimana cara menghitung luas segitiga. *Kedua*, siswa belum memahami cara melakukan perhitungan operasi campuran pada bilangan cacah, sehingga siswa menghitung $6 + 8 \times 10 = 140 \text{ cm}$, kemungkinan yang dimaksud siswa adalah $(6+8) \times 10$, siswa juga melakukan kesalahan tipe-3, kesalahan penggunaan satuan luas.

Jawaban 2 :

$$\frac{6}{2} = 3 ; \frac{8}{2} = 4 ; \frac{10}{2} = 5 \qquad \frac{6 \times 8 \times 10}{2} = \frac{6}{2} \times \frac{8}{2} \times \frac{10}{2}$$

Siswa membagi masing-masing sisinya dengan 2, lalu mengalikannya. Kemungkinan siswa mengira bahwa, selain itu karena sisi yang ada ukurannya ada 3, maka siswa mengalikan 3 sisi tersebut. Siswa tidak menghitung jawabannya sampai selesai. Rupanya siswa belum bisa mengalikan 3 bilangan. Dari jawaban siswa dapat dilihat bahwa siswa belum memahami konsep/pengertian luas, dan hanya menghafal rumus luas segitiga. Jika soalnya dibuat lebih sederhana, misalnya: hanya ada satu gambar segitiga dan yang diberikan di soal hanya *alas* dan *tinggi* saja, mungkin siswa tersebut dapat menghitung luasnya dengan benar.

Jawaban yang benar adalah :

$$3. \text{ Luas} = \frac{6 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}}{2} = 24 \text{ cm}^2$$

$$4. \text{ Keliling} = 6 \text{ cm} + 8 \text{ cm} + 10 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$$

Dalam pembelajaran matematika, kesalahan mempelajari suatu konsep terdahulu akan berpengaruh terhadap pemahaman konsep berikutnya karena matematika merupakan kajian/pelajaran yang terstruktur. Ada beberapa sebab terjadinya kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal

matematika, yaitu: kesalahan dalam memahami soal, kesalahan dalam menggunakan rumus, kesalahan dalam operasi hitung, ataupun kesalahan dalam menyimpulkan.

KESIMPULAN

Sebagaimana yang telah dipaparkan berbagai kesalahan umum yang dilakukan oleh siswa dalam mengerjakan tugas-tugas matematika, yaitu kurangnya pengetahuan tentang simbol, kurangnya pemahaman tentang nilai tempat, penggunaan proses yang keliru, kesalahan perhitungan, dan tulisan yang tidak dapat dibaca sehingga siswa melakukan kekeliruan karena tidak mampu lagi membaca tulisannya sendiri. Kesalahan yang biasa terjadi adalah: 1) Kesalahan konsep, yaitu kesalahan yang dilakukan siswa pada waktu mengerjakan soal matematika, yang disebabkan karena siswa belum paham konsep matematika yang diperlukan. 2). Kesalahan perhitungan, yaitu kesalahan yang disebabkan karena siswa salah menghitung, akan tetapi konsep matematika yang digunakan sudah benar.

Namun yang paling mendasar adalah kesalahan konsep, yaitu kesalahan yang dilakukan siswa pada waktu mengerjakan soal matematika, yang disebabkan karena siswa belum paham konsep matematika yang diperlukan.

DAFTAR RUJUKAN

- Amir, D. 2013. *Strategi Penerapan Model Pembelajaran Dalam Pelajaran Matematika SMP*. Jurnal (online), (http://www.lpmpsulsel.net/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=138:strategi&catid=42:widyaaiswara&Itemid=203) diakses pada tanggal 15 Mei 2015.
- Haris, M. 2010. *Manajemen Pelatihan Berbasis Mandiri*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Hasan. 2012. *Problem Based Learning, Pembelajaran Kooperatif*. Makalah disampaikan pada Seminar Model-Model Pembelajaran di LPMP Sul-Sel, Makassar: LPMP Sul-Sel.
- Ismail, A. 2013. *Meningkatkan Prestasi Siswa Melalui Belajar Secara Mandiri*. Fakultas Pasca Sarjana IKIP Jakarta
- Nurdin. 2012. *Perspektif Pendidikan Terbuka Jarak Jauh; Kajian Teoritis dan Aplikasi*, Bumi Aksara, Jakarta.

PEMBELAJARAN *TEAM GAMES TOURNAMENT* DENGAN MASALAH *OPEN-ENDED* UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS

Sri Desilya; Toto Nusantara; Abdul Qohar

Universitas Negeri Malang
sridesilya@yahoo.com

ABSTRAK. Salah satu aspek yang harus dikembangkan dan dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran menurut dimensi belajar adalah berpikir kritis (*critical thinking*). Tujuan pembelajaran matematika membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, responsif serta bekerjasama. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif *Team Games Tournament (TGT)* dan masalah *open-ended* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Pembelajaran TGT dengan strategi masalah *open-ended* merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian tindakan kelas (PTK). Penelitian ini dilaksanakan di kelas VIID SMP Negeri 2 Kualasimpang Kabupaten Aceh Tamiang. Hasil penelitian menunjukkan pembelajaran TGT dengan masalah *open-ended* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas VIID SMP Negeri 2 Kualasimpang. Pembelajaran TGT dengan masalah *open-ended* meningkatkan Kemampuan berpikir kritis meliputi kemampuan menyelesaikan masalah dengan beragam penyelesaian, memaparkan argumentasi (alasan) terhadap penyelesaian yang dihasilkan secara jelas dan tepat, mengevaluasi penyelesaian dan menyimpulkan masalah berdasarkan ragam penyelesaian secara tepat.

Kata Kunci: *Team Games Tournament (TGT)*, Masalah *Open-ended*, Berpikir kritis

PENDAHULUAN

Kebiasaan berpikir kritis (*critical thinking*) merupakan salah satu aspek yang harus dikembangkan dan dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran (Marzano dan Pickering, 1997). Pelajaran matematika diterapkan pada semua jenjang bertujuan membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, responsif serta bekerjasama (Permendikbud No. 68 Tahun 2013). Penugasan dalam pembelajaran matematika hendaknya berkaitan dengan dunia nyata sehingga mampu membangkitkan kebiasaan berpikir siswa dengan baik, berpikir terbuka dan membuat kesimpulan berdasar bukti yang kuat (Johnson, 2011). Berpikir kritis melibatkan penalaran logis dan kemampuan memisahkan fakta dan opini, menguji informasi secara kritis berdasarkan bukti sebelum menerima atau menolak gagasan atau pertanyaan berkaitan dengan masalah yang dihadapi (Semil, 2006). Pembelajaran matematika dilakukan guna mengarahkan siswa memiliki dan menerapkan kebiasaan berpikir dan diawali dengan berpikir kritis. Berpikir kritis merupakan proses terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah, membuat keputusan dan menganalisa. Berpikir kritis merupakan kemampuan untuk berpendapat secara terorganisir yang pada akhirnya akan mengarahkan siswa pada pemikiran kreatif dan mandiri dalam belajar matematika.

Masalah matematika yang bersifat terbuka terhadap solusi maupun metode masih jarang diterapkan dalam pembelajaran matematika di sekolah (Emilya, 2010; Kwon dan Parks, 2006). Hal ini mengurangi kesempatan siswa untuk menggali gagasan – gagasan yang lebih luas. Masalah *open-ended* merupakan media pendekatan dalam pemecahan masalah yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran matematika. Pendekatan ini melibatkan siswa dalam memecahkan masalah *open-ended* melalui menformulasi beragam solusi yang tepat (Inprasitha,

2006). Penerapan masalah *open-ended* sangat baik untuk memberi kesempatan kepada siswa memperoleh solusi yang beragam maupun metode atau strategi memperoleh solusi yang beragam pula. Murni (2013) menyatakan pendekatan dan pertanyaan *open-ended* memberikan kebebasan kepada siswa untuk mengekspresikan opini dan gagasan yang ingin mereka bertujuan meningkatkan keterampilan berpikir. Peneliti melakukan pembelajaran menerapkan masalah – masalah *open-ended* dalam rangka observasi di kelas VIID SMPN 2 kualasimpang guna memahami kendala yang dihadapi siswa. Pemilihan masalah *open-ended* didasarkan pada Inoue dan Buczynski (2011) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang menerapkan masalah – masalah *open-ended* memberi kesempatan guru mengantisipasi munculnya jawaban – jawaban atau respon siswa yang berbeda.

Karakter siswa berpikir kritis menurut Facione (2011) dan Ennis (2011) adalah mampu memaparkan argumen secara tepat menggunakan informasi yang tersedia. Berdasarkan observasi awal, masih terdapat kesalahan siswa dalam menyelesaikan dan memaparkan penyelesaian masalah yang berkaitan dengan keliling segiempat. Beberapa temuan berkaitan dengan penerapan masalah *open-ended* di kelas VIID antara lain siswa menyajikan beragam solusi terhadap masalah berkaitan dengan keliling segiempat, namun dalam pemaparan solusi, masih ditemui siswa yang kurang tepat menggunakan informasi yang tersedia sehingga solusi yang tampak masih terdapat kekeliruan. Karakter berpikir kritis melibatkan kemampuan siswa dalam mengevaluasi dan menyusun kesimpulan (Facione, 2011; Ennis, 2011). Kelemahan siswa menggunakan informasi yang tersedia mengakibatkan siswa lemah dalam menentukan kebenaran suatu pernyataan yang muncul dan siswa akan kesulitan pula dalam menyusun kesimpulan.

Menyadari pentingnya berpikir kritis untuk membekali siswa peneliti melakukan pembelajaran matematika guna mengidentifikasi kebiasaan siswa berpikir kritis di kelas VII D SMPN2 Kualasimpang. Hasil observasi dan analisis lembar jawaban, beberapa fakta bahwa siswa kelas VII D SMPN 2 Kualasimpang masih mengalami kendala dalam berpikir kritis. Pembiasaan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika akan mengarahkan matematika sebagai wadah diskusi dan kolaborasi yang penting dalam membangun iklim berkompetisi secara intelektual (Jacob dan Sam, 2008). Berpikir kritis dalam pemecahan masalah matematika bertujuan mendukung model pembelajaran guna mengukur keterlibatan kemampuan berpikir kritis dan mengukur keterlibatan siswa. Selain itu sebagai alat evaluasi terhadap reaksi siswa dalam menyelesaikan masalah. Strategi yang digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis antara lain meminta siswa bertanya, penyelidikan mandiri terhadap suatu gejala, latihan menggunakan penemuan tipe eksperimen pada masalah *open-ended* dan membuat kesimpulan (Miri, David dan Uri, 2007). Strategi – strategi tersebut mendukung perkembangan keterampilan guru secara konteks pada program yang melibatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Kebiasaan berpikir siswa dalam belajar matematika dapat diperoleh melalui penerapan strategi pemberian masalah *open-ended*. Ibrahim (2011) menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar matematika berbasis masalah terbuka (*open-ended problem*) mampu membantu siswa mencapai kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa secara optimal. Murni (2013), pembelajaran melalui penerapan strategi *open-ended* dapat meningkatkan keterampilan berpikir siswa sekolah menengah pertama. Pemecahan masalah yang bersifat *open-ended* merupakan salah satu cara efektif dalam mengembangkan pemahaman matematika secara lebih mendalam. Pemberian masalah yang bersifat *open-ended* memberi kesempatan kepada siswa untuk mencari tahu, menyelidiki beragam strategi dan cara yang mereka percaya dan tepat dalam memecahkan masalah yang siswa hadapi. Pembelajaran yang melibatkan penugasan masalah *open-ended* mampu meningkatkan dan memperkuat pengetahuan siswa melalui penerapan cara berpikir matematis dan mempengaruhi kesan siswa dalam belajar matematika (Al-Absi , 2013). Hal ini mengindikasikan masalah *open-ended* dapat meningkatkan proses terbentuknya pemahaman baru yang terjadi pada zona perkembangan proksimal siswa. Solusi yang tampak pada penyelesaian masalah *open-ended* menjadi indikasi perkembangan berpikir siswa

dan membantu guru mengidentifikasi kesalahpahaman konsep matematika. Oleh karena itu keterampilan guru dalam merancang masalah *open-ended* perlu dikembangkan dan diterapkan dalam pembelajaran matematika di kelas.

Aydogdu dan Kesan (2014) menyatakan bahwa beragam strategi dalam memecahkan masalah geometri menggunakan masalah *open-ended*; misalnya membuat gambar, strategi tebak dan uji, menyederhanakan masalah, *brainstorming*, dan menggunakan informasi yang telah dimiliki, mampu melibatkan siswa dalam memecahkan masalah pembelajaran. Kruse dan Drews (2013) menyatakan pemberian tugas berupa masalah *open-ended* memberi pengaruh peningkatan kemampuan berpikir kritis, meningkatkan penalaran secara kuantitatif serta memperluas pengalaman belajar. Metode pengajaran matematika yang memiliki dampak dalam pembelajaran di sekolah adalah menerapkan masalah yang bersifat terbuka. Melalui penyajian masalah terbuka mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah dan kemampuan berpikirnya (Murni, 2013; Al Absi, 2013; Pehkopen, Naveri dan Laine, 2013; Joseph, AME 2009). Masalah *open-ended* akan menciptakan diskusi antar siswa dan membantu siswa mengenali bahwa matematika tidak terbatas hanya memiliki satu solusi. Melalui variasi solusi siswa mampu menggeneralisasi masalah *open-ended* sebagai pemicu diskusi kelas yang lebih besar. Siswa tidak hanya mampu memperoleh solusi untuk dirinya sendiri namun juga siswa memahami bagaimana solusi tersebut diperoleh.

Berdasarkan observasi selama pembelajaran, siswa kelas VII D SMPN 2 Kualasimpang merupakan siswa yang aktif dan dinamis. Aktifitas siswa bertanya dan dinamika kelompok cukup positif, namun masih kurang mampu mengendalikan diri dalam mematuhi aturan yang diterapkan di awal pembelajaran. Aktifitas siswa masih terkesan individualis dimana siswa terkesan suka berkompetisi dan ingin terlihat unggul. Namun hal ini menyebabkan siswa banyak melakukan kecerobohan dan kurang hati – hati dalam mengajukan pendapatnya. Berdasarkan kondisi ini peneliti ingin menerapkan pembelajaran kooperatif yang mampu memfasilitasi siswa bergerak aktif, mampu bekerjasama sekaligus mampu meningkatkan kompetisi siswa untuk berpikir kritis ketika menyelesaikan masalah dalam pembelajaran. Pembelajaran kolaborasi merupakan wadah interaksi dan gaya belajar individu dimana, masing – masing individu siswa bertanggungjawab atas setiap tindakan. Pembelajaran kooperatif tipe *Team Games Tournament* (TGT) merupakan alternatif yang dapat diterapkan dalam pembelajaran guna mengembangkan aktivitas siswa untuk bekerjasama sekaligus meningkatkan kemampuan dalam pemecahan masalah (Wyk, 2011).

Pembelajaran kooperatif memfasilitasi siswa dan mengurangi kekhawatiran siswa dalam belajar. Hal ini mengindikasikan pembelajaran kooperatif memberi kontribusi yang sangat penting dan memiliki pengaruh yang tinggi dalam praktek pembelajaran. Model pembelajaran yang variatif guna membangkitkan daya kreativitas dan motivasi siswa untuk belajar secara mandiri dan bekerjasama dalam kelompok belajarnya dan tipe TGT merupakan salah satu model yang menyiapkan semua siswa agar berani bersaing dan bekerjasama sekaligus. Pembelajaran kooperatif tipe TGT mampu mempengaruhi siswa untuk belajar aktif, kreatif dan berlatih bekerjasama, mandiri dan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemandirian belajar siswa meningkat, kemampuan penalaran dan koneksi matematis melalui TGT (Purnamasari, 2014; Tiya, 2013; Bukunola dan Idowu, 2012; Awofala, Fatade dan Oluwa, 2012). Memfasilitasi siswa dengan beragam masalah dan kesempatan untuk beraktivitas, berinteraksi dan berkompetisi dalam proses belajar guna tercapainya kemampuan berpikir kritis dan menciptakan kemandirian pada diri siswa. Selaras dengan Fujiarso (2015) menyatakan bahwa pembelajaran kooperatif tipe *team games tournament* mampu meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa.

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pembelajaran *Team Games Tournament* (TGT) yang dapat meningkatkan berpikir kritis siswa meliputi kemampuan menyelesaikan masalah *open-ended* dengan beragam penyelesaian, kemampuan memaparkan argumentasi (alasan), kemampuan mengevaluasi dan mampu menyusun kesimpulan. Pembelajaran TGT dengan masalah *open-ended*

merupakan salah satu alternatif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Rancangan masalah yang diterapkan dalam pembelajaran ini meliputi masalah – masalah *open-ended* yang berkaitan dengan keliling dan luas daerah segiempat dan segitiga. Melalui pembelajaran ini diharapkan siswa secara aktif mengembangkan kebiasaan berdiskusi, mengajukan pendapat, gagasan dan ide – ide, mampu bekerjasama serta memiliki kemampuan berkompetisi. Kemampuan berpikir kritis dikelompokkan berdasarkan tingkatan menurut Paul dan Elder (2007) yaitu sangat kritis, kritis, kurang kritis dan tidak kritis.

METODE

Pendekatan penelitian ini adalah penelitian kualitatif sedangkan jenis penelitiannya adalah penelitian tindakan kelas. Instrumen pada penelitian ini terdiri dari lembar validasi instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran, lembar observasi aktivitas guru dan siswa serta tes hasil belajar.

Data pada penelitian ini meliputi data hasil validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang berasal dari validator, data hasil observasi aktivitas guru dan siswa yang berasal dari observer, dan data hasil tes di akhir tindakan yang berasal dari siswa. Data tersebut selanjutnya dianalisis dengan langkah-langkah menganalisis data menurut Mills dan Huberman (1994) yaitu reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan.

Data dalam penelitian ini yaitu data hasil validasi, data hasil observasi aktivitas siswa dan guru serta 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 tes siswa dari siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran *Team Games Tournament* (TGT) dengan masalah *open-ended* yang dilaksanakan dalam penelitian ini meliputi sintaks (1) Presentasi materi. Presentasi atau penyajian materi yang diberikan guru berupa langkah – langkah pembelajaran TGT, karakteristik berpikir kritis yang harus dimiliki siswa ketika menyelesaikan masalah *open-ended* dan materi prasyarat sebagai apersepsi siswa. Materi prasyarat yang dipaparkan guru berupa konsep – konsep keliling dan luas segiempat dan segitiga serta beberapa konsep lain yang berkaitan dengan masalah yang akan diselesaikan. (2) Mengorganisir siswa dalam kelompok. Siswa berkelompok secara heterogen, setiap siswa duduk pada kelompok yang telah disusun guru. Pada setiap meja kelompok terdapat daftar nama anggota kelompok. Masing – masing nama ditandai dengan warna tertentu sesuai dengan tingkat kemampuannya; warna biru untuk siswa dengan kemampuan tinggi, warna kuning untuk siswa berkemampuan sedang dan warna merah untuk siswa berkemampuan rendah. Tiap kelompok memperoleh perlengkapan dan 1 set masalah *open-ended* berkaitan dengan keliling dan luas daerah segiempat dan segitiga (3) *Game*. Pada tahap ini siswa secara berkelompok mendiskusikan dan memaparkan penyelesaian masalah yang disediakan pada lembar kegiatan dan menempelkan hasil kerja pada plano putih kemudian membandingkan hasil penyelesaian yang diperoleh setiap kelompok. Guru berperan sebagai moderator dan dibagian akhir *game*, guru mengajak siswa berperan sebagai penilai terhadap hasil kerja kelompok. (4) Turnamen. Pada tahap ini siswa dengan masing – masing warna sesuai daftar nama yang tertera pada meja kelompoknya menempati meja turnamen sesuai dengan warna namanya. Siswa dengan nama berwarna biru duduk pada kelompok meja turnamen yang ditandai dengan kertas HVS warna biru. Siswa dengan nama berwarna kuning menempati meja turnamen yang ditandai dengan kertas HVS warna kuning demikian juga siswa dengan nama berwarna merah menempati kelompok meja turnamen yang ditandai dengan kertas HVS warna merah.

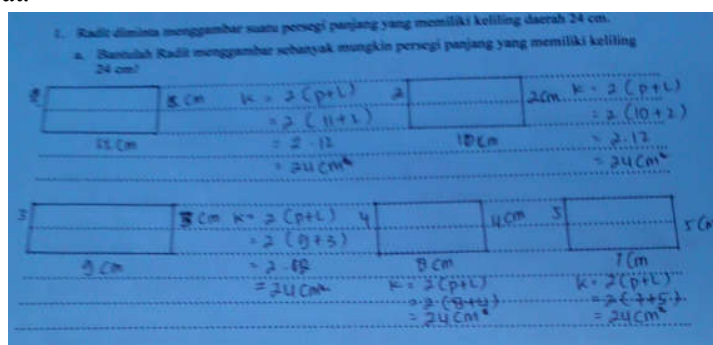
(5) Rekognisi Tim. Pada tahap ini guru dan siswa menilai hasil kerja masing – masing peserta turnamen. Secara berurutan sesuai dengan kelompok meja turnamen guru dan siswa menilai hasil kerja beberapa siswa yang ditampilkan mewakili setiap kelompok meja turnamen.

Kemampuan berpikir kritis siswa dilihat selama proses pembelajaran dan setelah pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran dilihat dari hasil kerja siswa pada tahap *game* dan turnamen sedangkan setelah pembelajaran kemampuan berpikir kritis siswa dilihat dari tes hasil belajar meliputi aspek kognitif kemampuan menyelesaikan masalah dengan beragam solusi, mampu memaparkan argumen (alasan) dari setiap solusi yang muncul, mampu mengevaluasi dan menyusun kesimpulan berdasarkan solusi yang dihasilkan.

Tabel 1 Pedoman Penskoran Kemampuan Berpikir Kritis

Skor	Indikator Berpikir Kritis
1	Mampu menyelesaikan masalah dengan menyajikan lebih dari 3 alternatif secara tepat, mampu memaparkan argumen (alasan) secara jelas dan tepat, mampu mengevaluasi dan menyimpulkan berdasarkan penyelesaian secara tepat.
2	Mampu menyelesaikan masalah dengan menyajikan 2-3 alternatif secara tepat, mampu memaparkan argumen (alasan) secara jelas dan tepat, mampu mengevaluasi penyelesaian secara tepat namun kurang tepat dalam menyusun simpulan.
3	Mampu menyelesaikan masalah dengan menyajikan alternatif secara tepat, mampu memaparkan argumen (alasan) secara jelas dan tepat, kurang tepat dalam mengevaluasi dan menyimpulkan berdasarkan penyelesaian.
4	Kurang tepat dalam menyajikan penyelesaian masalah, kurang tepat memaparkan argumen (alasan), tidak mampu atau tidak tepat mengevaluasi dan menyimpulkan berdasarkan penyelesaian.

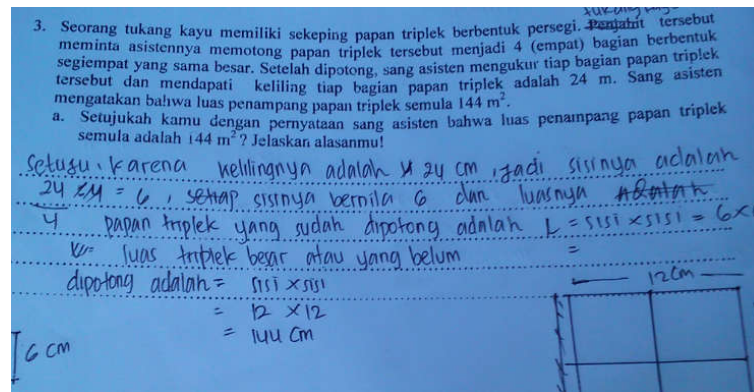
Berikut hasil kerja siswa dalam menyelesaikan masalah *open-ended* berkaitan dengan keliling dan luas daerah segiempat.



Gambar 1. Hasil jawaban siswa dalam menyelesaikan masalah *open-ended*

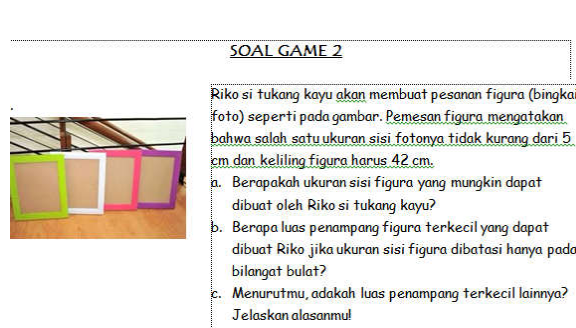
Pada tahap *game* dan turnamen siswa menyelesaikan masalah – masalah *open-ended* yang berkaitan dengan luas dan keliling segiempat dan segitiga. Gambar 1 merupakan cuplikan masalah tes yang berkaitan dengan keliling dan luas segiempat. Pada masalah ini siswa diharapkan mampu menampilkan penyelesaian yang beragam. Pada soal ini siswa diminta menggambarkan persegipanjang yang memiliki keliling 24 cm dan diminta menghitung luas masing – masing persegi panjang yang mereka gambarkan. Berdasarkan cuplikan pada gambar 1, siswa telah mampu menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan keliling persegi panjang dengan beragam penyelesaian. Beberapa temuan dalam masalah ini, siswa mampu menggambarkan beragam persegi panjang yang memiliki keliling 24 cm. Pada salah satu bagian, siswa hendak menunjukkan bahwa keliling persegi panjang tersebut 24 cm. Pada persegi panjang yang digambarkan siswa dengan panjang sisi 10 cm dan 2 cm, siswa menuliskan keliling rumusan keliling dengan tepat namun pada satuan yang tertera siswa menuliskan satuan keliling menjadi 24 cm². Dalam hal ini siswa masih belum memahami dengan baik satuan panjang dan satuan luas yang harus digunakan. Pada dasarnya siswa tidak harus menuliskan kembali cara menghitung keliling persegi panjang, sudah tepat jika

siswa hanya menggambarkan persegi panjang dengan menampilkan panjang sisi yang sesuai dengan informasi yang tertera pada masalah.

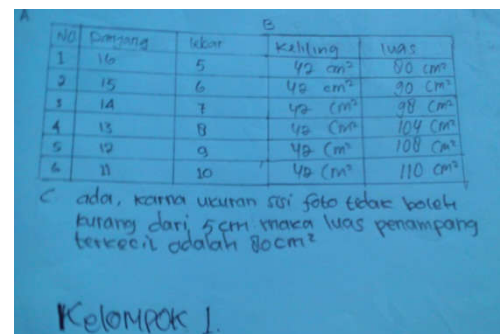


Gambar 2. Hasil jawaban siswa dalam memaparkan dan mengevaluasi masalah *open-ended*

Pada gambar 2, masalah yang disajikan merupakan masalah yang digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memaparkan argumentasi sekaligus mengukur kemampuan siswa mengevaluasi (menilai) suatu pernyataan. Masalah yang disajikan berkaitan dengan luas triplek berpenampang persegi. Triplek tersebut akan dipotong menjadi beberapa bagian yang sama. Melalui masalah ini siswa diharapkan mampu memaparkan penyelesaian dengan beragam solusi. Triplek dibagi menjadi 4 (empat) yang sama. Bagian tersebut dapat berupa persegi juga ataupun persegi panjang. Pada pertanyaan (a) siswa diminta menilai pernyataan yang diberikan. Siswa diminta menilai apakah luas triplek berbentuk persegi semula adalah 144 m². Siswa dapat membagi triplek menjadi 4 (empat) persegi yang sama ukurannya. Kemudian siswa mengaitkan informasi dengan konsep keliling persegi untuk menentukan panjang potongan triplek. Panjang sisi potongan triplek diketahui maka siswa mampu menentukan panjang sisi triplek semula dan menghitung luas keping triplek tersebut. Pada gambar 2 terlihat siswa memaparkan argumentasi dengan benar. Siswa menentukan panjang sisi potongan triplek dan diperoleh panjang sisi potongan triplek berbentuk persegi 6 cm. berdasarkan panjang sisi potongan triplek siswa memperoleh panjang sisi kepingan triplek semula sebesar 12 cm. Kemudian siswa menghitung luas penampang triplek dengan rumusan luas daerah persegi dan diperoleh luas kepingan triplek semula 144. Namun pada penulisan luas yang diperoleh siswa tidak teliti dan tidak hati-hati dalam menuliskan satuannya. Satuan seharusnya dalam m² namun siswa menuliskan satuan luas dengan 144m.



(a)



(b)

Gambar 3. Masalah pada *game 2* dan salah satu penyelesaian kelompok siswa

Gambar 3 merupakan cuplikan salah satu masalah pada *game* 2 dan penyelesaian yang dihasilkan oleh kelompok 1. Masalah ini ditampilkan untuk mengukur kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah *open-ended* dengan beragam solusi sekaligus mengukur kemampuan siswa dalam memaparkan argumen dan membuat kesimpulan. Kelompok 1 menyajikan penyelesaian masalah (a) dan (b) dalam bentuk tabel karena menurut mereka penyelesaian lebih sederhana dan mudah dimengerti. Pada penyelesaian kelompok 1, menampilkan informasi yang diberikan sekaligus menyajikan solusi untuk pertanyaan (a). Siswa – siswa dalam kelompok 1 menyajikan alternatif ukuran pigura yang mungkin dibuat dengan ketentuan keliling pigura harus 42 cm. Panjang ukuran sisi pigura yang beragam dan pada tabel tersebut juga menampilkan luas penampang pigura sehingga kelompok 1 dapat dengan mudah menunjukkan luas terkecil yang mereka peroleh. Namun pada lembar jawaban kelompok 1, tidak tertera kesimpulan yang harus mereka tuliskan. Dengan tampilan penyelesaian yang sederhana menjadi salah satu kelebihan hasil kerjasama kelompok 1. Tabel yang mereka sajikan membuat siswa kelompok lain memahami langkah penyelesaian namun masih terdapat kekurangan karena ketiadaan kesimpulan untuk menjawab pertanyaan (b). Untuk menjawab masalah (c) kelompok 1 menuliskan bahwa ada luas penampang pigura yang lebih kecil dari yang mereka tampilkan dengan memberikan argumen bahwa ukuran salah satu sisi pigura harus lebih kecil dari 5 cm. Argumen yang diberikan kelompok 1 tepat untuk menjawab masalah (c).

Seorang tukang kayu memiliki sekeping papan triplek berbentuk persegi. Tukang kayu meminta asistennya memotong papan triplek tersebut menjadi 4 (empat) bagian berbentuk segiempat yang sama besar. Setelah dipotong, sang asisten mengukur tiap bagian papan triplek tersebut dan mendapati keliling tiap bagian papan triplek adalah 24 m. Sang asisten mengatakan bahwa luas penampang papan triplek semula 144 m².

a. Setujukah kamu dengan pernyataan sang asisten bahwa luas penampang papan triplek semula adalah 144 m²? Jelaskan alasanmu!

Gambar 4. Cuplikan masalah nomor 3 tes siklus I

Pada masalah 3 tes siklus I siswa diminta mengevaluasi pernyataan yang disediakan dan diharapkan siswa mampu memaparkan argumentasi berdasarkan konsep – konsep yang mendukung argumentasinya. Untuk menentukan pertanyaan poin (a) tersebut, diharapkan siswa menggunakan ilustrasi agar lebih mudah memunculkan alternatif jawaban yang dapat mendukung argumen yang diperlukan. Cuplikan gambar 5 menunjukkan siswa menggunakan deskripsi untuk memaparkan pemikirannya.

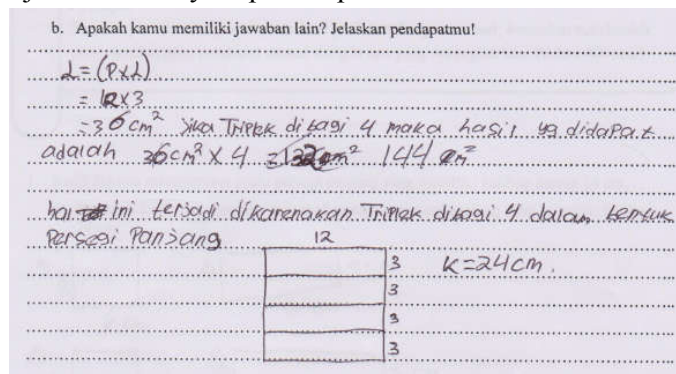
Tidak setuju, karena tiap bagian potongan papan triplek tersebut memiliki 4 bagian tiap bagian papan triplek tersebut kelilingnya 24 m, luasnya 144 m², tidak setuju karena 24+24+24+24 = 96 bukan 144.

Gambar 5. Cuplikan salah satu penyelesaian masalah

Argumen AG tanpa menggunakan ilustrasi gambar persegi yang dibagi menjadi empat bagian yang sama menyebabkan kesulitan dalam menghubungkan pengetahuannya dengan konsep lain. Pada cuplikan juga tampak AG kurang tepat menggunakan informasi keliling yang diberikan untuk menentukan luas persegi semula. Aydogdu dan Kesan (2014) menyatakan bahwa beragam strategi dalam memecahkan masalah geometri menggunakan masalah *open-ended*; misalnya membuat gambar, strategi tebak dan uji, menyederhanakan masalah, *brainstorming*, dan menggunakan informasi yang telah dimiliki, mampu melibatkan siswa dalam memecahkan masalah pembelajaran. Dalam hal ini guru membimbing siswa untuk terlebih dahulu membuat ilustrasi dalam bentuk gambar persegi yang dibagi dalam beberapa bentuk, misalnya persegi yang dibagi menjadi 4 persegi yang

sama atau persegi dibagi menjadi 4 persegi panjang yang sama. Kemudian menggunakan informasi yang diberikan untuk selanjutnya menerapkan konsep keliling untuk menentukan panjang sisi bagian dan panjang sisi persegi semula. Setelah siswa mampu menentukan panjang sisi persegi semula kemudian siswa dapat menghitung luas yang diminta.

Kesulitan siswa muncul kembali dalam menyelesaikan masalah 3b yang meminta siswa menampilkan alternatif jawaban lainnya seperti cuplikan berikut :



Gambar 6. Hasil penyelesaian siswa soal 3b tes Siklus I

Pada cuplikan terlihat siswa mampu membuat ilustrasi gambar persegi yang dibagi menjadi 4 persegi panjang yang sama. Namun selanjutnya siswa kurang tepat menggunakan konsep luas yang seharusnya untuk menentukan luas terlebih dahulu menentukan panjang sisi bagian – bagian yang berbentuk persegi panjang. Pada cuplikan juga tampak siswa kurang tepat menggunakan konsep keliling. Siswa menentukan luas persegi semula adalah 144 m^2 namun mengabaikan bahwa keliling tiap bagian berbentuk persegi panjang seharusnya 24 m. Dalam membimbing kesulitan yang dihadapi siswa FY, guru memberi panduan langkah penyelesaian. Setelah siswa mampu membuat ilustrasi persegi yang dibagi menjadi 4 persegi panjang yang sama, siswa dipandu menggunakan konsep keliling persegi panjang. Selanjutnya siswa menentukan panjang salah satu sisi persegi panjang dengan secara aljabar. Langkah akhir siswa dapat menghitung luas persegi semula dan membuat kesimpulan.

Berdasarkan hasil tes pada siklus I dan siklus II berikut ditampilkan perubahan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah dengan beragam penyelesaian, memaparkan argumen, melakukan evaluasi (menilai) dan membuat kesimpulan terhadap masalah yang disajikan. Berdasarkan hasil tes pada siklus I dan siklus II berikut ditampilkan perubahan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah dengan beragam penyelesaian, memaparkan argumen, melakukan evaluasi (menilai) dan membuat kesimpulan terhadap masalah yang disajikan.

Tabel 2. Kemampuan berpikir kritis siswa siklus I dan siklus II

	Kemampuan berpikir kritis	Kategori	Kemampuan
Siklus I	58,7 %	Kurang kritis	Meningkat 27,9%
Siklus II	70,6 %	Kritis	

PENUTUP

Melalui pembelajaran *Team Games Tournament* (TGT) dengan masalah *open-ended* diperoleh kesimpulan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa meningkat dari kategori kurang kritis menjadi kategori kritis. Perolehan persentase kemampuan berpikir kritis siswa pada siklus I sebesar 58,7% dan pada siklus II sebesar 70,6%. Hal ini berarti terjadi peningkatan persentase kemampuan berpikir kritis dari siklus I ke siklus II sebesar 27,9%. Pembelajaran kooperatif TGT dengan masalah *open-ended* memberi peluang kepada setiap siswa dan kelompok siswa untuk mampu menyajikan

penyelesaian dengan cara atau tampilan yang mereka anggap mudah dan sederhana sehingga mereka semakin memahami dan mampu memberi contoh kepada siswa dan kelompok siswa lainnya.

Dalam pembelajaran matematika di kelas, peneliti menyarankan kepada guru matematika untuk menerapkan pembelajaran TGT ini guna membiasakan siswa belajar secara berkelompok dan juga memacu siswa untuk berkompetisi dalam pencapaian tujuan pembelajaran. Pembelajaran TGT ini juga hendaknya menggunakan strategi penyelesaian masalah *open-ended* dengan harapan siswa terbiasa menyelesaikan masalah dengan beragam solusi. Pembelajaran kooperatif TGT memacu siswa untuk menyelesaikan masalah dan karena dalam game dan turnamen mengandung unsur kompetisi, siswa dituntut pula bukan hanya sekedar mampu menyelesaikan masalah namun harus mampu memilih cara yang tepat dan berhati – hati dalam memaparkan argumen sehingga mereka lebih udah memahami dan mampu membuat siswa atau kelompok siswa lain juga memahami penyelesaian yang ditampilkan. Melalui masalah *open-ended* dan pembelajaran TGT ini pula diharapkan siswa percaya diri dan siap dalam menghadapi masalah – masalah yang akan muncul dalam kehidupan sehari hari dan terbiasa menyelesaikan masalah – masalah yang muncul dengan beragam alternatif penyelesaian.

DAFTAR RUJUKAN

- Al-Absi, M. (2013). The effect of Open-ended Tasks-as an Assessment Tool-on Fourth Grader's Mathematics Achievement and Assessing Students' Perspective about it. *Jordan Journal of Educational Science. Volume-9 Nomor 3*.
- AME. (2009). *Mathematical Problem Solving*. Singapore. World Scientific.
- Awofala, A., Fatade, A. & Oluwa, S. (2012). Achievement in Cooperative Versus Individualistic Goal-Structured Junior Secondary School Mathematics Classroom in Nigeria. *International Journal of Mathematics Trends and Technology. Volume 3. Issue 3*.
- Aydogdu, M. & Kesan, C. (2014). A Research on Geometry Problem Solving Strategies Used by Elementary Mathematics Teacher Candidates. *Journal of Educational and Instructional Studies in The World. Volume 4 Issue 1 Article 07*.
- Bukunuola, B. dan Idowu, O. (2012). Effectiveness of Cooperative Learning Strategies on Nigeria Junior Secondary Students' Academic Achievement in Basic Science. *British Journal of Education, Society, Behavioural Science. Volume 2 Nomor 3*.
- Emilya, D, dkk. (2010). Pengembangan Soal – Soal Open-Ended Untuk Meningkatkan Penalaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika. Volume 4 Nomor 2*
- Ennis, R. (2011). The Nature of Critical Thinking : An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. *The Sixth International Conference on Thinking at MIT*. Cambridge.
- Facione, P. (2011). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. *Measured Reason and The California Academic Press*. California.
- Fujiarso. (2015). *Pembelajaran Tipe Team Games Tournament Berbantuan Komputer Dalam Materi Lingkaran Untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa Kelas VIIIA SMPN 5 Membalong Kabupaten Belitung*. Tesis tidak diterbitkan. Malang. Program Pascasarjana UM.
- Ibrahim. (2011). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Sekolah Berbasis Masalah Terbuka Untuk Memfasilitasi Pencapaian Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematis Siswa*. Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Yogyakarta, 3 Desember.
- Inprasitha, M. (2006). Open-ended Approach and Teacher Education. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics. Volume 25*.
- Inoue, N dan Buczynski, S. (2011). You Asked Open-ended Questions, Now What? Understanding the Nature of Stumbling Blocks in Teaching Inquiry Lessons. *The Mathematics Educator Journal Volume 20, Nomor 2*.

- Johnson, E. (2011). *Contextual Teaching and Learning*. Bandung : Kaifa Learning.
- Kwon, O.N, Park J.S & Park J.H. (2006). Cultivating Divergen Thinking in Mathematics through an Open-ended Approach. *Asia Pacific Education Review. Volume 7 Number 1*.
- Marzano, RJ and Pickering, D. 1997. *Dimensions of Learning Teacher's Manual*. USA. McREL
- Miles, M & Huberman, A. (1994). *Qualitative Data Analysis*. California : SAGE Publications.
- Miri, B &David,B &Uri,Z. (2007). Purposely Teaching for the promotion of Higher –order Thinking Skills : A Case of Critical Thinking. *Springer : Research Science Education Volume 37*.
- Murni. (2013). Open-ended Approach in Learning To Improve Students Thinking Skill. *International Journal of Independent Research And Studies. Volume 2 Nomor 2*.
- Paul, R & Elder, L. (2007). *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools*. California. Foundation for Critical Thinking.
- Pehkopen, E, Naveri, L & Laine, A. (2013). On Teaching Problem Solving in School Mathematics. *CEPS Journal. Volume 3 Number 4*.
- Purnamasari, Y. (2014). Pengaruh Model Kooperatif Tipe TGT Terhadap Kemandirian Belajar Dan Peningkatan Kemampuan Penalaran Dan Koneksi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Keguruan. Volume 1 Nomor 1*.
- Semil, R. (2006). Enhancing Thinking Skills in The Classroom. *Human and social Sciences Journal. Vol 1 : 28-36*
- Tiya, K. (2013). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT Dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika. Volume 4. Nomor 2*.
- Wyk, M. (2011). The Effects of Teams-Games-Tournaments on Achievement, Retention, and Attitudes of Economics Education Students. *Journal of Social Science. Volume 26 Nomor 3*.

ANALISIS KESALAHAN DALAM MENYELESAIKAN SOAL PADA MATERI PERMUTASI DAN KOMBINASI

Williza Yanti; Toto Nusantara; Abd. Qohar

Universitas Negeri Malang
willizayanti@gmail.com

ABSTRAK. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) jenis-jenis kesalahan apa saja yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal tentang permutasi dan kombinasi, (2) faktor apa saja yang menyebabkan siswa melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal tentang permutasi dan kombinasi. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Subyek penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Gambut. Berdasarkan hasil pekerjaan, pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi, tes, dan wawancara. Teknik analisis data meliputi tahap reduksi data, penyajian data, dan verifikasi serta penarikan kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa jenis kesalahan yang dilakukan siswa ada 3 yaitu (1) kesalahan dalam menerima informasi meliputi: (a) kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui. Penyebabnya adalah siswa tidak teliti dalam membaca soal dan hanya menyalin penulisan saja. (b) kesalahan dalam menentukan apa yang ditanyakan. Penyebabnya adalah siswa tidak teliti dalam membaca soal (2) Kesalahan yang berhubungan dengan konsep permutasi dan kombinasi meliputi: (a) kesalahan dalam menggunakan dan menerapkan rumus. Penyebabnya adalah siswa tidak teliti dan tidak dapat memahami maksud soal, (b) kesalahan dalam mencari permutasi. Penyebabnya adalah karena siswa tidak paham tentang konsep permutasi dan sekedar memasukkan angka ke dalam rumus serta lupa karena adanya kemiripan dari kedua soal, (c) kesalahan dalam mencari kombinasi. Penyebabnya adalah karena siswa tidak paham tentang kombinasi dan sekedar memasukkan angka ke dalam rumus dan serta lupa karena adanya kemiripan dari kedua soal (3) kesalahan dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus. penyebabnya karena siswa tidak teliti dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus.

Kata Kunci: *Analisis Kesalahan, Permutasi dan Kombinasi*

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika memiliki peran yang penting karena matematika adalah ilmu dasar yang digunakan secara luas dalam berbagai aspek kehidupan. Melalui pembelajaran matematika siswa diharapkan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, efektif, dan efisien serta cermat dalam memecahkan suatu masalah. Salah satu aspek atau ruang lingkup materi matematika pada satuan pendidikan SMA adalah permutasi dan kombinasi. Matematika adalah ilmu yang bersifat kontinu, matematika yang diajarkan di SMA adalah kelanjutan dari pelajaran matematika di SMP. Seperti Ilmu peluang di SMP sudah diajarkan, hanya saja materinya tidak mencakup secara keseluruhan ketika di SMA barulah dibahas lebih lanjut mengenai ilmu peluang. materi peluang yang dibahas lebih lanjut di SMA adalah materi permutasi dan kombinasi. Di masa ini, ilmu hitung peluang menjadi sangat penting dan berguna dalam berbagai bidang kehidupan. Terutama dalam bidang asuransi, sosial, industri, olahraga, fisika, antropologi, kependudukan, dan lain sebagainya. Namun, ilmu hitung peluang justru banyak disalahgunakan. Contohnya Bandar judi untuk mengurus uang dari para penjudi, terutama penjudi amatiran yang tidak mengerti ilmu hitung peluang sekaligus membodohnya dengan meluncurkan permainan-permainan yang tidak adil secara matematis pasti merugikan para penjudi dan menguntungkan Bandar (Sulistiyono, dkk,2007:98). Ilmu hitung peluang sangat penting untuk mencari kemungkinan banyaknya suatu kejadian, baik dengan menggunakan metode aturan pengisian tempat atau mendaftar semua kemungkinan secara manual dengan menggunakan diagram pohon, tabel silang dan pasangan berurut. Aturan pengisian tempat tidak hanya

menginformasikan berapa banyak cara memilih yang mungkin, tapi juga kemungkinan-kemungkinan tersebut dapat diketahui secara persis (terdaftar). Aturan pengisian tempat menjadi kurang efektif untuk mengetahui banyaknya kemungkinan suatu kejadian jika objek atau data yang terlibat banyak (Sulistiyono, dkk,2007:105).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa matematika sangat penting dalam kehidupan manusia seperti halnya permutasi dan kombinasi yang merupakan bagian dari ilmu peluang. Misalnya untuk mengetahui banyaknya kemungkinan kejadian jika dalam sebuah kelas yang terdiri dari 30 siswa akan dipilih pengurus kelas terbaik yang terdiri dari ketua, wakil ketua, bendahara dan sekretaris. Dengan menggunakan metode aturan pengisian tempat, tentunya kita dihadapkan dengan masalah yang hanya memerlukan informasi banyaknya cara suatu kejadian dapat berlangsung, bukan daftar kemungkinan-kemungkinan yang bisa terjadi. Dalam kasus inilah diperlukan metode atau kaidah-kaidah lebih ringkas yaitu permutasi dan kombinasi sehingga tetap sampai pada tujuan.

Di sekolah banyak sekali ditemui siswa yang masih mengalami kesalahan saat mengerjakan soal permutasi dan kombinasi. Penelitian tentang Permutasi dan Kombinasi dari berbagai tingkatan seperti penelitian Yusmarni (2009) yang meneliti tentang Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Statistika Matematika I dimana di dalamnya terdapat materi Permutasi dan Kombinasi. Disebabkan kedua materi tersebut biasanya diberikan secara beriringan oleh guru mata pelajaran di SMA Negeri 1 gambut. Guru tersebut menyebutkan bahwa banyak siswa yang mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal materi permutasi dan kombinasi. Oleh karena itu Analisis kesalahan siswa pada soal Permutasi dan Kombinasi perlu dilakukan, sebagaimana tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui bentuk-bentuk kesalahan dan factor-faktor penyebabnya secara jelas dan rinci. Analisis kesalahan adalah studi tentang kesalahan dalam pekerjaan siswa dengan maksud untuk mencari penjelasan untuk kesalahan tersebut (Herholdt & Sapire, 2014:1). Hasil analisis dapat digunakan pengajar sebagai bahan pertimbangan dalam merencanakan proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Gregory (2010:50) bahwa analisis adalah langkah pertama dalam proses perencanaan. Selain itu Soedjadi (2000) menjelaskan bahwa tujuan umum diberikannya matematika pada jenjang Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah diantaranya adalah mempersiapkan siswa agar dapat mempergunakan matematika dan pola pikir matematika dalam kehidupan sehari-hari dan dalam mempelajari berbagai ilmu pengetahuan.

Dari penjelasan tersebut menunjukkan betapa pentingnya pembelajaran matematika untuk diterima dengan baik, sehingga perlu adanya perencanaan pembelajaran yang baik. Melihat pentingnya analisis ini dilakukan, maka peneliti melakukan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh deskripsi tentang analisis kesalahan siswa SMA dalam menyelesaikan soal materi permutasi dan kombinasi. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi dan masukan bagi sekolah maupun guru.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan pendekatan penelitian kualitatif jenis deskriptif karena penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dan mendeskripsikan kesalahan siswa SMA kelas XI IPA di SMA Negeri 1 Gambut, dalam menyelesaikan soal materi Permutasi dan Kombinasi. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 1, berdasarkan rekomendasi dari guru, materi permutasi dan kombinasi telah di pelajari pada semester satu. Pengambilan subyek penelitian pada penelitian kualitatif adalah untuk menyaring sebanyak mungkin informasi dari berbagai macam sumber. Tujuannya bukanlah memusatkan diri pada adanya perbedaan-perbedaan yang nantinya dikembangkan dalam generalisasi. Tujuannya untuk merinci kekhususan yang ada dalam ramuan konteks yang unik. Selain itu, juga untuk menggali informasi yang menjadi dasar dari rancangan dan teori yang muncul. Oleh sebab itu, pada penelitian kualitatif tidak ada sampel acak, tetapi sampel bertujuan (*purposive sampel*). Beberapa ciri sampel bertujuan, yaitu sampel dipilih atas dasar focus penelitian. Selain itu, jumlah

sampel ditentukan oleh pertimbangan-pertimbangan informasi yang diperlukan. Pemilihan sampel berakhir jika sudah terjadi pengulangan informasi. Artinya apabila dengan sampel yang telah diambil masih ada informasi yang diperlukan maka diambil sampel lagi, sebaliknya jika dengan menambah sampel diperoleh informasi yang sama berarti sampel cukup karena informasinya sudah cukup, 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 instrument pendukung. Peneliti sebagai instrumen utama. Sedangkan soal tes dengan materi permutasi, kombinasi dan pedoman wawancara sebagai instrument pendukung.

Teknik pengumpulan data diawali dengan memberikan soal cerita mengenai Permutasi dan Kombinasi sebanyak 2 soal kepada 22 siswa. Soal pertama merupakan soal mengenai Permutasi, sedangkan soal nomor dua mengenai Kombinasi. Berikut soal yang diberikan kepada siswa.

1. Banyaknya bilangan yang terdiri atas 2 angka yang berbeda yang dapat disusun dari angka-angka 3, 5, dan 7?
2. Dari 3 siswa, yaitu Budi, Rendi, dan Rema akan dibentuk pasangan ganda bulu tangkis. Berapa pasangan ganda yang dapat dibentuk dari ketiga siswa tersebut?

Gambar 1. Soal tes permutasi dan kombinasi

Setelah didapatkan hasil dari tes tersebut, peneliti mengelompokkan jawaban-jawaban siswa. Dari setiap kesalahan diambil satu contoh. Setelah dikelompokkan maka dilakukan wawancara pada semua siswa yang melakukan kesalahan. Hasil wawancara digunakan untuk lebih mengetahui kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal.

Pada penelitian ini, data diambil dari hasil tes. Berdasarkan jawaban siswa kemudian dianalisis tahap-tahap atau langkah-langkah yang dilakukan oleh siswa. Data hasil tes dan data dari wawancara dibandingkan untuk mendapatkan data yang valid, kemudian dilakukan reduksi data, yaitu proses pemilihan, penyederhanaan, dan transformasi data-data kasar dari catatan-catatan di lapangan. Proses reduksi data bertujuan untuk menghindari penumpukan data atau informasi dari siswa. Kemudian, data yang telah valid disajikan untuk tiap jawaban yang telah dikelompokkan dan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya kesalahan.

Proses analisis data dalam penelitian ini mengikuti tahapan – tahapan yang dinyatakan oleh Creswell (2012), yaitu menyiapkan dan mengorganisir data untuk analisis; mengeksplorasi dan mengkode data; pengkodean untuk membangun deskripsi dan tema; representasi dan pelaporan temuan; interpretasi temuan; serta memvalidasi keakuratan temuan. Temuan yang diperoleh akan divalidasi menggunakan triangulasi. Triangulasi merupakan proses memverifikasi bukti dari individu yang berbeda (misal, kepala sekolah dan siswa), jenis data (catatan lapangan observasi dan wawancara), atau metode pengumpulan data (misal, dokumentasi dan wawancara) dalam deskripsi dan pokok pikiran dalam penelitian kualitatif (Creswell, 2012). Penelitian ini akan menggunakan triangulasi metode pengumpulan data (dari semua metode pengumpulan data yang digunakan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tes dilakukan kepada 22 siswa dengan memberikan soal seperti pada pembahasan sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan 14 siswa atau sebanyak (63,63%) mengalami kesalahan dalam mengerjakan soal permutasi dan kombinasi yang diberikan peneliti, sedangkan 8 siswa atau sebanyak (36,37%) lainnya menjawab dengan benar. Berikut ditunjukkan data bentuk-bentuk kesalahan siswa.

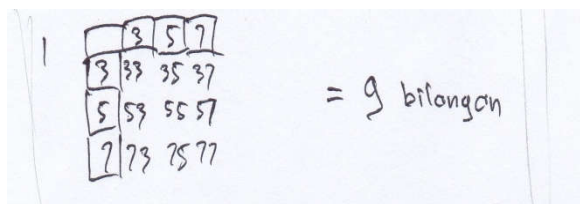
Tabel 1 Rangkuman Hasil Analisis kesalahan Dalam Menyelesaikan Soal

No	Pekerjaan siswa	Inisial
1	kesalahan dalam menerima informasi meliputi (a) kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui, (b) kesalahan dalam menentukan apa yang ditanyakan,	MB, NU, NA
2	Kesalahan yang berhubungan dengan konsep permutasi dan kombinasi meliputi (a) kesalahan dalam menggunakan dan menerapkan rumus, (b) kesalahan dalam mencari permutasi, (c) kesalahan dalam mencari kombinasi	MS,MT,MAF, IL,RM,MF,NN,YL
3	kesalahan dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus.	HN,RMH,ATM

Dari hasil data yang telah terkumpul maka diambil satu gambar untuk tiap kesalahan dan akan diwawancarai. Kemudian diperoleh jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal-soal pada materi permutasi dan kombinasi beserta faktor penyebabnya adalah sebagai berikut.

1. Kesalahan Dalam Menerima Informasi

Dari data tiga siswa yang melakukan kesalahan atau sebanyak (13,63%) yaitu kesalahan dalam menerima informasi meliputi (a) kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui (b) kesalahan dalam menentukan apa yang ditanyakan. Sebagai contoh siswa berinisial MB pada awal mengerjakan soal nomor satu dia menuliskan dengan menyingkat apa yang dia ketahui dan salah dalam menentukan apa yang ditanyakan. Hal itu terlihat pada Gambar 2 yaitu salah satu contoh dari kesalahan dalam menjawab soal nomor satu.



Gambar 2. Contoh pengerjaan siswa dalam menerima informasi

Berdasarkan gambar terlihat siswa salah dalam menuliskan hal yang diketahui. Hal ini diperkuat dari hasil wawancara peneliti terhadap MB.

- P : “Dari mana 3,5 dan 7 itu?”
 MB : “Dari soal bu”
 P : “Kenapa jadi ditulis seperti itu?”
 MB : “Biar ringkas bu, jadi di singkat”
 P : “Coba tunjukkan yang mana yang diketahui”
 MB : (membaca soal kembali) “Ou,,,iya,saya salah gak teliti bacanya”

Dari hasil wawancara tersebut. Penyebabnya adalah karena dia tidak teliti dalam membaca soal. Peneliti juga melakukan wawancara terhadap dua siswa lainnya. Dari hasil wawancara dengan ketiga siswa tersebut diketahui bahwa penyebab kesalahan tersebut ada beberapa macam. Ada siswa yang memang tidak teliti membaca soal, ada siswa yang hanya sekedar menyingkat penulisan. Sebagian siswa salah dalam menuliskan apa yang diketahui karena siswa tidak paham tentang permutasi dan kombinasi.

2. Kesalahan Yang Berhubungan Dengan Konsep Permutasi Dan Kombinasi

Dari data delapan siswa atau sebanyak (36,36%) yang melakukan kesalahan yaitu kesalahan yang berhubungan dengan konsep permutasi dan kombinasi meliputi (a) kesalahan dalam

menggunakan dan menerapkan rumus, (b) kesalahan dalam mencari permutasi, (c) kesalahan dalam mencari kombinasi. Sebagai contoh siswa berinisial MT, mengerjakan soal nomor dua menggunakan cara permutasi yang seharusnya diselesaikan menggunakan cara kombinasi. Hal ini mungkin disebabkan karena siswa lupa atau tidak tahu rumus yang digunakan. Berikut adalah salah satu contoh dari kesalahan menjawab soal nomor dua, dimana MT menjawab soal nomor dua dengan menggunakan Permutasi.

$$nP_n = n!$$

$${}_3P_3 = \frac{3!}{(3-3)!} = \frac{3 \times 2 \times 1}{1} = 6.$$

Gambar 3. Contoh kesalahan siswa yang berhubungan dengan konsep

Dari hasil pekerjaan MT, terlihat bahwa MT menyelesaikan soal nomor dua dengan menggunakan konsep permutasi. Seharusnya soal nomor dua diselesaikan dengan menggunakan konsep kombinasi. Hal ini disebabkan karena lupa. Berikut hasil wawancaranya

P : “Dari mana dapat hasil 6 ini”

MT : “Dari rumus bu, kan menggunakan rumus permutasi”

P : “Menurut mu apakah ada bedanya soal nomor satu dengan soal nomor dua”

MT : “Sama bu, kan soalnya mirip”

P : “Dimana letak miripnya”

MT : “(membaca soal) sama-sama disusun bu”

P : “Coba baca soalnya sekali lagi dengan teliti”

MT : (sambil membaca soal kembali) “Ooo...ini yang dicari kombinasi ya bu, saya lupa soalnya kedua soal itu mirip, jadi saya fikir sama”

Dari hasil wawancara tersebut penyebab kesalahan MT adalah dia lupa karena kedua soal itu mirip. Peneliti juga melakukan wawancara dengan tujuh siswa lainnya. Dari hasil wawancara dengan delapan siswa diperoleh bahwa beberapa siswa melakukan kesalahan karena tidak teliti, tidak dapat memahami maksud soal, hanya memasukkan angka ke dalam rumus, menggunakan rumus yang salah, dan “lupa” karena siswa merasa kedua soal tersebut mirip.

3. Kesalahan Dalam Menghitung dan Memasukkan Angka ke Dalam Rumus

Dari ketiga siswa atau sebanyak (13.64%) yang melakukan kesalahan yaitu kesalahan dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus, dimana sebenarnya rumus yang mereka gunakan sudah benar namun dalam menghitung dan memasukkan angka. Sebagai contoh siswa berinisial ATM, mengerjakan soal nomor satu dengan benar yaitu menggunakan rumus permutasi tapi salah dalam menghitung dan memasukkan nilai. Kesalahan ini dimungkinkan karena siswa tidak teliti. Dapat dilihat pada gambar 4 yang merupakan salah satu contoh dari kesalahan menjawab pada soal nomor satu, dimana ATM menjawab soal nomor satu menggunakan rumus permutasi tapi salah dalam menghitung dan memasukkan nilai.

$$1. nPr = {}_3P_2 = \frac{3!}{2!} = \frac{3 \cdot 2!}{2!} = 3!$$

Gambar 4. Contoh Kesalahan Siswa Dalam Menghitung dan Memasukkan Angka Kedalam Rumus

Berdasarkan hasil pekerjaan ATM, ATM melakukan kesalahan perhitungan. Berikut hasil wawancara peneliti terhadap ATM.

P : *“Dari soal nomor satu apa yang kamu ketahui”*

ATM : *“Disuruh mencari banyaknya bilangan yang terdiri dari dua angka berbeda dan disusun dari angka 3,5 sama 7 bu”*

P : *“Lalu”*

ATM : *“Itu artinya disuruh mencari permutasi, dan rumus permutasi itu kan ${}_nP_r$ bu”*

P : *“Coba hitung kembali dengan rumus permutasi”*

ATM : (sambil menghitung) *“ou iya bu saya salah hitung dan masukin angkanya harusnya yang dibawah dikurangkan. Maaf bu saya gk teliti baca soalnya”*

Dari hasil wawancara tersebut. Penyebab kesalahan adalah karena siswa tidak teliti membaca soal sehingga salah dalam menghitung. Peneliti juga melakukan wawancara terhadap dua siswa lainnya. Dari hasil wawancara, siswa memang tidak teliti dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus. Berdasarkan hasil analisis jawaban tes dan analisis hasil wawancara, kesalahan dalam menghitung disebabkan karena siswa tidak teliti dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus.

Berikut Rekapitulasi Presentase Kesalahan Siswa yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Presentase Kesalahan Siswa

Kesalahan Siswa	Presentase
kesalahan dalam menerima informasi meliputi	
(a) kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui,	13,64%
(b) kesalahan dalam menentukan apa yang ditanyakan	
Kesalahan yang berhubungan dengan konsep permutasi dan kombinasi meliputi	
(a) kesalahan dalam menggunakan dan menerapkan rumus, ,	36,36%
(b) kesalahan dalam mencari permutasi,	
(c) kesalahan dalam mencari kombinasi	
kesalahan dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus	13,64%

Dari tabel 2 terlihat bahwa paling banyak kesalahan yang dialami siswa terjadi pada Kesalahan yang berhubungan dengan konsep permutasi dan kombinasi meliputi (a) kesalahan dalam menggunakan dan menerapkan rumus, (b) kesalahan dalam mencari permutasi, (c) kesalahan dalam mencari kombinasi sebanyak 36,36%. Hal ini karena beberapa siswa melakukan kesalahan karena tidak teliti, sebagian karena memang tidak dapat memahami maksud soal, Mereka hanya memasukkan angka ke dalam rumus sedangkan menggunakan rumus yang salah, kesalahan ini terjadi karena siswa tidak teliti dalam mengerjakan dan ada juga siswa yang “lupa” karena siswa merasa kedua soal tersebut mirip. Pada ilmu psikologi, lupa dikarenakan kemiripan merupakan interferensi. Teori interferensi menyatakan penyebab terjadinya kehilangan ingatan adalah interferensi yang terjadi di antara objek-objek dari suatu informasi yang memiliki kemiripan, baik pada proses penyimpanan maupun pada proses pemanggilan kembali (Wade & Travis, 2007:87). Lalu untuk kesalahan dalam menerima informasi yang meliputi (a) kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui, (b) kesalahan dalam menentukan apa yang ditanyakan, dan kesalahan dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus memiliki presentase yang sama yaitu sebanyak 13,64% , dimana siswa tidak teliti dan juga tidak memahami maksud soal, juga dalam menghitung.

Faktor Penyebab Kesalahan

Dari penjelasan yang sudah dibahas maka terdapat beberapa factor yang membuat siswa melakukan kesalahan saat mengerjakan soal permutasi dan kombinasi yaitu: siswa tidak teliti

membaca soal, siswa salah menuliskan apa yang diketahui akibat dari kurang teliti dalam membaca soal, siswa tidak memahami maksud soal, siswa menggunakan rumus yang salah, siswa “lupa” karena siswa merasa kedua soal tersebut mirip, siswa salah dalam menghitung.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Kesalahan dalam menerima informasi meliputi:
 - (a) kesalahan dalam menuliskan apa yang diketahui, penyebabnya adalah siswa tidak teliti dalam membaca soal, siswa hanya menyingkat penulisan saja,
 - (b) kesalahan dalam menentukan apa yang ditanyakan, penyebabnya adalah siswa tidak teliti dalam membaca soal
2. Kesalahan yang berhubungan dengan konsep permutasi dan kombinasi meliputi
 - (a) kesalahan dalam menggunakan dan menerapkan rumus, penyebabnya adalah siswa tidak teliti dan tidak dapat memahami maksud soal,
 - (b) kesalahan dalam mencari permutasi, penyebabnya adalah karena siswa tidak paham tentang konsep permutasi dan sekedar memasukkan angka ke dalam rumus dan juga lupa karena adanya kemiripan dari kedua soal,
 - (c) kesalahan dalam mencari kombinasi, penyebabnya adalah karena siswa tidak paham tentang kombinasi dan sekedar memasukkan angka ke dalam rumus dan juga lupa karena adanya kemiripan dari kedua soal
3. kesalahan dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus. penyebabnya karena siswa tidak teliti dalam menghitung dan memasukkan angka ke dalam rumus.

Selama penelitian berlangsung peneliti menemukan beberapa hal yang perlu didiskusikan sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kesalahan yang banyak dilakukan siswa adalah kesalahan konsep. Oleh karena itu, guru hendaknya tidak hanya pada latihan soal saja tetapi juga lebih ditekankan pada pemahaman konsep tentang Permutasi dan Kombinasi. Perlu juga ditekankan dalam hal cara memperoleh rumus sehingga siswa tidak hanya sekedar menghafal tapi benar-benar memahami konsep rumus tersebut.
2. Dalam belajar, hendaknya siswa lebih mempelajari lagi materi permutasi dan kombinasi agar memiliki kemampuan dalam memahami soal tidak hanya menghafalkan rumus tetapi lebih berusaha untuk memahami konsep. Selain itu, siswa harus lebih banyak latihan soal dan berhati-hati dalam membaca soal, dan teliti dalam menghitung.
3. Sebaiknya guru juga memberi siswa latihan soal dengan jenis dan tingkat kesulitan yang beragam mulai dari yang sederhana hingga yang sulit sehingga setelah siswa terlatih dalam menyelesaikan soal permutasi dan kombinasi.
4. Guru diharapkan bisa menampung keluhan siswa dalam menyelesaikan soal permutasi dan kombinasi dan membantu siswa dalam mengatasi kesulitan-kesulitan yang dialami siswa sehingga siswa tidak mengulangi kesalahan-kesalahan yang sama dalam mengerjakan soal permutasi dan kombinasi.

DAFTAR RUJUKAN

- Creswell, J. W.. 2012. *Educational Research : Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research 4th Ed.* Pearson.
- Gregory, Anne. (2010). *Planning and Managing Public Relations Campaigns A Strategic Approach.* London: Kogan Page

- Herholdt, Roelien, & Sapire, Ingrid. (2014). An error analysis in the early grades mathematics – A learning opportunity?. *South African Journal of Childhood Education*, 4(1), 42-60. Diakses dari <http://www.scielo.org.za>
- Soedjadi, R. (2000). *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional
- Sulistiyono, dkk, *Matematika SMA dan MA untuk kelas XI semester 1 program IPA*, (Jakarta : esis, 2007), hal. 98
- Sulistiyono, dkk, *Matematika SMA dan MA untuk kelas XI semester 1 program IPA*, (Jakarta : esis, 2007), hal. 105
- Wade, Crole & Tavis, Carol. Tanpa Tahun. Psikologi Edisi 9. Terjemahan Mursalin, Padang & Dinastuti. 2007. Jakarta: Erlangga
- Yusmarni (2009). *Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Statistika Matematika I*. Artikel Ilmiah Balai Diklat Keagamaan Padang. Diakses dari http://bdkpadang.kemenag.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=695:yusmarniapril2&catid=41:top-headlines&Itemid=158#a

MEDIA PEMBELAJARAN

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MODUL DENGAN PENDEKATAN CTL TERHADAP KEBERHASILAN PENGAJARAN REMEDIAL KELAS VIII

Dian Susanti, Wignyo Winarko, Nyamik Rahayu S.

Universitas Kanjuruhan Malang
diansanyen@gmail.com

ABSTRAK. Penggunaan modul untuk pengajaran remedial merupakan salah satu cara untuk membantu siswa agar lebih aktif dan mandiri dalam memperbaiki hasil belajar. Hal ini dilakukan, agar siswa mendapatkan hasil belajar sesuai Standar Ketuntasan Minimal (SKM) yang ditetapkan oleh masing-masing sekolah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas penggunaan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*) terhadap keberhasilan pengajaran remedial (*remedial teaching*) kelas VIII pada mata pelajaran matematika di SMP Islam Ngebruk tahun 2015/2016. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Sedangkan jenis rancangan penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah penelitian eksperimen semu dengan desain penelitian *Nonrandomized Control Group Pretest Posttest Design*. Teknik pengumpulan data melalui metode tes dan dokumentasi. Instrumen berupa soal objektif yang digunakan dalam *pretest* dan *posttest*. Dalam penelitian ini juga menggunakan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*) dan pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel yang digunakan adalah siswa kelas VIIIC sebagai kelas kontrol dan kelas VIIIA sebagai kelas eksperimen di SMP Islam Ngebruk semester gasal tahun pelajaran 2015/2016. Hasil penelitian diperoleh bahwa skor hasil belajar remedial untuk kelas eksperimen nilai rata-ratanya sebesar 86,25 sedangkan untuk kelas kontrol nilai rata-ratanya sebesar 81,43. Berdasarkan rata-rata skor hasil belajar remedial di atas, bahwa hasil belajar remedial matematika siswa kelas eksperimen lebih baik daripada hasil belajar remedial matematika siswa kelas kontrol. Kesimpulan penelitian bahwa pengajaran remedial yang menggunakan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*) lebih efektif daripada hanya melaksanakan remedial tes. Saran yang diajukan adalah (1) bagi sekolah dapat menggunakan modul lebih dari satu pokok bahasan, (2) bagi guru dapat melakukan penelitian ini dengan menambah aspek afektif dan psikomotorik untuk mengukur hasil belajar siswa setelah diberi perlakuan, (3) bagi peneliti lain dianjurkan memberikan perlakuan yang beda untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol, dan untuk mengganti soal-soal tes hasil belajar jika pada saat uji coba instrumen penelitian kurang memenuhi syarat.

Kata Kunci: Modul dengan Pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*), Pengajaran Remedial (*Remedial Teaching*), Hasil Belajar

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia pendidikan saat ini melaju pesat. Banyak perhatian diarahkan untuk perkembangan dan kemajuan pendidikan, demi meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan. Bagaimanapun pendidikan adalah pondasi utama dalam mengelola dan mencetak sumber daya manusia yang handal dan berwawasan sehingga diharapkan mampu untuk menjawab tantangan di masa depan. Sekolah sebagai pusat pendidikan formal merupakan perangkat masyarakat yang disertai kewajiban pemberian pendidikan. Kewajiban sekolah dalam pemberian pendidikan adalah mentransfer ilmu pengetahuan, perbaikan moral, dan membantu mengatasi kesulitan belajar siswa. Kegiatan pemberian pendidikan di sekolah dilakukan untuk mengubah pemikiran manusia dari yang belum tahu menjadi tahu dan dari yang belum mengerti menjadi mengerti. Hal ini merupakan bukti bahwa pendidikan sangat dibutuhkan.

Sesuai dengan tujuan pendidikan yang dijelaskan dalam Undang-Undang RI. No. 20 tahun 2003, tentang sistem Pendidikan Nasional Bab 1 Pasal 1 No.1, yang berbunyi:

“Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual, keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Sebagitu jauh tujuan pendidikan tersebut, maka secara umum siswa dilatih untuk terampil mengembangkan penalaran, terutama dalam ilmu pengetahuan”.

Salah satu masalah terbesar dalam bidang pendidikan di Indonesia yang masih banyak dibicarakan hingga saat ini adalah mutu pendidikan yang rendah yang tercermin dari rata-rata hasil belajar siswa di Sekolah Menengah Pertama (SMP). Masalah ini terjadi karena dalam pengajarannya, guru lebih banyak menempatkan siswa sebagai objek bukan sebagai subjek. Pendidikan di Indonesia kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berfikir menyeluruh, kreatif, objektif, dan logis, serta kurang memperhatikan ketuntasan belajar secara individual. Demikian juga proses pendidikan dalam sistem persekolahan di Indonesia, meskipun telah ditetapkan Standar Ketuntasan Minimal (SKM) terhadap hasil belajar semua mata pelajaran, akan tetapi masih ada sebagian siswa yang belum mencapai Standar Ketuntasan Minimal (SKM). Guru harus menyadari bahwa ada beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam mencapai ketuntasan hasil belajar, sehingga perlu memberikan tambahan pengajaran terhadap siswa yang hasil belajarnya belum mencapai SKM. Namun bukan jam tambahan biasa melainkan jam tambahan yang bisa membantu dan mempermudah siswa dalam memahami konsep matematika. Guru dalam memberikan tambahan pengajaran dapat menggunakan bahan ajar untuk membantu memudahkan siswa dalam memahami konsep-konsep maupun materi-materi matematika. Sehingga perlunya dilakukan pengembangan cara mengajar guru dan dilakukan pengembangan terhadap bahan ajar yang di gunakan guru. Bahan ajar yang digunakan guru perlu dibuat dengan sesederhana mungkin yang memudahkan siswa dalam mempelajarinya, meskipun para siswa mempelajarinya secara mandiri (individu). Sehingga dapat memecahkan masalah ketidaktuntasan dalam hasil belajar siswa.

Berdasarkan hasil observasi di SMP Islam Ngebruk, peneliti menemukan permasalahan-permasalahan yang berhubungan dengan ketidaktuntasan hasil belajar siswa untuk mata pelajaran matematika. Hal ini terjadi karena: (a) sebagian besar siswa di SMP Islam Ngebruk yaitu siswa kelas VIII memiliki hasil ujian/ulangan yang rendah terhadap mata pelajaran matematika, (b) belum ada bahan ajar yang mempermudah siswa untuk belajar matematika secara mandiri, (c) masih digunakan bahan ajar seperti buku paket atau catatan yang diberikan oleh guru melalui metode pengajaran ceramah, (d) belum diadakan pengajaran remedial yang berfungsi untuk mengatasi ketidaktuntasan hasil belajar siswa, dan (e) siswa berfikir bahwa hasil belajar yang belum tuntas dapat diperbaiki dengan tes ulang saja atau remedial tes, tanpa diberikan pengajaran remedial sebagai bantuan (*treatment*) sebelum melaksanakan remedial tes. Desain remedial di SMP Islam Ngebruk yang dilakukan selama ini masih belum bisa meningkatkan nilai siswa untuk memenuhi KKM, meskipun dilakukan remedial nilai siswa tetap belum memenuhi KKM.

Modul merupakan bahan ajar yang dipilih peneliti untuk pengajaran remedial, karena modul disusun secara sistematis dan jelas mulai dari petunjuk guru, lembar kegiatan siswa, lembar kerja siswa, kunci jawaban untuk lembar kerja, lembar tes sampai dengan kunci jawaban untuk lembar tes. Menurut Purwanto dkk (2007:9) modul ialah bahan ajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk suatu pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari secara mandiri dalam satuan waktu tertentu. Hal ini berbeda dengan bahan ajar lain seperti buku paket maupun catatan yang diberikan guru melalui metode pengajaran ceramah. Perbedaan dengan bahan ajar lain seperti: buku paket adalah terlalu panjang dalam membahas isi materi yang disajikan dan tidak semua siswa memiliki catatan yang sama yang diperoleh pada saat guru melakukan pengajaran ceramah. Sedangkan bahan ajar modul memiliki petunjuk yang jelas untuk

dipelajari, materi langsung pada point-point yang akan dipelajari disertai dengan contoh soal dan soal-soal yang digunakan untuk mengecek kemampuan siswa.

Pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*) merupakan sebuah konsep belajar yang membantu guru dalam mengaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi di dunia nyata atau dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga mendorong siswa untuk lebih berfikir secara mandiri antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka. Dengan pendekatan ini siswa akan lebih aktif dalam belajar dan siswa tidak akan merasa bosan dalam belajar. Sehingga siswa akan lebih mudah dalam memahami konsep-konsep maupun materi-materi yang disampaikan apalagi bahan ajar yang digunakan di sini adalah modul. Dimana modul tersebut disusun secara sistematis dan jelas, sehingga siswa lebih mudah untuk mempelajarinya. Dan pengajaran remedial dengan menggunakan modul dengan pendekatan CTL hasil belajar siswa akan memenuhi Standar Ketuntasan Minimal (SKM) sesuai dengan apa yang di harapkan.

Modul dengan pendekatan CTL merupakan sebuah buku ajar yang menarik dan mencakup isi materi, metode, serta evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing individu secara efektif dan efisien. Artinya siswa dapat belajar kapan saja, dimana saja tanpa bergantung pada pengajar karena bahasa pada modul telah disusun seolah-olah sama dengan bahasa pengajar. Sehingga modul yang digunakan pada penelitian ini berisi penjelasan materi sedangkan pada bagian akhir berisi kesimpulan atau garis besar dari materi di setiap pembahasannya. Sehingga siswa akan lebih mudah dalam mempelajari dan mengingat isi modulnya.

Rumusan Masalah

Berdasarkan yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah dalam penilaian ini adalah: Apakah penggunaan modul dengan pendekatan CTL terhadap keberhasilan pengajaran remedial (*Remedial Teaching*) kelas VIII pada mata pelajaran matematika di SMP Islam Ngebruk efektif?

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah eksperimen semu (*quasi experiment*) dengan desain penelitian *Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design* yang terdapat dua kelompok subjek penelitian yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang diberikan perlakuan berbeda. Penelitian ini membagi sasaran penelitian menjadi dua kelompok sampel, yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok kontrol adalah kelompok siswa yang hasil belajar matematika tidak menggunakan modul dengan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dalam pengajaran remedial, sehingga kegiatan yang dilakukan hanya melaksanakan remedial tes. Sedangkan kelompok eksperimen adalah kelompok siswa yang hasil belajar remedial matematika menggunakan modul dengan pendekatan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dalam pengajaran remedial. Sehingga kegiatan yang dilakukan adalah mendapatkan pengajaran remedial sebelum diberikan remedial tes.

Pretest diberikan untuk mengetahui rata-rata kemampuan awal kelas eksperimen dan kelas kontrol, sedangkan untuk mengetahui kemampuan akhir siswa diberi *posttest*.

Rancangan penelitian eksperimen kuasi ini digambarkan sebagai berikut:

O1	X	O2	(Eksperimen)

O3		O4	(Kontrol)

Gambar 1 Rancangan Penelitian Eksperimen Kuasi (quasi-experimental design)

Keterangan :

- O1 : *pretest* kelompok eksperimen
- O2 : *posttest* kelompok eksperimen
- O3 : *pretest* kelompok kontrol
- O4 : *posttest* kelompok kontrol
- X : perlakuan (*treatment*)
- : kelompok-kelompok tidak dipilih secara random

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII di SMP Islam Ngebruk yang terdiri dari sembilan kelas yang terbagi dari kelas VIII A sampai VIII i, dengan jumlah yang dijadikan populasi sebanyak 287 orang siswa. Sampel penelitian adalah sebagian dari populasi penelitian yang diambil sebagai objek penelitian, sehingga penelitian harus dapat mewakili populasi agar ciri-ciri populasi terlihat pada sampel penelitian. Sampel dalam penelitian ini adalah VIII C sebagai kelas eksperimen dan VIII A sebagai kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan cara, mengambil sampel dari populasi dengan teknik bertujuan (*purposive sampling*) yaitu teknik sampling yang digunakan oleh peneliti, jika peneliti menentukan seseorang menjadi sampel atau tidak didasarkan pada tujuan tertentu. Kriteria-kriteria penggunaan teknik *purposive sampling* dalam penelitian ini adalah: (1) kedua kelas yang dipilih mempunyai rata-rata kelas hampir sama bila dilihat dari tes matematika berdasarkan dokumentasi guru bidang studi, (2) guru yang mengajar mata pelajaran matematika kedua kelas tersebut sama, (3) penggunaan modul diterapkan pada salah satu kelas yaitu kelas eksperimen, untuk melihat adanya perbedaan hasil belajar siswa sebelum diberi perlakuan yaitu dengan melaksanakan *pretest* di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Sampel yang ditetapkan terdiri dari dua kelas yaitu kelas VIII C dipakai kelompok eksperimen dan kelas VIII A dipakai kelompok kontrol. Total sampel adalah 24 siswa, yang terdiri dari 12 siswa kelas eksperimen dan 12 siswa kelas kontrol.

Jenis data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yaitu data yang berupa angka-angka atau data yang dapat dihitung, diperoleh langsung dengan cara memberi tes. Data diperoleh dari data primer, yaitu data yang diperoleh langsung. Data primer dari penelitian ini adalah: (1) hasil belajar siswa yang berupa tes kemampuan awal (*pretest*) dan data tes kemampuan akhir (*posttest*), (2) hasil wawancara dengan guru tentang keadaan kedua kelas yang diteliti.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode tes dan dokumentasi. Metode tes dalam penelitian ini adalah tes prestasi (*achievement test*), metode ini digunakan untuk menguji kemampuan siswa pada materi yang telah disampaikan serta untuk mengetahui hasil belajar remedial siswa pada aspek kognitif sesudah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen dan untuk kelas kontrol *posttest* diberikan tanpa adanya perlakuan hanya melaksanakan remedial tes.

Validasi Modul

Validasi terhadap modul ini dilaksanakan hanya dalam satu tahap yakni validasi modul oleh dosen, guru matematika dan teman sejawat. Validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh penilaian modul yang disusun, serta komentar dan saran yang membangun dalam revisi modul. Adapun aspek yang dinilai dalam validasi ini meliputi 3 aspek, yaitu aspek materi, penyajian dan bahasa. Peneliti juga melakukan uji coba terhadap siswa.

Validator dalam penelitian ini terdiri atas dosen pendidikan matematika Universitas Kanjuruhan Malang, guru matematika SMP, dengan kualifikasi pendidikan minimal Sarjana Pendidikan matematika. Sedangkan teman sejawat dengan kualifikasi mahasiswa satu angkatan dengan peneliti atau satu angkatan di bawah peneliti dan memiliki IPK minimal 3,00.

Instrument yang digunakan dalam validasi pada penelitian ini adalah berupa angket. Angket yang diberikan kepada para validator modul dan responden modul. Dalam angket tersebut, terdapat

beberapa aspek yang akan dinilai dalam validasi modul. Aspek-aspek ini didasarkan penilaian buku ajar SMP, diantaranya sebagai berikut:

- a. Aspek kebenaran.
- b. Aspek keluasaan dan kedalaman.
- c. Aspek kekontekstualan.
- d. Aspek kebahasaan.
- e. Aspek tampilan.
- f. Aspek kemudahan dan penggunaan.
- g. Aspek keterlaksanaan
- h. Aspek kekonsistensian.

Analisis hasil validasi yang diperoleh dari validator bersifat deskriptif. Analisis ini digunakan untuk mengelola hasil validasi berupa penilaian yang diberikan oleh validator terhadap modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*), selanjutnya dianalisis dengan teknik presentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Validasi Modul

Uji validasi modul melibatkan 2 dosen Universitas Kanjuruhan Malang, 3 guru SMP dari 2 SMP yang berbeda dan 4 teman sejawat dari 2 angkatan yang berbeda. Identitas validasi dapat pada lampiran 3. Jumlah validator dalam uji kelayakan modul adalah 9 orang, dengan poin penilaian tertinggi adalah 5. Uji coba modul melibatkan 10 siswa kelas VIII dari 6 sekolah yang berbeda yang menjadi subjek uji coba kelayakan modul. Identitas siswa dapat dilihat pada lampiran 5. Jumlah siswa yang dijadikan subjek uji coba ini adalah 10 orang, dengan poin penilaian tertinggi adalah 5.

2. Analisis Data

Berdasarkan sajian hasil validasi oleh para validator. Penjelasan hasil uji validasi tiap aspek dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Aspek Kebenaran. Dalam aspek kebenaran yang meliputi 4 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian validator menunjukkan kriteria yang valid yang berada pada persentase 70% - 95%.
- 2) Aspek keluasaan dan kedalaman. Dalam aspek keluasaan dan kedalaman yang meliputi 4 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian validator menunjukkan kriteria yang sangat valid yang berada pada persentase 70% - 100%.
- 3) Aspek kekontekstualan. Dalam aspek kekontekstualan yang meliputi 7 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian validator menunjukkan kriteria yang valid yang berada pada Persentase 70% - 95%.
- 4) Aspek kebahasaan. Dalam aspek kebahasaan yang meliputi 2 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian validator menunjukkan kriteria yang valid yang berada pada persentase 70% - 90%.
- 5) Aspek tampilan. Dalam aspek tampilan yang meliputi 4 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian validator menunjukkan kriteria yang sangat valid yang berada pada persentase 70% - 95%.
- 6) Aspek kemudahan. Dalam aspek mudahan yang meliputi 1 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian validator menunjukkan kriteria yang sangat valid yang berada pada persentase 60% - 85%.
- 7) Aspek keterlaksanaan. Dalam aspek keterlaksanaan yang meliputi 2 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian validator menunjukkan kriteria yang sangat valid yang berada pada persentase 60% - 90%.

- 8) Aspek kekonsistenan. Dalam aspek kekonsistenan yang meliputi 2 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian validator menunjukkan kriteria yang sangat valid yang berada pada persentase 70% - 90%.

Berdasarkan sajian hasil subjek uji coba oleh para siswa. Penjelasan hasil uji coba modul tiap aspek dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Aspek kebenaran. Dalam aspek kebenaran yang meliputi 2 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian subjek uji coba menunjukkan kriteria yang valid yang berada pada persentase 84% - 88%.
- 2) Aspek keluasan dan kedalaman. Dalam aspek keluasan dan kedalaman yang meliputi 3 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian subjek uji coba menunjukkan kriteria yang valid yang berada pada persentase 82% - 88%.
- 3) Aspek kekontekstualan. Dalam aspek kekontekstualan yang meliputi 4 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian subjek uji coba menunjukkan kriteria yang sangat valid yang berada pada persentase 88% - 92%.
- 4) Aspek kebahasaan. Dalam aspek kebahasaan yang meliputi 1 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian subjek uji coba menunjukkan kriteria yang sangat valid yang berada pada persentase 90%.
- 5) Aspek tampilan. Dalam aspek tampilan yang meliputi 4 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian subjek uji coba menunjukkan kriteria yang valid yang berada pada persentase 78% - 92%.
- 6) Aspek kemudahan. Dalam aspek kemudahan yang meliputi 1 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian subjek uji coba menunjukkan kriteria yang sangat valid yang berada pada persentase 86%.
- 7) Aspek keterlaksanaan. Dalam aspek keterlaksanaan yang meliputi 4 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian subjek uji coba menunjukkan kriteria yang valid yang berada pada persentase 82% - 92%.
- 8) Aspek kekonsistenan. Dalam aspek kekonsistenan yang meliputi 2 indikator menunjukkan bahwa tidak memerlukan revisi karena hasil dari penilaian subjek uji coba menunjukkan kriteria yang sangat valid yang berada pada persentase 88% - 96%.

Data Hasil Penelitian

Diperoleh data bahwa siswa yang mendapat kriteria baik sekali berjumlah 2 dengan persentase 28,57%, 5 siswa mendapat kriteria baik dengan persentase 71,43% , 0 siswa mendapat kriteria cukup dengan persentase 0%, 0 siswa mendapat kriteria kurang dengan persentase 0%, serta 0 siswa tergolong kurang sekali dan mendapat persentase 0%.

Nilai rata-rata yang didapat dari kemampuan akhir kelompok kontrol adalah 81,42 yang berarti masuk dalam skala 69 – 84. Dengan demikian kriteria dalam kelas ini adalah baik, sehingga terjadi peningkatan sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan dari hasil awal 42,88 menjadi 81,43.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan peneliti di lapangan tentang efektivitas penggunaan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*), bahwa pengajaran remedial yang menggunakan modul jauh lebih efektif terkait dengan hasil belajar remedial matematika pada SMP Islam Ngebruk kelas VIII. Sesuai pendapat Masjud (2009:206) bahwa, “penggunaan modul dengan sengaja akan memberi kesempatan untuk pelaksanaan pengajaran remedial yakni memperbaiki kelemahan, kekurangan dan kesalahan siswa yang segera dapat ditemukan sendiri berdasarkan evaluasi yang diberikan secara kontinyu”.

Pengajaran remedial yang menggunakan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*) akan meningkatkan hasil belajar remedial matematika siswa. Melalui penggunaan modul siswa dilatih untuk belajar aktif dan mandiri sehingga mampu menemukan kekurangan dan mengevaluasi hasil belajar. Setelah dilakukan perlakuan di kelas eksperimen yaitu pengajaran remedial yang menggunakan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*) diperoleh hasil bahwa nilai rata-rata kemampuan akhir kemampuan kelompok eksperimen yang mendapat perlakuan sebesar 86,25, sehingga terjadi peningkatan hasil belajar sebesar 36,25 dari tes awal sebesar 50,00. Sedangkan nilai rata-rata kemampuan akhir kelompok kontrol yang hanya melaksanakan remedial tes sebesar 81,43, sehingga terjadi peningkatan hasil belajar 38,55 dari tes awal sebesar 42,88. Berdasarkan hasil analisis uji t dilihat bahwa nilai signifikansi = 0,004 < 0,05, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa selisih nilai akhir kedua kelompok berbeda secara signifikan. Jadi kelas kontrol hasil belajar remedial matematika lebih rendah dari pada kelas eksperimen, namun kedua kelas tersebut sama-sama mendapatkan ketuntasan hasil belajar sebesar 70 sesuai yang ditetapkan oleh SMP Islam Ngebruk.

Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa penggunaan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*) memiliki kelebihan terhadap keberhasilan pengajaran remedial, antara lain: siswa dapat belajar lebih aktif dan mandiri, sehingga mampu untuk memperbaiki kelemahan berdasarkan evaluasi yang diberikan secara kontinyu dan siswa mampu mengatasi kesulitan dalam belajar, sehingga siswa mengalami kemajuan dalam belajar. Hal ini terbukti dari rata-rata hasil belajar remedial kelas eksperimen setelah diberi perlakuan sebesar 86,25 dimana nilai meningkat 36,25 dari hasil sebelum diberi perlakuan sebesar 50,00.

Kelebihan dari penggunaan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*) terhadap keberhasilan pengajaran remedial tidak hanya dimiliki oleh siswa, peneliti juga memperoleh keuntungan antara lain: peneliti akan semakin mahir dalam membuat dan menggunakan media dan fasilitas sebagai sumber belajar. Dengan dilaksanakan pengajaran remedial yang menggunakan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*), peneliti tidak hanya membuat modul dengan pendekatan CTL (*Contextual Teaching and Learning*) yang dikhususkan untuk siswa-siswa yang mendapatkan pengajaran remedial tetapi juga membuat modul pengayaan untuk siswa-siswa yang telah mendapatkan hasil belajar sesuai Standar Ketuntasan Minimal (SKM). Hal ini dilakukan peneliti agar pengajaran remedial dapat berjalan dengan lancar tanpa gangguan siswa-siswa yang telah tuntas memperoleh hasil belajar. Siswa-siswa yang telah tuntas dalam belajar mendapatkan modul pengayaan untuk menambah kesiapan dalam mempelajari materi lanjutan.

PENUTUP

Kesimpulan penelitian bahwa pengajaran remedial yang menggunakan modul dengan pendekatan CTL (*Contextual teaching and Learning*) lebih efektif daripada hanya melaksanakan remedial tes.

Saran yang diajukan adalah (1) bagi sekolah dapat menggunakan modul lebih dari satu pokok bahasan, (2) bagi guru dapat melakukan penelitian ini dengan menambah aspek afektif dan psikomotorik untuk mengukur hasil belajar siswa setelah diberi perlakuan, (3) bagi peneliti lain dianjurkan memberikan perlakuan yang beda untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol, dan untuk mengganti soal-soal tes hasil belajar jika pada saat uji coba instrumen penelitian kurang memenuhi syarat.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, Suharsimi. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Edisi Revisi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Noviesa, Fanny. 2013. *Pengembangan Modul Pembelajaran Program Linier Kelas XII Berpijak Pada Teori Dienes dan Standar Proses NCTM*. Skripsi Program S1 Pendidikan Matematika. Universitas Kanjuruhan Malang.
- Purwanto, dkk. 2007. *Pengembangan modul*. Jakarta: Kencana Rahayu.
- Sudjana, nana. 2008. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- UU RI No. 20. 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. 2003. Bandung: Cipta Umbara.
- Wijaya, toni. 2012. *Cepat Menguasai SPSS 20 untuk olah dan Interpretasi Data*. Yogyakarta. Cahaya Atma Pustaka

PENGEMBANGAN MULTIMEDIA INTERAKTIF PADA MATA PELAJARAN PRODUKTIF RPL DI SMK

Fahmi Efendi Yusuf; Waras Kamdi; Syaad Patmanthara

Pendidikan Kejuruan Pascasarjana - Universitas Negeri Malang
rockpapa888@gmail.com

ABSTRAK. Teknologi informasi bermanfaat hanya sebagai media informasi yang sangat berperan penting dalam mencari informasi, hal ini berbanding terbalik dengan yang ada di SMK Widyagama Malang, terutama pada masalah pembelajaran masih dilaksanakan dengan metode konvensional yakni guru hanya melakukan ceramah berbantuan power point. Presentasi yang digunakan masih sebatas media statis, sehingga untuk konsep aliran data pada jaringan kurang bisa dipahami oleh siswa, sedangkan para siswa – siswi SMK pada saat ini sudah dibekali TAB Android. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut maka digunakanlah media pembelajaran RPL berbasis multimedia interaktif sebagai media bantu dalam pembelajaran. Untuk menghasilkan produk pengembangan ini penelitian melakukan uji coba pada macam validator antara lain: ahli media, ahli materi dan siswa – Siswi SMK Widyagama Malang. Hasil penelitian pengembangan berupa web multimedia pembelajaran interaktif kompetensi mata pelajaran produktif Design WEB. Produk telah divalidasi dan layak digunakan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran interaktif RPL di sekolah SMK, dengan hasil validasi dari ahli media rata-rata sebesar 85,2%, ahli materi memberikan nilai rata-rata sebesar 99,1%, dan hasil validasi siswa 93,1%.

Kata Kunci: *Media Pembelajaran, Multimedia Interaktif, Pelajaran Produktif RPL.*

PENDAHULUAN

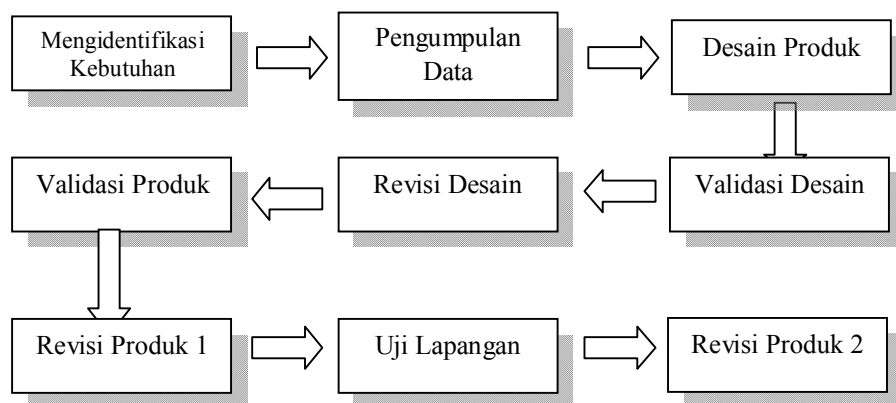
Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang cukup pesat dan menghasilkan inovasi-inovasi baru yang senantiasa terus berubah kearah yang lebih baik. Salah satu bidang pengetahuan yang berkembang sangat pesat dan trend saat ini adalah teknologi multimedia komputer. Inovasi di bidang multimedia komputer mulai berkembang sejalan dengan semakin berkembang pesatnya teknologi komputer. Hal ini terlihat dengan banyaknya perangkat lunak berbasis multimedia komputer yang tercipta multistrategi dan multimedia, sumber belajar, dan teknologi yang memadai serta memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar (Mulyasa, 2007:248). Beberapa faktor yang mempengaruhi cara belajar mengajar dalam dunia pendidikan, antara lain: proses transfer ilmu pengetahuan, ketersediaan sumber daya online, dan cara penyampaian materi (Paryono dan Quito, 2010:2). Perubahan cara belajar mengajar membuat SMK sebagai lembaga pendidikan kejuruan penghasil sumber daya terampil mendapat tantangan, baik dari sumber daya sekolah maupun perubahan yang terjadi di luar entitas sekolah. Dunia kerja menuntut setiap pekerja menguasai pengetahuan dan informasi terkini. Penguasaan pengetahuan dan teknologi memunculkan paradigma baru bahwa siapapun yang menguasai pengetahuan dan teknologi, individu tersebut berpeluang untuk meraih sukses. Permasalahan yang terjadi adalah aksesibilitas pengetahuan dan informasi yang tidak merata (UNESCO, 2003:23). Solusinya adalah dengan pengoptimalan peranan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk mendukung kegiatan belajar dan mengajar.

Hasil observasi yang dilakukan di SMK Widyagama pada bulan Juni 2015 didapatkan data yaitu, pembelajaran *Design WEB* masih dilaksanakan dengan metode konvensional yakni guru hanya melakukan ceramah bermakna berbantuan power point. Presentasi yang digunakan masih sebatas media statis, sehingga untuk konsep aliran data pada jaringan kurang bisa dipahami oleh siswa. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut maka digunakanlah media pembelajaran *Design WEB* berbasis multimedia interaktif sebagai media bantu dalam pembelajaran. Penggunaan multimedia

pembelajaran interaktif sebagai alat bantu diharapkan dapat melengkapi media gambar dan torso yang sudah digunakan sebelumnya, sehingga membuat suasana belajar menjadi lebih variatif dan menarik. Saat ini, banyak ditemukan di internet media pembelajaran berupa video dan gambar animasi, namun guru harus mencari suatu pilihan atau solusi media yang benar-benar baik dan sesuai konsep agar proses belajar dapat dilakukan efektif, efisien dan menyenangkan (Bahri, S, 2010:130). Berdasarkan kendala yang dialami siswa dalam materi produktif RPL sub bab materi *Design WEB* beserta keunggulan yang dimiliki oleh media pembelajaran multimedia interaktif maka perlu dikembangkan media pembelajaran multimedia interaktif pada kompetensi RPL Produktif untuk siswa kelas XI SMK. Pembelajaran dengan multimedia interaktif inilah yang diharapkan akan dapat menyelesaikan permasalahan yang selama ini dialami dalam pembelajaran.

Metode model pengembangan yang digunakan adalah model Sugiyono (2008:298) yang telah dimodifikasi. Adapun langkah-langkah penelitian media yang digunakan adalah sebagai berikut (1) mengidentifikasi kebutuhan, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) validasi produk, (7) revisi produk, (8) uji lapangan, (9) revisi produk.

Model konseptual adalah model yang bersifat analitis, yang menyebutkan komponen-komponen produk, menganalisis komponen secara rinci, dan menunjukkan hubungan antar komponen yang dikembangkan. Model teoritik adalah model yang menggambarkan kerangka pikir yang didasarkan pada teori-teori yang relevan dan didukung oleh data empirik. Model hipotetik adalah model yang sudah mendapat masukan pakar dan praktisi. Model final adalah model yang sudah diuji coba empirik. Untuk mengembangkan suatu produk maka dilakukan penelitian. Ketika melakukan penelitian diperlukan metode yang digunakan untuk mengembangkan produk. Ada banyak sekali macam-macam metode yang digunakan untuk mengembangkan produk, salah satunya adalah metode penelitian dan pengembangan menurut Sugiyono (2008:289). Metode penelitian dan pengembangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 prosedur pengembangan

A. Media Pembelajaran

Media sebagai alat bantu mengajar, berkembang sedemikian pesatnya sesuai dengan kemajuan teknologi. Ragam dan jenis media pun cukup banyak sehingga dapat dimanfaatkan sesuai dengan kondisi, waktu, keuangan, maupun materi yang akan disampaikan. Karakteristik dan kemampuan masing-masing media perlu mendapat perhatian dari pengajar sehingga mereka dapat memilih media yang sesuai dengan kondisi yang dihadapi. Pembelajaran diupayakan mencakup semua variabel pembelajaran yang dirasa turut mempengaruhi belajar. Tiga variabel pembelajaran yang perlu dipertimbangkan dalam merancang pembelajaran tersebut adalah variabel kondisi, variabel metode, dan variabel pembelajaran.

Pada pembelajaran produktif Rekayasa perangkat lunak (RPL) di SMK, khususnya pada Standar Kompetensi (SK) Design WEB dibutuhkan kreativitas guru untuk memahami konsep dan teori kepada siswa yang selanjutnya akan menjadi dasar dalam kegiatan praktikum. Dengan kematangan konsep dan teori yang diterima siswa, maka kegiatan praktikum dapat dilaksanakan dengan lebih terkonsep dan dikembangkan. Salah satu pendekatan pembelajaran yang didesain dengan fokus pada penanaman konsep yang baik di kalangan siswa adalah pendekatan pembelajaran konseptual interaktif (*Interactive Conceptual Instruction*, ICI). Dalam pendekatan pembelajaran konseptual interaktif terutama pada sesi penggalan konsep biasa digunakan alat peraga (demonstrasi), dimana alat-alat peraga tersebut memiliki keterbatasan yaitu hanya bisa menunjukkan wujud fisiknya saja sedangkan untuk penggambaran atau visualisasi proses transfer data pada jaringan tidak dapat diperlihatkan. Adanya keterbatasan ini dapat menghambat proses penanaman konsep kepada siswa.

Hasil observasi yang dilakukan di SMK Widyagama pada bulan Mei 2016 didapatkan data yaitu, pembelajaran *Design WEB* (RPL) masih dilaksanakan dengan metode konvensional yakni guru hanya melakukan ceramah bermakna berbantuan power point. Presentasi yang digunakan masih sebatas media statis, sehingga untuk konsep aliran data pada jaringan kurang bisa dipahami oleh siswa. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut maka digunakanlah media pembelajaran RPL berbasis multimedia interaktif sebagai media bantu dalam pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan, maka dilakukan penelitian pengembangan dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Design WEB berbasis Multimedia Interaktif pada Mata Pelajaran Produktif RPL di SMK ”. Model pengembangan yang digunakan penulis untuk mengembangkan media pembelajaran ini merujuk pada model pengembangan media pembelajaran Sadirman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong penelitian pengembangan (*Research and Development*). Penelitian pengembangan adalah penelitian yang mencatat, menulis, dan mengadakan penyempurnaan seperlunya terhadap semua kejadian yang berhubungan dengan proses belajar dan mengajar, sehingga akhirnya ditemukan prototipe metode penyampaian dengan menggunakan Software Autoplay (Arikunto, 2006:13). Sedangkan menurut Sugiyono (2011:2) metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut.

Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini adalah kuisioner. Bentuk kuisioner yang digunakan adalah kuisioner tertutup yang sudah disediakan jawabannya. Sehingga, validator bisa memilih jawabannya dengan membubuhkan tanda check list pada jawaban yang telah tersedia. Teknik Analisis data yang diperoleh melalui kuisioner dianalisis dengan menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dalam bentuk persentase. Data ini diperoleh dengan menghitung persentase jawaban masing-masing item pertanyaan yang diberikan pada responden (validator).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari guru pengajar disajikan pada Gambar 1.1. Data dari guru pengajar dianalisis per aspek penilaian yang dikelompokkan berdasarkan kriteria. Berikut ini merupakan hasil analisis yang mengacu pada kriteria penilaian Akbar dan Sriwijaya (2010:213) tentang kriteria analisis persentase.

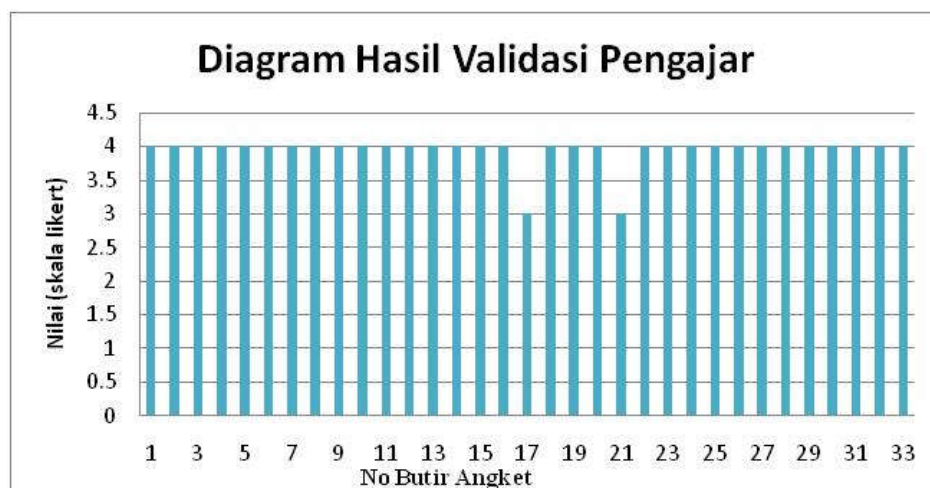


Diagram 1. Validasi Pengajar

Pada kriteria efektif dan efisien dalam pengembangan maupun penggunaan media pembelajaran, maintainable, usabilitas, ketepatan pemilihan jenis aplikasi untuk pengembangan, dan reusable, guru pengajar memberi skor 4 atau sangat baik dengan persentase 100% dan dinyatakan valid. Aspek penilaian desain pembelajaran. Pada kriteria kejelasan tujuan pembelajaran, relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum, cakupan dan kedalaman materi, ketepatan penggunaan strategi pembelajaran, pemberian motivasi belajar, kontekstual dan aktualitas, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, kedalaman materi, kemudahan untuk dipahami, kejelasan uraian dan latihan, konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran, pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi, dan kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar pada butir angket kelengkapan bahan ajar yang disajikan pada media pembelajaran berbasis web, guru pengajar memberi skor 4 atau sangat baik dengan persentase 100% atau dinyatakan valid. Pada kriteria sistematis, runut, alur logika jelas dan kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar yaitu butir angket kualitas sajian media pembelajaran berbasis web, guru pengajar memberi skor 3 atau baik dengan persentase 75% atau dinyatakan cukup valid. Aspek penilaian komunikasi visual Pada kriteria komunikatif, keterbacaan, sederhana dan memikat, audio, development visual, media bergerak, dan layout interactive, guru pengajar memberi skor 4 atau sangat baik dengan persentase 100% atau dinyatakan valid. Dari Tabel 1.2 didapat kesimpulan yaitu skor total keseluruhan media pembelajaran berbasis web yang diperoleh dari ahli media mendapat persentase 98,48% dan dinyatakan valid.

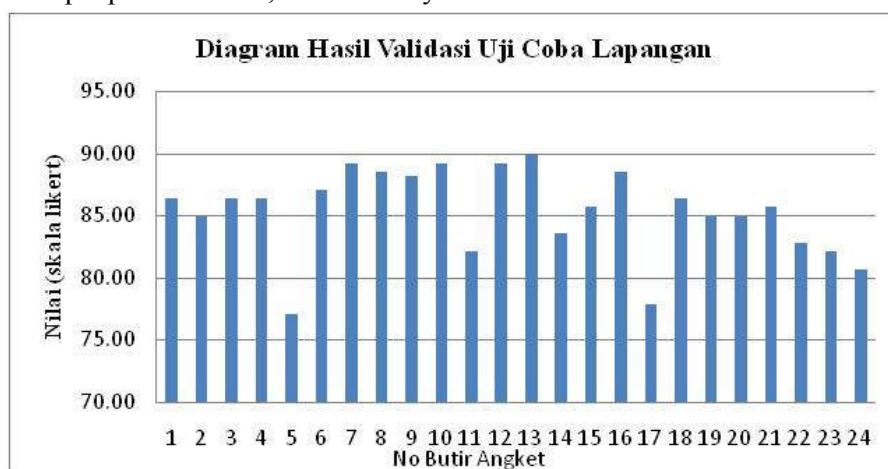


Diagram 2. Uji Lapangan

Aspek penilaian rekayasa perangkat lunak Pada kriteria efektif dan efisien dalam pengembangan maupun penggunaan media pembelajaran dan usabilitas mendapatkan hasil per butir angket dengan persentase antara 85,00% - 86,43% dan dikategorikan valid. Aspek penilaian desain pembelajaran

Pada kriteria kejelasan tujuan pembelajaran, cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran, kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, kedalaman materi, kemudahan untuk dipahami, sistematis, runut, alur logika jelas, kejelasan uraian dan latihan, konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran, dan pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi mendapatkan hasil per butir angket dengan persentase antara 77,14% - 90,00% dan dikategorikan valid.

Aspek penilaian komunikasi visual. Pada kriteria komunikatif, keterbacaan, sederhana dan memikat, audio, development visual, media bergerak, dan layout interactive mendapatkan hasil per butir angket dengan persentase antara 77,86% - 86,43% dan dikategorikan valid.

Dari tabel 1.2 didapat kesimpulan yaitu skor total keseluruhan media pembelajaran berbasis web yang diperoleh dari uji coba lapangan dengan persentase 85,42% dan dinyatakan valid. Revisi Produk. Berdasarkan hasil validasi, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis web layak dipakai di SMK Widiyagama Malang, tetapi harus direvisi sesuai saran dan kritik dari validator. Berikut ini adalah penjelasan revisi dari masing-masing produk: Revisi Dari Hasil Validasi Ahli Media. Hasil validasi dari ahli media diperoleh bahwa media pembelajaran berbasis web perlu direvisi pada bagian gambar dengan menggunakan gambar yang lebih menarik dari segi tampilan (gambar tidak buram/kabur) dan dari segi kesesuaian konten, sebelum media pembelajaran telah dibuat, digunakan pada kegiatan belajar mengajar ke siswa. Revisi Dari Hasil Validasi Ahli Materi Hasil validasi dari ahli materi diperoleh saran perbaikan pada produk media pembelajaran berbasis web, bahwa perlu dilakukan revisi pada bagian isi materi, yang masih dinilai terlalu panjang dan belum ringkas sehingga siswa diharapkan tidak cepat bosan dalam membaca isi materi pelajaran.

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa perangkat lunak Media Pembelajaran Berbasis *Web*. Mata pelajaran yang disajikan pada perangkat lunak ini adalah mata pelajaran *Design WEB* produktif RPL Kelas XI pada standar kompetensi “mata pelajaran produktif RPL”.

Pada media pembelajaran ini terdapat 4 fitur utama yaitu fitur video, materi, sajian download, dan media evaluasi. Fitur materi berisikan materi pembelajaran berupa uraian yang dilengkapi dengan gambar dan video agar siswa mudah memahami konsep yang dipelajari. Pada materi video difungsikan untuk menampilkan video pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Arsyad (2009:26) yang menyatakan bahwa media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu. Pada fitur materi ini siswa diberi kebebasan memilih materi yang ingin dipelajari sesuai dengan kebutuhan individu masing-masing.

Fitur yang kedua adalah sajian *download*, pada bagian ini siswa disajikan materi-materi ajar yang dapat diunduh dalam bentuk (*filetype*) .pdf. Fitur yang terakhir adalah media evaluasi, siswa diberi soal-soal berkaitan dengan materi yang telah diajarkan, siswa dapat mengukur seberapa besar pemahamannya tentang materi yang disajikan. Soal yang disajikan merupakan soal-soal pilihan ganda yang dipilih karena setiap pertanyaan sudah pasti benar atau salah. Aplikasi ini mempunyai spesifikasi minimal untuk sebuah komputer diantaranya: (1) Sistem operasi yang mendukung *Windows dan Linux*; (2) *Processor* yang mendukung minimal pentium 3 atau yang setara; (3) Memori (RAM) 128 MB; (5) *Hard Disk* mencapai 1 GB lokasi kosong yang tersedia; (6) Aplikasi web server (*xampp* atau *app server*); (7) Aplikasi *web browser* (*mozilla, internet explorer, google chrome, opera* dan lain-lain); (7) Kartu grafis dan *sound card*. Jika media pembelajaran ini diterapkan di laboratorium sekolah maka harus tersedia 1 komputer *server* atau 1 komputer sebagai *virtual server* yang terhubung jaringan dan beberapa komputer *client*.

Hasil validasi dari ahli media diperoleh bahwa media pembelajaran berbasis *web* perlu direvisi pada bagian gambar dengan menggunakan gambar yang lebih menarik dari segi tampilan (gambar tidak buram/kabur) dan dari segi kesesuaian konten, sebelum media pembelajaran telah dibuat, digunakan pada kegiatan belajar mengajar ke siswa.

Hasil validasi dari ahli materi diperoleh saran perbaikan pada produk media pembelajaran berbasis *web*, bahwa perlu dilakukan revisi pada bagian isi materi, yang masih dinilai terlalu panjang dan belum ringkas sehingga siswa diharapkan tidak cepat bosan dalam membaca isi materi pelajaran.

PENUTUP

Berdasarkan uraian diatas pengembangan dan dibuktikan dengan hasil uji coba produk, dapat diketahui bahwa media pembelajaran berbasis web dapat membantu meningkatkan motivasi dan daya nalar siswa pada pokok bahasan penggunaan TIK dan prospeknya dengan menggunakan sajian materi berupa teks yang disertai gambar dan video. Hal ini didukung dengan data yang diambil dari hasil uji coba lapangan yang menyebutkan bahwa media memberikan motivasi sebesar 87,14%. Secara keseluruhan media pembelajaran berbantuan komputer yang dikembangkan dikatakan layak/valid. Pada hasil validasi ahli media, ahli materi, dan audien dapat diketahui bahwa media pembelajaran berbasis web ini telah memiliki tingkat kelayakan yang tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil validasi oleh ahli media yaitu 96% (valid), hasil validasi oleh ahli materi yaitu 99,10% (valid), hasil uji coba perorangan-guru yaitu 98,48% (valid), hasil uji coba perorangan-siswa yaitu 93,18% dan hasil uji coba lapangan yaitu 85,42% (valid). Oleh karena itu, media pembelajaran berbasis web ini dapat digunakan untuk pembelajaran mata pelajaran produktif RPL dan pemanfaatannya dapat digunakan di SMK Widiya Gama Malang.

Dari simpulan yang ada, SMK Widyagama didapatkan data yaitu, pembelajaran *Design Web* masih dilaksanakan dengan metode konvensional yakni guru hanya melakukan ceramah bermakna berbantuan power point. Presentasi yang digunakan masih sebatas media statis, sehingga untuk konsep aliran data pada jaringan kurang bisa dipahami oleh siswa, sedangkan para siswa – siswi SMK Widyagama pada saat ini sudah dibekali TAB Android. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut maka digunakanlah media pembelajaran *Design WEB* berbasis multimedia interaktif sebagai media bantu dalam pembelajaran. Pada saat guru memanfaatkan media pembelajaran *website* mata pelajaran *Design WEB* di SMK kelas XI dalam proses pembelajaran hendaknya perlu menyiapkan beberapa hal diantaranya, peralatan yang diperlukan, memperhatikan petunjuk pemanfaatan sehingga diharapkan proses pembelajaran dapat berjalan lancar sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Guru juga diharapkan mampu menguasai teknik pembuatan *website*, sehingga guru mampu untuk memproduksi sendiri *website* tersebut.

Saran bagi siswa, media pembelajaran *website* ini sudah divalidasikan dan layak dipakai dalam kegiatan pembelajaran. Siswa dalam menggunakan media pembelajaran ini harus mempunyai keterampilan dasar dalam pengoperasian komputer, beberapa kemampuan dan keterampilan lainnya untuk mendukung penggunaan media ini. Dengan adanya pengembangan media pembelajaran *website* mata pelajaran Produktif RPL di SMK kelas XI ini dapat dijadikan bahan pertimbangan sebagai alternatif media yang digunakan untuk menunjang tercapainya tujuan pembelajaran, supaya dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Dan juga bagi sekolah yang menginginkan untuk memanfaatkan media ini, sudah mempunyai laboratorium komputer yang memadai untuk menunjang pemanfaatan media ini. Sebagai pengembang, sebaiknya dapat mengembangkan media pembelajaran menjadi lebih baik lagi, tepat guna, dan tepat sasaran sehingga dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan yang ada.

DAFTAR RUJUKAN

- Arsyad, A. 2002. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Barab, S., Kling, R., & Gay. 2004. *Designing for Virtual Communities in the Services of Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Borg, W. R. & Gall, M. D. 1983. *Educational Research*. New York & London: Longman.
- Degeng, N.S. 1999. *Paradigma Baru Pendidikan Memasuki Era Desentralisasi dan Demokrasi*. Jurnal Getengkali Edisi 6 Tahun III 1999/2000. Hlm. 2-9.
http://mulok.library.um.ac.id/home.php?s_data=Skripsi&id=40178&mod=b&cat=5 BAB 2: 2. Fungsi dan Manfaat Media Pembelajaran
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. 2001. *The Systematic Design of Instruction (5th ed.)*. New York: Addison-Wesley, Longman.
- Dimiyati & Mudjiono. 2007. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Hidayat, Wahyu Nur. 2011. *Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran TANDUR Berbantuan Web Interaktif terhadap Hasil Belajar Teknologi Informasi dan Komunikasi Siswa Kelas VII SMPN 3 Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Kherid, Zaitun, Y.A. 2009. Sumber Belajar Dari Berbagai Macam Sumber. (Online). <http://purwanto.web.id/wp-content/uploads/2009/01/sumber-belajar-dapat-dari-bermacam.pdf> diakses 15 Mei 2016.
- Knowles, M.S. 1984. *The Adult Learner: A Neglected Species*. Houston: Gulf Publishing Company.
- Kustandi, C dan Sutjipto, B. 2011. *Media Pembelajaran; Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Lestari, Vivin. 2011. *Pengembangan Media Pembelajaran Menggunakan Multimedia Interaktif Pada Kompetensi Dasar Melakukan Perawatan PC Untuk Kelas X-TKJ Di SMK Negeri 6 Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Mayer E.R. 2009. *Multimedia Learning: Prinsip-prinsip dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Mulyasa. 2005. *Manajemen Berbasis Sekolah*. Jakarta: Depdiknas.
- Murni, Sylviana. 2008. *Pemanfaatan ICT dalam Pendidikan*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional *The Power of ICT in Education*, PPs UNJ, Jakarta, 15 Mei 2015.
- Rusman. 2007. Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Komputer Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika di SMK. *Jurnal Teknodik*, 21(XI):111-137
- Sadiman, A. S., dkk. 2009. *Media Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Sihkabuden. 1999. *Modul Media Pembelajaran: Modul 1 Landasan Konseptual Media Pembelajaran*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sudjana, S. 2005. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Falah Production.

- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Supandi, Prosetyo Andri. 2008. *Penerapan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Kompetensi Menerapkan Dasar Teknologi Pesawat Udara*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 14, Tahun 2005, Tentang Guru dan Dosen. Jakarta: Depdiknas.
- UNESCO. 2002. *Information and Communication Technology in Education: A Curriculum for School and Programme of Teacher Development*, UNESCO, Paris.
(<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf>), diakses 15 Mei 2016.
- UNESCO. 2003. *Analytical Survey: The Use of ICTs in Technical and Vocational Education and Training*, (Online),(<http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214631.pdf>), diakses 15 Mei 2016.
- Wahono, Romi Satrio. 2006. *Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran*. (Online).
(<http://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-media-pembelajaran/>), diakses 15 Mei 2016.
- Wahyudi. 2003. Penyusunan dan Validasi Kuisisioner Iklim Lingkungan Pembelajaran di Kelas. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan no. 043 Juli 2003*. Jakarta: Depdiknas.
- Wahyudi, I. 2013. *Pembuatan Roadmap dan Diagram Alir*. (Online),
(<http://storage.kopertis6.or.id/kelembagaan/Materi%20Metodologi%20Penelitian%20Tahun%202013/PROF.%20SLAMET%20IMAM%20WAHYUDI/roadmap-diagram%20alir.pptx>), diakses 15 Mei 2016.
- Warsita, Bambang. 2008. *Teknologi Pembelajaran: Landasan & Aplikasinya*. Jakarta: Rineka Cipta.

PENGUNAAN *DEICTIC GESTURE* DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Mustafa A.H. Ruhama¹; Ikram Hamid²; Awaluddin³

¹Mahasiswa S3 Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang;

²Dosen Prodi Pendidikan Matematika Universitas Khairun;

³Guru Matematika SMA Negeri 1 Batu

¹mustafaruhama@gmail.com

ABSTRAK. Peran *gesture* dalam pembelajaran matematika sangat penting. *Gesture* adalah gerakan tubuh, khususnya lengan dan tangan, yang terintegrasi dengan ucapan atau tidak, untuk mengkomunikasikan sesuatu. *Deictic gesture* merupakan gerakan tangan/jari tangan atau objek yang dibawa (misalnya, pensil, spidol atau kapur tulis) untuk menunjuk sesuatu (orang, kejadian, lokasi, atau materi). Tujuan dalam penelitian ini adalah mendeskripsikan penggunaan *deictic gesture* guru dalam pembelajaran matematika. Materi yang disampaikan guru adalah aplikasi turunan. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif. Peneliti mendeskripsikan penggunaan *deictic gesture* guru dalam pembelajaran matematika. Subjek dalam penelitian ini adalah guru matematika kelas XI-5 SMA Negeri 1 Batu dan sumber data adalah guru dan siswa kelas XI-5 SMA Negeri 1 Batu. Pengumpulan data dilakukan dengan merekam pembelajaran dengan menggunakan *handycam* dan *handphone android*, observasi serta wawancara. Hasil penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut: (1) *deictic gesture* dapat menimbulkan tatapan dimana mata tetap menatap materi matematika dalam waktu relatif panjang, (2) *deictic gesture* yang digunakan guru dapat memfokuskan perhatian siswa sehingga memudahkan siswa menemukan selesaian matematika, (3) *deictic gesture* yang digunakan guru dapat membantu siswa memahami materi dan (4) *deictic gesture* yang digunakan guru dapat menegaskan posisi gambar, persamaan dan prosedur matematika.

Kata Kunci: *Deictic gesture, pembelajaran matematika, aplikasi turunan*

PENDAHULUAN

Gerakan badan atau anggota badan yang digunakan guru dalam pembelajaran mempunyai peran yang sangat penting dalam menyampaikan materi dan memfokuskan perhatian siswa. Djamarah (2005) menyatakan bahwa guru menggunakan gerakan anggota badan untuk berinteraksi dengan siswa dalam pembelajaran. Usman (2013) menyatakan bahwa gerakan anggota badan merupakan aspek yang sangat penting dalam berkomunikasi. Gerakan anggota badan dapat membantu guru dalam menyampaikan materi dan memfokuskan perhatian siswa (Djamarah, 2005; Usman, 2013). Majid (2014) menyatakan bahwa gerakan anggota badan yang dilakukan guru pada saat menjelaskan materi harus relevan dengan materi yang disampaikan. Penggunaan gerakan badan atau anggota badan dari guru ini membuktikan bahwa tubuh dilibatkan dalam interaksi pembelajaran. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Alibali dan Nathan (2012) bahwa untuk menyampaikan ide-ide dalam pembelajaran, tubuh seorang pembicara/guru terlibat di dalamnya.

Gerakan tubuh, khususnya lengan dan tangan, yang terintegrasi dengan ucapan atau tidak, untuk mengkomunikasikan sesuatu disebut *gesture* (Becvar, dkk., 2008). *Gesture* didefinisikan sebagai gerakan lengan dan tangan yang bersesuaian dengan keluarnya ucapan (McNeill, 1992). *Gesture* dapat mengekspresikan makna suatu keseluruhan dan satu *gesture* dapat menyampaikan makna yang kompleks. Guru menggunakan *gesture* untuk menunjuk objek, untuk mengidentifikasi makna, untuk mendemonstrasikan sesuatu, untuk mengilustrasikan konsep, atau untuk mengkomunikasikan simbol dalam pembelajaran.

Peran *gesture* dalam pembelajaran matematika sangat penting. Hal ini sesuai dengan pendapat ahli, *gesture* sering digunakan dalam konteks pembelajaran (Flevaris & Perry, 2001; Goldin-Meadow, dkk., 1999; Neill, 1991) dan, bila digunakan dalam konteks ini, *gesture* mempromosikan belajar. Siswa lebih mungkin untuk mendapatkan keuntungan dari pembelajaran ketika menggunakan *gesture* daripada tidak (Church, dkk., 2004; Perry, dkk., 1995; Singer & Goldin-Meadow, 2005; Valenzeno, dkk., 2003). Kelly, dkk (2008) menyatakan bahwa guru seringkali menggunakan *gesture* untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan belajar konsep matematika. Alibali dkk (2014) menyatakan bahwa guru menggunakan *gesture* ketika menjelaskan konsep matematika serta penggunaan *gesture* guru akan meningkat ketika menyampaikan konsep baru dalam pembelajaran matematika. Thompson (2014) menyatakan bahwa *gesture* yang digunakan guru dalam pembelajaran mempunyai dampak pada pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.

McNeill (1992; 2005) membagi *gesture* menjadi empat macam, yaitu *iconic*, *metaphoric*, *deictic* dan *beat*. *Iconic gesture* adalah *gesture* yang memuat hubungan formal yang erat kaitannya dengan isi dari apa yang dibicarakan secara semantik. *Iconic gesture* menyajikan gambaran entitas konkret atau tindakan. *Metaphoric gesture* adalah *gesture* yang menyajikan ide **ABSTRAK** tanpa bentuk fisik. *Deictic gesture* adalah *gesture* yang menunjuk ke objek, kejadian, atau orang. *Beat gesture* (tempo) adalah *gesture* yang berupa gerakan irama dan seringkali berulang dari tangan dan jari-jari baik vertikal maupun horizontal. Guru sering menggunakan *iconic*, *metaphoric*, *deictic* dan *beat gesture* untuk menyampaikan materi pembelajaran.

Deictic gesture merupakan gerakan menunjuk suatu objek, kejadian, lokasi atau orang dengan menggunakan jari telunjuk, jari lain, keseluruhan tangan, atau objek yang dibawa yang dapat digunakan untuk menunjuk (Alibali dan Nathan, 2012; McNeill, 1992, 2005). *Deictic gesture* bertujuan untuk membawa perhatian lawan bicara pada suatu objek (Fricke, 2014). *Deictic gesture* tidak hanya digunakan untuk menunjuk objek yang ada di sekitar lawan bicara, namun dapat juga untuk menimbulkan objek yang tidak ada di sekitar lawan bicara ke dalam pikirannya (Alibali dan Nathan, 2012). Oleh karena itu, *deictic gesture* merupakan gerakan tangan/jari tangan atau objek yang dibawa (misalnya, pensil, spidol atau kapur tulis) untuk menunjuk sesuatu (orang, kejadian, lokasi, atau materi).

Deictic gesture dapat menimbulkan fiksasi pada pembicara dan pendengar. Fiksasi adalah satu titik dalam bidang tatapan dimana mata tetap menatapnya dalam waktu relatif panjang (Ferrara & Nemirovsky, 2005). Fiksasi ini dapat berfungsi untuk menunjukkan lokasi, mengecek, dan mengarahkan perhatian. *Deictic gesture* membentuk penunjukan pada suatu objek individual. Clark (2003) membedakan penunjukan menjadi dua jenis, yaitu mengarahkan dan memposisikan. Jenis pertama secara umum disebut sebagai menunjuk dan mengalihkan pandangan pendengar kepada bahan acuan yang sedang dibicarakan oleh pembicara. Pada saat pembicara dan pendengar memfokuskan pada aspek yang sama atau sesuatu yang penting, maka hal ini akan memfasilitasi penemuan selesai (Marselan-Wilson, dkk., 1982). Jenis kedua menunjuk pada sesuatu untuk menegaskan posisinya (Hanna & Tanenhaus, 2004).

Roth (2001) menyatakan bahwa penelitian tentang peran *gesture* guru dalam pembelajaran matematika dan sains belum menjadi fokus utama penelitian pendidikan, meskipun *gesture* guru mempunyai peran penting dalam komunikasi pembelajaran. Penelitian tentang *gesture* guru dalam pembelajaran matematika sangat dibutuhkan di masa yang akan datang (Alibali dan Nathan, 2007; Alibali, dkk., 2013). Berdasarkan rekomendasi atau saran tersebut, peneliti melakukan penelitian tentang penggunaan *deictic gesture* guru dalam pembelajaran matematika. Materi pembelajaran yang disampaikan guru adalah aplikasi turunan. Peneliti menduga penggunaan *deictic gesture* guru dapat membantu siswa dalam memahami materi aplikasi turunan, mengalihkan pandangan siswa ke materi, memfokuskan perhatian siswa dan dapat menimbulkan tatapan dimana mata tetap menatap materi pembelajaran dalam waktu relatif panjang atau menegaskan posisi materi pembelajaran. Tujuan

penelitian adalah mendeskripsikan penggunaan *deictic gesture* guru dalam menyampaikan materi aplikasi turunan. Secara teoritis penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk mengembangkan ide-ide penelitian terbaru mengenai penggunaan *gesture* guru dalam pembelajaran matematika dan secara praktis penelitian ini dapat menjadi masukan mengenai pentingnya penggunaan *gesture* guru dalam pembelajaran matematika.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif, yaitu mendeskripsikan penggunaan *deictic gesture* guru dalam pembelajaran matematika. Subjek dalam penelitian ini adalah guru matematika kelas XI-5 SMA Negeri 1 Batu dan sumber data adalah guru dan siswa kelas XI-5 SMA Negeri 1 Batu. Instrumen utama dalam penelitian adalah peneliti. Instrumen pendukung penelitian adalah alat rekam, lembar observasi dan pedoman wawancara. Data yang terkumpul dianalisis dengan menggunakan teknik analisis kualitatif. Langkah-langkah analisis data dapat dijabarkan sebagai berikut: (1) Mengolah dan mempersiapkan data untuk dianalisis. Langkah ini melibatkan transkripsi wawancara, rekaman video dan observasi tentang penggunaan *deictic gesture* guru dalam pembelajaran matematika di SMA Negeri 1 Batu dan menyusun data tersebut ke dalam jenis-jenis yang berbeda tergantung pada sumber data, (2) Membaca keseluruhan data dengan cara menuliskan catatan-catatan khusus atau gagasan-gagasan umum tentang *deictic gesture* guru dalam pembelajaran matematika di SMA Negeri 1 Batu, (3) Menganalisis lebih detail dengan meng-coding data. *Coding* merupakan proses mengolah informasi menjadi segmen-segmen tulisan sebelum memaknainya (Rossman dan Rallis dalam Creswell, 2013). Proses meng-coding ini terdiri dari beberapa cara, yaitu mengambil data gambar atau tulisan yang telah dikumpulkan selama proses pengumpulan data, mengsegmentasi kalimat-kalimat atau gambar-gambar ke dalam penggunaan *deictic gesture* guru dalam pembelajaran matematika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Guru membahas soal aplikasi turunan bersama-sama dengan siswa. Soalnya sebagai berikut: Sebuah benda bergerak sepanjang garis lurus. Panjang lintasan s meter pada saat t detik ditentukan oleh formula $s = f(t) = t^3 - 2t^2 + t$. Tentukanlah:

- Panjang lintasan pada saat $t = 2$.
- Formula untuk kecepatan dan percepatan benda pada saat t detik.
- Nilai t agar kecepatannya nol.
- Kecepatan pada saat percepatan sama dengan nol.

Peneliti mentranskripsikan wawancara guru dan siswa berdasarkan rekaman pembelajaran dan lembar observasi. Hasil wawancaranya sebagai berikut:

Wawancara Peneliti dengan Guru:

- Peneliti : Ketika menjelaskan atau menuliskan lintasan $s = f(t) = t^3 - 2t^2 + t$ dengan menggunakan gambar, mengapa Anda menggunakan jari tangan atau tangan untuk menunjuk gambar tersebut?
- Guru : Penanda atau gerakan tangan tersebut untuk menunjuk bagian penting dari gambar dan dapat memfokuskan siswa pada gambar yang ada di papan tulis.
- Peneliti : Ketika Anda menentukan nilai t agar kecepatannya nol, Anda menjelaskan turunan pertama dari $f(t) = t^3 - 2t^2 + t$ adalah $3t^2 - 4t + 1$, mengapa Anda menggunakan jari tangan untuk menunjuk disertai dengan ucapan?
- Guru : Saya menggunakan gerakan tangan/jari tangan untuk menunjuk disertai dengan ucapan dalam menjelaskan turunan dari fungsi tersebut untuk mempermudah siswa dalam memahami dan memfokuskan perhatian siswa.

- Peneliti : Ketika menuliskan atau menjelaskan $3t - 1 = 0$ menjadi $3t = 1$ dan $t = \frac{1}{3}$, mengapa Anda menggunakan gerakan jari tangan untuk menunjuk disertai dengan ucapan?
- Guru : Saya menggunakan gerakan jari tangan untuk menunjuk disertai dengan ucapan dalam menjelaskan $3t - 1 = 0$ menjadi $3t = 1$ dan $t = \frac{1}{3}$ untuk mengingatkan kembali cara menyelesaikan suatu persamaan yang telah diberikan sebelumnya.
- Peneliti : Ketika merespon pertanyaan siswa terkait menentukan kecepatan pada saat percepatan sama dengan nol, Anda mensubstitusikan $t = \frac{2}{3}$ ke $f'(t) = 3t^2 - 4t + 1$, mengapa Anda menggunakan jari tangan disertai ucapan untuk menunjuk $f'(t) = 3t^2 - 4t + 1$, padahal terdapat juga $f(t) = t^3 - 2t^2 + t$ dan $f''(t) = 6t - 4$?
- Guru : Pada pembahasan soal sebelumnya, ada siswa yang salah mensubstitusi ke persamaan yang dituliskan di papan tulis sehingga dengan menggunakan gerakan tangan/jari tangan dapat mempermudah atau mengarahkan siswa untuk mensubstitusi ke persamaan yang dimaksud.

Wawancara Peneliti dengan Siswa:

- Peneliti : Ketika guru menentukan nilai t agar kecepatannya nol, guru menunjuk turunan pertama dari $f(t) = t^3 - 2t^2 + t$ adalah $3t^2 - 4t + 1$, dengan menggunakan jari tangan disertai ucapan, apakah Anda dapat memahami turunan tersebut?
- Siswa 1 : Iya, saya memahami.
- Peneliti : Mengapa Anda dapat memahami turunan tersebut?
- Siswa 1 : Karena ketika guru menggunakan jari tangan disertai dengan ucapan untuk menunjuk turunan $t^3 - 2t^2 + t$ menjadi $3t^2 - 4t + 1$ dapat memfokuskan perhatian sehingga memudahkan saya dalam memahami turunan tersebut.
- Peneliti : Ketika guru menunjuk $3t - 1 = 0$ dan $3t = 1$ serta $t = \frac{1}{3}$ dengan menggunakan jari tangan disertai dengan ucapan apakah Anda memahaminya?
- Siswa 2 : Iya, saya memahami.
- Peneliti : Mengapa Anda dapat memahami?
- Siswa 2 : Karena ketika guru menggunakan jari tangan disertai dengan ucapan untuk menunjuk $3t - 1 = 0$ dan $3t = 1$ serta $t = \frac{1}{3}$ saya menatap secara serius apa yang ditunjuk guru sehingga mempermudah saya untuk memikirkan hasil dari persamaan $3t - 1 = 0$ menjadi $t = \frac{1}{3}$.
- Peneliti : Ketika guru menunjuk $t = \frac{2}{3}$ dengan menggunakan jari tangan untuk mensubstitusikan ke $f'(t) = 3t^2 - 4t + 1$, apakah Anda memahami apa yang dilakukan guru, padahal terdapat juga $f(t) = t^3 - 2t^2 + t$ dan $f''(t) = 6t - 4$ di papan tulis dan guru juga menunjuk persamaan tersebut ?
- Siswa 3 : Iya, saya memahami.
- Peneliti : Mengapa Anda dapat memahami?
- Siswa 3 : Karena ketika guru menggunakan jari tangan untuk menunjuk $t = \frac{2}{3}$ disertai dengan ucapan dan mensubstitusikan ke $f'(t) = 3t^2 - 4t + 1$ memudahkan saya dan teman - teman untuk memahami bahwa $t = \frac{2}{3}$ harus disubstitusikan ke $f'(t) = 3t^2 - 4t + 1$ bukan ke $f(t) = t^3 - 2t^2 + t$ dan $f''(t) = 6t - 4$ serta menegaskan posisi masing-masing dari persamaan tersebut.

Berdasarkan hasil wawancara tersebut, guru menggunakan *deictic gesture*, yaitu gerakan jari tangan disertai dengan ucapan untuk menunjuk gambar, persamaan, dan prosedur matematika. Gerakan jari tangan disertai dengan ucapan untuk menunjuk dapat: (1) Memfokuskan perhatian siswa pada gambar yang ada di papan tulis, (2) Membantu siswa memahami materi, (3) Mengingat

kembali cara menyelesaikan suatu persamaan yang telah diberikan sebelumnya, dan (4) Memfokuskan perhatian siswa untuk mensubstitusi apa yang diketahui ke persamaan sehingga memudahkan siswa menemukan selesaiannya. Menurut Marselan-Wilson, dkk (1982) bahwa pembicara (guru) memfokuskan pada aspek yang sama atau sesuatu yang sangat penting maka hal ini akan memfasilitasi penemuan selesaian. Thompson (2014) menyatakan bahwa *gesture* yang digunakan guru dalam pembelajaran mempunyai dampak pada pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Oleh karena itu, khusus *deictic gesture* yang digunakan guru dalam pembelajaran matematika juga dapat membantu siswa memahami materi.

Hasil wawancara terhadap siswa juga menunjukkan bahwa siswa menatap dalam waktu relatif panjang ketika guru menggunakan jari tangan disertai dengan ucapan untuk menunjuk prosedur penemuan selesaian matematika. Tatapan mata siswa yang relatif panjang pada prosedur penemuan selesaian matematika dapat memfokuskan perhatian sehingga memudahkan siswa untuk menemukan selesaiannya, ini yang disebut dengan fiksasi. Menurut Ferrara & Nemirovsky (2005) bahwa fiksasi adalah satu titik dalam bidang tatapan dimana mata tetap menatapnya dalam waktu relatif panjang. Fiksasi ini dapat berfungsi untuk menunjukkan lokasi, mengecek, dan mengarahkan perhatian.

Gerakan jari tangan disertai dengan ucapan dari guru juga dapat membantu menegaskan posisi persamaan dan memudahkan siswa mensubstitusikan apa yang diketahui ke persamaan sehingga memfasilitasi penemuan selesaian matematika. Menurut Hanna & Tanenhaus (2004) bahwa menunjuk pada sesuatu untuk menegaskan posisinya. Oleh karena itu, *deictic gesture* yang digunakan guru dapat menegaskan posisi persamaan tersebut.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa *deictic gesture* yang digunakan guru dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi aplikasi turunan dapat:

1. Menimbulkan tatapan dimana mata tetap menatap materi matematika dalam waktu relatif panjang.
2. Memfokuskan perhatian siswa sehingga memudahkan siswa menemukan selesaian matematika.
3. Membantu siswa memahami materi.
4. Menegaskan posisi gambar, persamaan dan prosedur matematika.

DAFTAR RUJUKAN

- Alibali, M.W. & Nathan, M.J. 2007. Teachers' Gestures as a Means Scaffolding Student's Understanding: Evidence from an Early Algebra Lesson. *Video Research in The Learning Sciences*. Mahwa, NJ: Erlbaum.
- Alibali, M.W. & Nathan, M.J. 2012. Embodiment in Mathematics Teaching and Learning: Evidence From Learners' and Teachers' Gestures. *Journal of the Learning Sciences*, (Online), 21 (2): 247-286, (<http://2015.laschool4education.com/wp-content/uploads/2014/10/alibalinathan.pdf>), diakses 13 November 2015.
- Alibali, M.W., Young, A.G., Crooks, N.M., Yeo, A., Wolfgram, M.S., Ledesma, I.M., Nathan, M.J., Church, R.B. & Knuth, E.J. 2013. Student Learn More When Their Teacher Has Learned to Gesture Effectively. *Gesture*, (Online), 13 (2): 210-233, (http://www.academia.edu/6506821/Students_learn_more_when_their_teacher_has_learned_to_gesture_effectively), diakses 26 November 2015.
- Alibali, M.W., Nathan, M.J., Wolfgram, M.S., Church, R.B., Jacobs, S.A., Martinez, C.J. & Knuth, E.J. 2014. How Teachers Link Ideas in Mathematics Instruction Using Speech and Gestures: A Corpus Analysis. *Cognition and Instruction*, (Online), 32 (1): 65-100,

- (<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07370008.201385816>), diakses 14 Februari 2016.
- Becvar, A., Hollan, J. & Hutchin, E. 2008. *Representational Gestures as Cognitive Artifact for Developing Theories in a Scientific Laboratory*. London: Springer.
- Church, R. B., Ayman-Nolley, S., & Estrade, J. 2004. The Effects of Gestural Instruction on Bilingual Children. *International Journal of Bilingual Education*.
- Clark, H. H. 2003. *Pointing and Placing*. Hillsdale NJ: Erlbaum.
- Creswell, J. W. *Research Desain Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed*. Terjemahan Achmad Fawaid. 2013. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Djamarah, S. B. 2005. *Guru dan Anak Didik Dalam Interaksi Edukatif*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ferrara, F. & Nemirovsky, R. 2005. *Connecting Talk, Gesture, and Eye Motion for the Microanalysis of Mathematical Learning*. Makalah disajikan dalam *Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Department of Science and Mathematics Education University of Melbourne, Australia, 10-15 Juli 2005.
- Flevaras, L. M., & Perry, M. 2001. How Many Do You See? The Use of Nonspoken Representations in First-Grade Mathematics Lessons. *Journal of Educational Psychology*, 93 (2): 330-345, (https://www.researchgate.net/publication/232520692_How_many_do_you_see_The_use_of_nonspoken_representation_in_first-grade_mathematics_lessons), diakses 2 Maret 2016.
- Fricke, E. 2014. *Deixic and Gesture: the deictic son as a turning point between the determination of reference and the determination of concept in German noun phrases*. Makalah disajikan dalam Workshop Demonstration and Demonstratives, Stuttgart, Jerman, 11 April 2014.
- Goldin-Meadow, S., Kim, S., & Singer, M. 1999. What the Teacher's Hands Tell the Student's Mind About Math. *Journal of Educational Psychology*, 91 (4): 720-730, (https://goldin-meadow-lab.uchicago.edu/sites/goldin-meadow-lab.uchicago.edu/files/uploads/PDFs/1999_GM_Kim_Singer.pdf), diakses 2 Maret 2016.
- Hanna, J. E., & Tanenhaus, M. K. 2004. Pragmatic Effects on Reference Resolution in a Collaborative Task: Evidences from Eye Movement. *Cognitive Science*, (Online), 28 (1): 105-115, (http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1207/s15516709cog2801_5/abstract), diakses 13 November 2015.
- Kelly, S.D., Manning, S.M., & Rodak, S. 2008. Gesture Gives a Hand to Language and Learning: Perspectives from Cognitive Neuroscience, Developmental Psychology and Education. *Language and Linguistics Compass*, (Online), 2(4): 569-588, (<http://faculty.washington.edu/losterho/Compass.pdf>), diakses 23 Januari 2016.
- Madjid, A. 2014. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Marselan-Wilson, W., Levy, E., & Tyler, L. K. 1982. *Producing Interpretable Discourse: The Establishment and Maintenance of Reference*. Chichester: John Wiley.
- McNeill, D. 1992. *Hand and Mind: What Gestures Reveal about Thought*. Chicago: The University of Chicago Press.
- McNeill, D. 2005. *Gesture and Thought*. London: Cambridge University Press.
- Neill, S. 1991. *Classroom Nonverbal Communication*. London: Routledge.
- Perry, M., Berch, D. B., & Singleton, J. L. 1995. Constructing Shared Understanding: The Role of Nonverbal Input in Learning Contexts. *Journal of Contemporary Legal Issues*. Spring.

- Roth, W. M. 2001. Gestures: Their Role in Teaching and Learning. *Review of Educational Research*, 71 (3), 365-392, (http://www.cogsci.ucsd.edu/~nunez/COGS160/Roth_PS.pdf), diakses 23 Januari 2016.
- Singer, M. A., & Goldin-Meadow, S. 2005. Children Learn When Their Teachers' Gestures and Speech Differ. *Psychological Science*, 16 (2): 85–89, (http://www.psychologicalscience.org/pdf/ps/gestures_learning.pdf), diakses 26 November 2015.
- Thompson, J. M. 2014. Teachers' Perception of Other Teachers' Spontaneous Hand Gesturing in The EFL Classroom. *Novitas- Research on Youth and Language*, (Online), 8 (2): 119-135, (http://www.novitasroyal.org/Vol_8_2/thompson.pdf), diakses 2 Maret 2016.
- Usman, M. U. 2013. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Valenzano, L., Alibali, M. W. & Klatzky, R. 2003. Teachers' Gestures Facilitate Students' Learning: A Lesson in Symmetry. *Contemporary Educational Psychology*, (Online), 28 (2): 187-204. (http://psych.wisc.edu/alibali/home/Publications_files/ValenzanoAlibaliandKlatzky2003.pdf), diakses 10 Desember 2015.

KOMBINASI *QUANTUM LEARNING* DAN MEDIA MOTIVASI “*MATHEMAGIC*” UNTUK MENINGKATKAN MINAT DAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA

Muji Suwarno

Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Negeri Malang
mujimarlo44@gmail.com

ABSTRAK. Rendahnya hasil dan minat belajar matematika siswa merupakan suatu tantangan yang harus dihadapi oleh guru matematika. Berdasarkan hasil observasi di kelas VIII SMP Global Islamic School Al-Amin Gondanglegi, hasil belajar siswa menunjukkan prosentase siswa yang mendapatkan nilai dibawah KKM adalah 81,25%. Selama proses pembelajaran berlangsung tidak ada kolaborasi antara siswa dan guru sehingga membuat proses pembelajaran terkesan monoton. Hal ini membuat siswa terkesan tidak berminat mengikuti pembelajaran. Untuk itu diperlukan model pembelajaran dan media motivasi yang tepat untuk meningkatkan minat dan hasil belajar siswa. Salah satu kombinasi model pembelajaran dan media motivasi yang dapat meningkatkan hasil dan minat belajar siswa adalah model pembelajaran *Quantum Learning* dan media motivasi “*mathemagic*”. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Penelitian dilaksanakan pada siswa kelas VIII SMP Global Islamic School Al-Amin Gondanglegi. Prosedur pengumpulan data yang dilakukan adalah observasi, wawancara, angket dan tes. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi kegiatan guru, lembar observasi kegiatan siswa, catatan lapangan, angket minat, pedoman wawancara, dan soal tes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) hasil observasi kegiatan guru pada siklus I terlihat prosentase keberhasilannya adalah 88,57%, sedangkan pada siklus II prosentase keberhasilannya adalah 92,86%, (2) hasil observasi kegiatan siswa pada siklus I terlihat prosentase keberhasilannya adalah 88,57%, sedangkan pada siklus II prosentase keberhasilannya adalah 91,43%, (3) pada pelaksanaan tes siklus I prosentase ketuntasan belajar siswa adalah 25% , sedangkan pada tes siklus II prosentase ketuntasan belajar siswa adalah 75%, (4) kriteria pada angket minat siswa baik atau sangat baik pada semua pernyataan, (5) hasil wawancara dari beberapa siswa ditemukan bahwa siswa berminat untuk belajar matematika. Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini bahwa model pembelajaran *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” dapat meningkatkan minat dan hasil belajar matematika siswa di SMP Global Islamic School Al-Amin Gondanglegi Kabupaten Malang tahun pelajaran 2014-2015.

Kata Kunci: *Quantum Learning, Media Motivasi, Hasil Belajar, Minat Belajar*

PENDAHULUAN

Matematika sebagai ilmu pengetahuan dasar sangat dibutuhkan untuk mempersiapkan sumber daya manusia yang handal dan mampu berkompetisi (Sholeh, 1998). Namun pada kenyataannya, matematika dianggap obyek yang menakutkan bagi siswa. Akibatnya, siswa menurunkan minat belajar siswa yang berakibat pada hasil belajar siswa rendah (Ariawan, 2015).

Salah satu lembaga formal, SMP Global Islamic School Al-Amin Gondanglegi Kabupaten Malang mengalami masalah rendahnya hasil belajar matematika siswa. Hasil belajar siswa pada mata pelajaran matematika masih rendah, khususnya siswa kelas VIII. Pada hasil ulangan harian kedua, semester satu, tahun pelajaran 2014/2015 di SMP Global Islamic School Al-Amin Gondanglegi Kabupaten Malang, siswa yang mendapatkan nilai di bawah 78 sebanyak 13 orang atau sebanyak 81.25%, belum tuntas, siswa yang mendapatkan nilai di atas atau sama dengan 78 sebanyak 3 orang atau sebanyak 18.75% yang tuntas.

Selain masalah hasil belajar yang masih rendah, di kelas VIII terdapat pula kendala dalam proses pembelajaran. Seperti proses pembelajaran yang masih monoton. Tak ada kolaborasi antara siswa dan guru selama pembelajaran berlangsung. Sehingga tak ada minat belajar siswa yang terlihat.

Banyak penelitian menunjukkan minat berbasis motivasi berpengaruh positif dalam proses maupun hasil pembelajaran (Krapp, 1999). Motivasi merupakan salah satu faktor yang meningkatkan kualitas pembelajaran, karena peserta didik akan belajar dengan sungguh-sungguh apabila memiliki motivasi belajar yang tinggi (Mulyasa, 2007). Untuk itu, dibutuhkan suatu media motivasi yang dapat meningkatkan minat belajar siswa. Siswa SMP berada pada masa remaja dimana siswa memiliki rasa ingin tahu yang tinggi (Santrock, 2009). Pemilihan media yang digunakan seharusnya berbasis rasa ingin tahu siswa, sehingga peneliti memilih menggunakan media motivasi “*mathemagic*”. Selain media, dibutuhkan pula model pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil dan minat belajar siswa, salah satunya adalah *quantum learning*. *Quantum learning* adalah model pembelajaran yang mengorganisasikan berbagai interaksi proses pembelajaran yang melejitkan prestasi siswa menyingkirkan hambatan belajar melalui penggunaan cara dan alat yang tepat. Seperti memanfaatkan ikon-ikon sugesti yang membangkitkan semangat belajar siswa, penyajian materi yang prima sehingga siswa belajar secara mudah dan alami (De Porter dan Reardon, 2005).

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pelaksanaan kombinasi *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*”, Serta untuk mengetahui apakah kombinasi *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” dapat meningkatkan minat dan hasil belajar matematika siswa SMP Global Islamic School Al-Amin Gondanglegi Kabupaten Malang. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk meningkatkan keaktifan dalam proses pembelajaran, karena suasana pembelajaran menyenangkan, motivasi belajar siswa meningkat, sehingga meningkatkan hasil belajar siswa serta dapat dijadikan sebagai masukan untuk meningkatkan proses pembelajaran siswa kelas VIII SMP Global Islamic School Al-Amin Gondanglegi Kabupaten Malang, dan menambah inovasi dan kreativitas dalam kegiatan belajar mengajar.

KAJIAN TEORI

Pembelajaran Matematika

Mengajar merupakan suatu proses interaksi antara guru dan siswa dimana guru mengharapkan siswanya dapat menguasai pengetahuan, keterampilan dan sikap yang dipilih oleh guru sesuai dengan tujuan pembelajaran (Hudojo, 2005). Mengajar adalah untuk melihat bagaimana proses belajar berjalan, apabila proses belajar matematika itu baik, siswa akan memahami matematika dengan baik pula dan siswa dengan mudah mempelajari materi selanjutnya serta dengan mudah pula mengaplikasikannya ke situasi baru, yang dapat menyelesaikan masalah baik dalam matematika itu sendiri maupun ilmu lainnya atau dalam kehidupan sehari-hari (Mustangin, 2002). Jadi proses belajar juga merupakan salah satu faktor yang menentukan keberhasilan belajar siswa sesuai dengan tujuan yang ditentukan.

Dalam proses belajar matematika bahan yang dipelajari harus bermakna, artinya bahan pelajaran harus bermakna sesuai dengan kemampuan dan struktur kognitif yang dimiliki siswa (Uno, 2007). Dengan kata lain, pembelajaran matematika perlu dikaitkan dengan konsep-konsep yang sudah ada sehingga konsep-konsep baru yang diajarkan benar-benar terserap dengan baik. Selain menguasai materi pelajaran, pengajar juga dituntut untuk memahami teori belajar. Mustangin (2002) menyatakan bahwa peristiwa belajar akan dapat terlihat apabila dalam mengajar terjadi interaksi dua arah antara pengajar dan peserta didik. Belajar dan mengajar harus dipandang merupakan suatu proses yang komprehensif yang harus diarahkan untuk kepentingan peserta didik.

Pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan dan prosedur yang saling mempengaruhi untuk mencapai tujuan belajar (Hamalik, 2003). Pembelajaran matematika akan berjalan dengan maksimal bila faktor-faktor dalam pembelajaran matematika dapat dikelola dengan sebaik-baiknya. Adapun faktor-faktor tersebut menurut Mustangin (2002) yaitu (1) peserta didik, meliputi kemampuan dan kesiapan peserta didik

untuk mengikuti kegiatan belajar matematika, bagaimana sikap dan minat peserta didik terhadap matematika, serta kondisi peserta didik, (2) pengajar, meliputi kemampuan pengajar dalam menyampaikan matematika sekaligus menguasai materi yang diajarkan, kepribadian, pengalaman, dan motivasi pengajar dalam mengajar matematika, (3) sarana dan prasarana meliputi buku teks, alat bantu belajar dan prasarana yang mapan seperti ruangan yang kondusif yang dapat meningkatkan kualitas belajar peserta didik, dan (4) penilaian, meliputi bagaimana suatu hasil belajar dan bagaimana berlangsungnya interaksi antara para pengajar dan peserta didik.

Model Pembelajaran *Quantum Learning*

Media pembelajaran adalah suatu pola yang digunakan sebagai pedoman perencanaan pembelajaran. Setiap model pembelajaran mengarahkan pengajar dalam mendesain pembelajaran untuk membantu peserta didik sehingga tujuan pembelajaran tercapai (Trianto, 2010). Istilah model pembelajaran mengarah pada suatu pendekatan pembelajaran tertentu termasuk tujuannya, sintaksnya, lingkungannya dan sistem pengelolaannya (Arends, 2004). Menurut Trianto (2010) model pembelajaran mempunyai empat ciri khusus yang tidak dimiliki oleh strategi, metode atau prosedur pembelajaran yaitu (1) rasional teoritis logis, (2) landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (3) tingkah laku pengajar, dan (4) lingkungan belajar.

Quantum memiliki arti interaksi yang mengubah energi menjadi cahaya. Sehingga Model pembelajaran *quantum learning* adalah suatu model pembelajaran yang memanfaatkan interaksi bermacam-macam unsur yang menopang kesuksesan pembelajaran sehingga dapat melejitkan prestasi belajar (De Porter dan Reardon, 2005). *Quantum learning* memiliki karakteristik (1) Berpangkal pada psikologi kognitif, (2) bersifat humanis, (3) bersifat konstruktivis, (4) memusatkan perhatian pada interaksi yang bermutu dan bermakna bukan sekedar transaksi makna, (5) menekankan kealamiah dan kewajaran proses pembelajaran, sehingga menimbulkan suasana nyaman, segar sehat, rileks, santai, menyenangkan, (6) memadukan konteks dan isi pembelajaran, (7) memusatkan perhatian pada pembentukan keterampilan akademis, keterampilan dalam hidup dan prestasi fiskal atau material dan (8) menginteraksi totalitas tubuh dan pikiran dalam proses pembelajaran. (DePorter dan Henarchi, 2003).

Model pembelajaran *quantum learning* memiliki sintaks TANDUR (De Porter dan Reardon, 2005), yaitu

1. Tumbuhkan, yaitu menumbuhkan minat siswa tentang apa manfaat pembelajaran bagi siswa. Hal ini biasanya dilakukan dengan strategi menyertakan pernyataan pantomim, lakon pendek, drama, video, cerita dan sebagainya yang membuat siswa tertarik melakukan pembelajaran.
2. Alami, yaitu menciptakan suasana sedemikian sehingga memberikan pengalaman kepada siswa. Hal ini biasanya dilakukan dengan strategi permainan, simulasi dan tugas kelompok.
3. Namai, yaitu menyediakan **Kata Kunci** untuk mengarahkan pembelajaran pada konsep atau materi yang akan diajarkan.
4. Demonstrasikan, yaitu menyediakan kesempatan bagi siswa untuk menunjukkan bahwa mereka tahu.
5. Ulangi, yaitu mengulang apa yang sudah dipelajari oleh siswa, sehingga menegaskan kepada siswa bahwa “aku tahu bahwa aku memang tahu”. Pengulangan dapat membuat siswa lebih menguasai apa yang telah dipelajari dan meningkatkan rasa ingin tahu siswa.
6. Rayakan, yaitu memberikan *reward* atas keberhasilan siswa dalam penguasaan materi pembelajaran. *Reward* dapat dilakukan dengan pujian, tepuk tangan, acungkan jempol, atau bernyanyi bersama. Hal ini akan membuat siswa lebih termotivasi dalam belajar.

Media Motivasi

AECT (1976) mengartikan bahwa media sebagai segala bentuk yang digunakan untuk proses penyaluran informasi. Heinich, dkk (2005) mengungkapkan bahwa “*media is channel of communication. Derived from the latin word for “between”, the term refers to anything that carries information between a source and a receiver*”, memiliki arti “media merupakan alur komunikasi. Berasal dari bahasa latin “*between*”, yang berarti segala sesuatu yang membawa informasi antara sumber dan penerima. Motivasi sebagai kecenderungan dalam diri seseorang yang membangkitkan topangan dan mengarahkan tindak-tanduknya (Malayu, 2005). Terry (2000) mengemukakan bahwa motivasi adalah keinginan yang terdapat pada diri seseorang individu yang merangsangnya untuk melakukan tindakan-tindakan yang tampak sebagai suatu usaha positif dalam menggerakkan, mengerahkan, dan mengarahkan daya serta potensi tenaga kerja, agar secara produktif berhasil mencapai dan mewujudkan tujuan yang ditetapkan sebelumnya. Motivasi juga akan tampak sebagai kebutuhan sekaligus sebagai perangsang untuk dapat menggerakkan, mengerahkan, dan mengarahkan potensi serta daya kerja manusia tersebut ke arah yang diinginkan. Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan media motivasi merupakan sesuatu yang membawa informasi dari sumber berupa rangsangan untuk membangkitkan topangan dan menggerakkan, mengerahkan, serta mengarahkan tindak-tanduk penerima.

Minat Belajar

Minat (*interest*) berarti kecenderungan dan kegairahan yang tinggi atau keinginan yang besar terhadap sesuatu (Syah, 2011). Minat merupakan suatu dorongan yang kuat dalam diri seseorang yang berupa rasa suka dan rasa ketertarikan pada suatu hal atau aktivitas, tanpa ada yang menyuruh (Slameto, 2007). Minat dapat timbul dengan sendirinya, yang ditengarai dengan adanya rasa suka terhadap sesuatu yang merupakan penerimaan akan suatu hubungan diri sendiri dengan sesuatu di luar diri. Semakin kuat atau dekat hubungan tersebut, semakin besar minatnya (Djaali, 2007). Safari (2005) mengungkapkan siswa dikatakan berminat dalam pembelajaran jika memenuhi indikator minat belajar berikut.

1. Perasaan senang, yaitu siswa memiliki perasaan senang atau suka terhadap pelajaran matematika, sehingga siswa terus mempelajari ilmu yang berhubungan dengan matematika, sama sekali tidak ada perasaan terpaksa untuk mempelajari bidang tersebut.
2. Ketertarikan siswa, yaitu berhubungan dengan daya gerak yang mendorong siswa untuk cenderung merasa tertarik pada orang, benda, kegiatan, atau bisa berupa pengalaman efektif yang dirangsang oleh kegiatan itu sendiri.
3. Perhatian siswa, yaitu konsentrasi atau aktifitas jiwa oleh siswa terhadap pengamatan dan pengertian, dengan mengesampingkan yang lain dari pada itu. Siswa yang memiliki minat pada objek tertentu, maka dengan sendirinya akan memperhatikan objek tersebut.
4. Keterlibatan siswa yaitu siswa terlibat mengerjakan kegiatan dari suatu obyek akibat ketertarikan akan obyek tersebut.

Hasil Belajar

Sudjana (2009) mendefinisikan hasil belajar siswa pada hakikatnya adalah perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dimiyati dan Mudjiono (2006) juga menyebutkan hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar. Dari sisi guru, tindak mengajar diakhiri dengan proses evaluasi hasil belajar. Dari sisi siswa, hasil belajar merupakan berakhirnya pengajaran dari puncak proses belajar. Sugihartono, dkk. (2007) menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar yaitu faktor internal yaitu faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar yang meliputi faktor jasmaniah dan faktor psikologis, dan faktor eksternal yaitu faktor yang ada di luar individu yang meliputi faktor keluarga, faktor sekolah, dan faktor masyarakat.

Quantum Learning dan Media Motivasi

Materi pokok persamaan linier dua variabel merupakan materi pokok yang erat sekali dengan kehidupan sehari-hari salah satunya adalah pada trik pertunjukan sulap dengan menggunakan angka, atau dinamakan dengan “*mathemagic*”. Pada “*mathemagic*”, penonton diminta oleh pesulap untuk memikirkan sebuah angka, dan dengan perhitungan tertentu, pesulap dapat menebak angka yang dipikirkan oleh penonton. Dalam persamaan linier, angka yang dipikirkan penonton tersebut disebut variabel. Untuk itu, media motivasi yang cocok untuk menumbuhkan minat belajar siswa pada materi pokok persamaan linier dua variabel adalah media motivasi *mathemagic*.

Selain media motivasi, model pembelajaran juga turut serta dalam mendongkrak minat belajar siswa. Berdasarkan uraian di atas, model pembelajaran yang cocok untuk disandingkan dengan media motivasi “*mathemagic*” adalah model pembelajaran *quantum learning*. Dalam model pembelajaran *quantum learning*, ada tahapan “Tumbuhkan” serta “Alami”. Pada kedua tahapan itu, guru bisa memasukkan media motivasi “*mathemagic*” ke dalam model pembelajaran *quantum learning*. Selain itu, model pembelajaran *quantum learning* juga bersifat aktif, dan menyenangkan. Dengan keaktifan dan kesenangan siswa, serta keingintahuan pada media motivasi, maka minat dan hasil belajar siswa secara tidak langsung akan ikut meningkat.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas (*classroom action research*). Aqib (2006) mengatakan penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang dilakukan oleh guru di kelas atau di sekolah tempat ia mengajar dengan penekanan pada penyempurnaan atau peningkatan proses dan praktik pembelajaran. Artinya, penelitian tindakan ini dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Suhardjono (2008) menjelaskan dalam penelitian tindakan kelas langkah-langkah penelitian yang direncanakan selalu dalam bentuk siklus dan setiap siklus memuat kegiatan perencanaan, pelaksanaan, observasi dan refleksi.

Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Global Islamic School Al-Amin Gondanglegi Kabupaten Malang yang berjumlah 16 siswa. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah lembar observasi siswa, lembar observasi guru, catatan lapangan, angket minat siswa, lembar pedoman wawancara, dan lembar soal tes tertulis. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian tindakan kelas meliputi kegiatan (1) mereduksi data, (2) menyajikan data, dan (3) menarik kesimpulan (Sugiyono, 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus karena pada siklus pertama, hasil belajar siswa belum mencapai kriteria keberhasilan yang ditentukan.

Pelaksanaan Siklus Pertama

Tahap perencanaan meliputi kegiatan (1) menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) (2) menyiapkan kertas buffalo, (3) menyiapkan Lembar Kerja Siswa (LKS), (4) menyiapkan lembar observasi, angket minat dan catatan lapangan, (5) menyiapkan materi pembelajaran, (6) menyiapkan soal tes evaluasi tindakan I beserta lembar penilaiannya, dan (7) menyiapkan kamera digital.

Tahap tindakan dimulai dengan guru mengucapkan salam dan mengecek kehadiran siswa. Selanjutnya guru menyampaikan materi yang akan diajarkan yaitu sistem persamaan linier dua variabel, dan model pembelajaran yang akan digunakan yaitu pembelajaran kuantum (*quantum learning*). Selain itu, guru juga menyampaikan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran ini yaitu agar siswa dapat menyelesaikan sistem persamaan linier dua variabel dengan metode grafik dan substitusi. Selanjutnya guru menumbuhkan minat siswa dengan menyampaikan pentingnya

mempelajari Sistem Persamaan Linier Dua Variabel, yaitu dapat digunakan untuk permainan sulap angka atau dinamakan “*mathemagic*”. Guru mengajak siswa untuk bermain sulap angka atau “*mathemagic*”. Guru menghubungkan permainan dengan materi persamaan linier dua variabel. Selanjutnya guru membagi siswa kedalam kelompok, dimana setiap kelompok terdiri dari 4 siswa. Siswa mendemonstrasikan cara menyelesaikan persamaan linier dua variabel. Siswa mengerjakan LKS yang sudah disediakan guru untuk menyelesaikan contoh soal yang lain. Guru menunjuk perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok. Siswa memberi tepuk tangan kepada kelompok yang menjawab dengan benar soal yang dikerjakan pada LKS. Pembelajaran diakhiri dengan menyimpulkan apa yang telah dipelajari pada pembelajaran. Pada pertemuan selanjutnya, guru memberikan tes tertulis untuk melihat hasil belajar siswa

Tahap observasi dilaksanakan dengan pengisian lembar observasi siswa dan guru saat pembelajaran berlangsung oleh observer. Hal-hal yang belum ada pada lembar observasi dicatat pada catatan lapangan. Pengisian angket minat dan wawancara siswa dilaksanakan pada istirahat setelah pembelajaran berlangsung. Tahap refleksi menghasilkan data (1) hasil pengamatan observer terhadap aktivitas guru dalam kegiatan pembelajaran dengan lembar observasi guru telah mencapai kriteria keberhasilan yaitu 88,57% dengan kriteria baik, (2) hasil pengamatan observer terhadap aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran dengan lembar observasi siswa telah mencapai kriteria keberhasilan yaitu 88,57% dengan kriteria baik, (3) hasil belajar siswa yang memenuhi KKM adalah 25% dari kriteria keberhasilan 75%, (4) angket minat belajar siswa menunjukkan bahwa semua pernyataan berada dalam kriteria baik atau sangat baik, (5) hasil catatan lapangan menunjukkan bahwa peneliti perlu memperbaiki aktivitas yang kurang pada tindakan I agar pada tindakan II peneliti dapat mendapatkan hasil yang maksimal, serta peneliti harus memperhatikan siswa agar siswa dapat melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan baik, (6) hasil wawancara siswa menunjukkan bahwa siswa merasa berminat dalam pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*”, namun masih ada siswa merasa kesulitan karena tidak ikut berdiskusi dalam mengerjakan LKS. Berdasarkan hasil refleksi perlu diadakan siklus kedua.

Pelaksanaan Siklus Kedua

Tahap perencanaan meliputi kegiatan (1) menyiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) (2) menyiapkan kertas buffalo, (3) menyiapkan Lembar Kerja Siswa (LKS), (4) menyiapkan lembar observasi, angket minat dan catatan lapangan, (5) menyiapkan materi pembelajaran, (6) menyiapkan soal tes evaluasi tindakan II beserta lembar penilaiannya dan (7) menyiapkan kamera digital.

Tahap pelaksanaan hampir sama dengan siklus I dengan perbedaan pada simulasi “*mathemagic*”, bukan guru yang mempraktekannya tetapi guru menyuruh salah satu siswa. Selain itu, LKS tidak dikerjakan secara berkelompok namun individu.

Tahap observasi dilaksanakan sama seperti siklus I yaitu pengisian lembar observasi siswa dan guru saat pembelajaran berlangsung oleh observer. Hal-hal yang belum ada pada lembar observasi dicatat pada catatan lapangan. Pengisian angket minat dan wawancara siswa dilaksanakan pada istirahat setelah pembelajaran berlangsung.

Tahap refleksi menghasilkan data (1) hasil pengamatan observer terhadap aktivitas guru dalam kegiatan pembelajaran dengan lembar observasi guru telah mencapai kriteria keberhasilan yaitu 92,86% dengan kriteria sangat baik, (2) hasil pengamatan observer terhadap aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran dengan lembar observasi siswa telah mencapai kriteria keberhasilan yaitu 91,43% dari kriteria sangat baik, (3) hasil belajar siswa yang memenuhi KKM adalah 75% dari kriteria keberhasilan minimal 75%, (4) angket minat belajar siswa menunjukkan bahwa semua pernyataan berada dalam kriteria baik atau sangat baik, hasil catatan lapangan menunjukkan bahwa aktivitas peneliti sudah lebih bisa mengatur siswa dalam pembelajaran dengan baik, (5) hasil wawancara siswa menunjukkan minat siswa dalam pembelajaran sudah baik, dan siswa tidak

mengalami kesulitan pada materi yang sudah disampaikan. Berdasarkan hasil refleksi, semua kriteria keberhasilan sudah terpenuhi dan tidak diperlukan lagi siklus berikutnya.

Pelaksanaan Kombinasi *Quantum Learning* dan Media Motivasi “*Mathemagic*”

Pada pelaksanaan tindakan pada siklus pertama dan kedua, berdasarkan lembar observasi siswa dan guru sudah memenuhi kriteria keberhasilan yang sudah ditentukan. Hal ini berarti guru sudah melaksanakan pembelajaran kombinasi *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*”. Setiap siklusnya, pembelajaran dilaksanakan dalam tiga kegiatan, yakni kegiatan awal, kegiatan inti, dan akhir.

Kegiatan Awal

Pada tahap ini guru membuka proses pembelajaran dengan mengucapkan salam dan dilanjutkan dengan penyampaian tujuan belajar yang akan dicapai pada setiap pertemuan. Hal ini sesuai dengan model belajar kognitif yaitu perubahan tingkah laku seseorang ditentukan oleh persepsi serta pemahamannya tentang situasi yang berhubungan dengan tujuan belajarnya (Budiningsih, 2008). Selanjutnya guru menjelaskan model pembelajaran yang akan dipakai dalam pembelajaran hal ini dimaksudkan agar siswa lebih mudah beradaptasi dengan model yang akan diterapkan. Kemudian, guru menumbuhkan minat siswa dengan member tahu manfaat mempelajari materi. Hal ini merupakan langkah awal dari kerangka perencanaan pembelajaran kuantum dengan singkatan TANDUR yaitu Tumbuhkan, sesuai dengan pendapat De Porter dan Reardon (2005).

Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti meneruskan kerangka TANDUR yaitu dengan melaksanakan tahap Alami. Pada tahap ini, guru masuk ke dunia siswa yang merupakan prinsip utama dalam pembelajaran kuantum (De Porter dan Henarchi, 2003). Siswa diajak mengalami langsung manfaat dari mempelajari SPLDV yaitu “*mathemagic*” yang merupakan media motivasi yang digunakan guru. Pada siklus I siswa yang menuliskan angka di kertas, dan guru yang menebak angkanya, sedangkan pada siklus II guru yang menuliskan angka di kertas dan siswa yang menebak angkanya. Hal ini dilakukan agar siswa tidak bosan dengan media motivasi *mathemagic* yang diberikan. Tahap selanjutnya adalah tahap Namai, yaitu mengidentifikasi trik *mathemagic* dengan mengubahnya menjadi SPLDV. Kemudian, guru menjelaskan tentang pengertian SPLDV. SPLDV yang sudah di dapatkan dari tahap Namai, diselesaikan dengan mencari nilai x dan nilai y yang merupakan angka yang ditulis di kertas sebelumnya. Pada siklus I guru menjelaskan penyelesaian SPLDV dengan metode grafik dan substitusi, sedangkan pada siklus II guru menjelaskan dengan metode eliminasi dan campuran. Hal ini merupakan tahap dari Demonstrasikan. Tahap berikutnya adalah Ulangi, yaitu mengulangi mencari penyelesaian dari SPLDV. Pada tahap ini, guru mengajak siswa masuk ke dunia pengajar yang juga merupakan prinsip utama dalam pembelajaran kuantum (De Porter dan Henarchi, 2003). Tahap ulangi dilakukan dengan bantuan LKS agar memudahkan siswa mengerjakan penyelesaian SPLDV. Pada siklus I tahap ini menggunakan cara membentuk kelompok. Berdasarkan hasil catatan lapangan dan wawancara, pembentukan kelompok kurang efektif sehingga pada siklus II LKS dikerjakan secara individu. Setelah selesai, perwakilan siswa maju mempresentasikan hasil LKS di depan kelas.

Kegiatan Akhir

Pada kegiatan akhir merupakan tahap Rayakan. Pada tahap ini siswa memberikan tepuk tangan yang meriah kepada siswa yang mempresentasikan hasil LKS di depan kelas dan memberikan motivasi pada siswa serta membuat kesimpulan apa yang didapat dalam pembelajaran. Pada siklus I dan II, guru tidak melaksanakan pemberian tepuk tangan pada siswa yang mempresentasikan hasilnya. Selanjutnya guru menutup pelajaran.

Peningkatan Minat dan Hasil Belajar Siswa

Minat Belajar Siswa

Menurut Syah (2011) Minat (*interest*) berarti kecenderungan dan kegairahan yang tinggi atau keinginan yang besar terhadap sesuatu. Untuk mengetahui minat belajar siswa peneliti menggunakan standar ketuntasan sesuai dengan indikator-indikator yang sudah ditentukan. Indikator-indikator tersebut diujikan kepada setiap siswa oleh peneliti melalui angket minat, serta wawancara sebagai triangulasi. Adapun indikator yang digunakan untuk mengetahui peningkatan minat siswa adalah menggunakan pendapat dari Safari (2005) yaitu (1) perasaan senang, (2) ketertarikan siswa, (3) perhatian siswa, dan (4) keterlibatan siswa. Sehingga dalam pembuatan angket minat, peneliti memasukkan semua indikator ke dalam pernyataan yang ada dalam angket tersebut.

Pada indikator perasaan senang, kombinasi *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” dapat membuat siswa merasa senang. Hal ini terbukti berdasarkan hasil angket minat siswa dimana 33,33% pernyataan berkriteria baik dan 66,67% pernyataan berkriteria sangat baik pada siklus pertama. Sedangkan pada siklus kedua, 16,67% pernyataan berkriteria baik dan 83,33% pernyataan berkriteria sangat baik. Pada indikator ketertarikan siswa, kombinasi *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” dapat membuat siswa tertarik untuk mengikuti pembelajaran. Hal ini terbukti berdasarkan hasil angket minat siswa dimana 25% pernyataan berkriteria baik dan 75% pernyataan berkriteria sangat baik pada siklus pertama. Sedangkan pada siklus kedua, 50% pernyataan berkriteria baik dan 50% pernyataan berkriteria sangat baik. Pada indikator perhatian siswa, kombinasi *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” dapat menari perhatian siswa. Hal ini terbukti berdasarkan hasil angket minat siswa dimana 100% pernyataan berkriteria baik pada siklus pertama. Sedangkan pada siklus kedua, 25% pernyataan berkriteria baik dan 75% pernyataan berkriteria sangat baik. Pada indikator keterlibatan siswa, kombinasi *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” dapat membuat siswa terlibat dalam pembelajaran. Hal ini terbukti berdasarkan hasil angket minat siswa dimana 33,33% pernyataan berkriteria baik dan 66,67% pernyataan berkriteria sangat baik pada siklus pertama. Sedangkan pada siklus kedua, 66,67% pernyataan berkriteria baik dan 33,33% pernyataan berkriteria sangat baik.

Secara klasikal hasil angket minat siswa pada siklus pertama menunjukkan 47,06% pernyataan berkriteria baik dan 52,94% pernyataan berkriteria sangat baik. Sedangkan pada siklus kedua menunjukkan 35,29% pernyataan berkriteria baik dan 64,71% pernyataan berkriteria sangat baik. Hasil ini juga didukung oleh hasil wawancara yang menyatakan bahwa siswa merasa berminat mengikuti pembelajaran pada siklus pertama maupun kedua.

Berdasarkan hasil tes tertulis yang dilaksanakan setelah tindakan menyatakan secara klasikal hasil belajar yang diperoleh siswa pada siklus pertama mencapai 25% siswa yang memenuhi kriteria ketuntasan minimal yaitu 75. Rata-rata nilai tes tertulis siswa adalah 50,94. Sedangkan pada siklus kedua hasil belajar siswa secara klasikal adalah 75% siswa yang memenuhi kriteria ketuntasan minimal. Rata-rata nilai tes tertulis siswa adalah 80,31. Peningkatan hasil belajar ini dikarenakan siswa merasa lebih memahami materi dengan mengerjakan LKS secara mandiri daripada secara berkelompok. Hal ini berdasarkan hasil wawancara dengan siswa.

PENUTUP

Kesimpulan

Pembelajaran matematika pada pokok bahasan sistem persamaan linier dua variabel dengan model *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” dapat dilaksanakan dengan langkah-langkah (1) guru memulai pelajaran dengan apersepsi, guru menumbuhkan minat siswa dengan menyampaikan manfaat mempelajari sistem persamaan linier dua variabel yaitu dapat digunakan dalam permainan “*mathemagic*” (2) guru mengajak siswa mempraktekan permainan “*mathemagic*”, (3) guru mengubah trik permainan “*mathemagic*” menjadi sistem persamaan linier dua variabel, (4)

guru mendemonstrasikan trik permainan “*mathemagic*” dengan menjelaskan penyelesaian sistem persamaan linier dua variabel dengan metode grafik, substitusi, eliminasi, dan campuran, (5) guru memberikan latihan berupa LKS kepada siswa untuk mempermudah siswa memahami materi, (6) siswa merayakan keberhasilan menyelesaikan LKS dengan tepuk tangan yang meriah, (7) guru membimbing siswa menyimpulkan pembelajaran serta mengakhiri pembelajaran. Model pembelajaran *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” meningkatkan minat dan hasil belajar matematika siswa kelas VIII SMP Global Islamic School Al-Amin Gondanglegi Kabupaten Malang.

Saran

Kombinasi model *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” dapat mendapatkan hasil yang optimal bagi siswa, maka peneliti menyarankan (1) menggunakan kombinasi model *quantum learning* dan media motivasi “*mathemagic*” pada materi pokok persamaan linier satu variabel dan sistem persamaan linier dua variabel, karena kedua materi pokok ini yang cocok dengan kombinasi model pembelajaran kuantum dan media motivasi “*mathemagic*”, (2) dalam memilih siswa untuk bermain, pilih siswa yang paling pintar di kelas, agar siswa tidak salah hitung saat mengoperasikan petunjuk yang guru berikan sehingga guru bisa menebak angka yang ditulis siswa dengan benar, (3) guru membuat sistem persamaan linier dua variabel yang sederhana agar guru dapat menjawab lebih cepat angka yang ditulis siswa dalam permainan “*mathemagic*”, (4) pada tahap ulangi guru dapat mengkombinasikan dengan model pembelajaran lain yang mendukung pembelajaran aktif, kreatif, efisien, menyenangkan, dan inovatif (PAKEMI).

DAFTAR RUJUKAN

- AECT (Association for Educational Communication and Technology). 1976. *Evaluating Media Programs District and School*, Washington, D.C : The Association.
- Aqib, Zainal. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas*. Bandung: Yrama Widya
- Arends, Richard I. 2004. *Learning to Teach. Sixth Edition*. NY: Mc Graw Hill.
- Ariawan, Bayu. 2015. *Menyelesaikan Permasalahan Program Linier Menggunakan Geogebra*. Makalah disajikan dalam seminar teknologi pendidikan, Universitas Negeri Malang, Malang, 14 November 2015.
- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- De Porter, Bobbi dan Readon, Mark. 2005. *Quantum Teaching. Terjemahan Ary Nilandari*. Bandung: Kaifa.
- De Porter, Bobbi dan Henarchi, Mike. 2003. *Quantum Learning. Terjemahan Aliyah Abdurrahman*. Bandung: Kaifa.
- Djaali, H. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hamalik, Oemar. 2003. *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Heinich, dkk. 2005. *Instructional Technology and Media for Learning*. New Jersey: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Hudojo, Herman. 2005. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang (UM PRESS).
- Krapp, Andreas. 1999. Interest, Motivation, and Learning: An Educational-Psychological Perspective. *European Journal of Psychology of Education*. 14. 23-40.
- Malayu, Hasibuan. 2005. *Organisasi dan Motivasi*. Bandung: Bumi Aksara
- Mulyasa, E. 2007. *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mustangin. 2002. *Dasar-dasar Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Islam Malang.
- Safari. 2005. *Penulisan Butir Soal Berdasarkan Penilaian Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Apsi Pusat

- Santrock, J.W. 2009. *Adolescence (8th ed)*. North America: McGraw-Hill
- Sholeh, Muhammad. 1998. *Pokok-pokok Pengajaran Matematika Sekolah*. Jakarta: Depdikbud.
- Slameto. 2007. *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Reneka Cipta.
- Sudjana, Nana. 2009. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugihartono, dkk. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiyono, 2007. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suhardjono. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Syah, Muhibbing. 2011. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Terry, George. 2000. *Principles of Management, terjemahan Winardi*. Bandung: Penerbit Alumni
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif – Progresif*. Jakarta: Kencana.
- Uno, Hamzah. 2007. *Model Pembelajaran: Menciptakan Proses Belajar Mengajar yang Kreatif dan Efektif*. Jakarta: Bumi Aksara.

PENINGKATAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI PROSES BISNIS MANAGEMEN ISO MENGGUNAKAN APLIKASI BERBASIS WEB

Purnomo Hadi Susilo, Tuwoso, Aisyah Larasati.

Pascasarjana Universitas Negeri Malang
hadyjelak.purnomo@gmail.com

ABSTRAK. Permasalahan yang sering terjadi pada ISO yakni saat pengendalian dan pendistribusian dokumen. Hal tersebut sering kali tidak terlaksana dengan baik dikarenakan membutuhkan proses yang sangat panjang dan membutuhkan waktu yang relatif lama jika dilakukan secara konvensional. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan mengubah manajemen konvensional menjadi manajemen digital menggunakan aplikasi berbasis web dengan memanfaatkan teknologi informasi yang mampu mendistribusikan informasi secara cepat, akurat dan *realtime*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penggunaan, efisiensi, efektivitas, dan kepuasan pengguna terhadap produk yang akan dikembangkan. Langkah-langkah penelitian yang digunakan yaitu: (1) mengidentifikasi kebutuhan; (2) pengumpulan data; (3) desain produk; (4) validasi desain; (5) revisi desain; (6) validasi produk; (7) revisi produk; (8) uji lapangan; (9) revisi produk; (10) produksi awal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produk yang telah dikembangkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas kinerja guru yang menjabat sebagai pelaku manajemen ISO, serta dapat digunakan sebagai solusi untuk menuju manajemen mutu ISO yang lebih handal di era digitalisasi. Hal ini dibuktikan dari hasil uji coba di lapangan menunjukkan bahwa para pelaku manajemen merasa puas dengan memberikan nilai sebesar 97,92% saat menggunakan produk yang telah dikembangkan.

Kata Kunci: *manajemen mutu, iso, aplikasi web.*

Peningkatan kualitas pendidikan merupakan salah satu permasalahan yang sampai saat ini masih ditangani oleh pemerintah Indonesia. Salah satu permasalahan yang mempengaruhi kualitas pendidikan yaitu pengelolaan manajemen pendidikan belum dilakukan secara profesional, termasuk pendidikan kejuruan. Sugiyono (2003:21) menyebutkan bahwa manajemen pendidikan kejuruan yang profesional adalah manajemen yang cerdas serta mampu melaksanakan fungsi-fungsi manajemen yaitu (1) *planning*; (2) *doing*; (3) *checking*; dan (4) *reviewing* secara sungguh-sungguh, konsisten dan berkelanjutan dalam mengelola sumber daya meliputi (1) *man*; (2) *material*; (3) *machine*; dan (4) *money*, sehingga tujuan pendidikan dapat dicapai secara efektif dan efisien. Depdikbud (1997:5) menyatakan bahwa pendidikan menjelang 2020 memiliki target yakni terwujudnya 100 lembaga Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bertaraf internasional dan 500 SMK bertaraf nasional. Lebih lanjut Depdiknas (2002:13) menyebutkan bahwa kriteria SMK bertaraf internasional salah satu syaratnya adalah menerapkan manajemen mutu yang mengacu mutu internasional yaitu ISO (*International Standardization of Organization*). Sesuai pernyataan diatas, maka peningkatan kualitas pendidikan kejuruan dapat dilakukan dengan mengadopsi sebuah pendekatan manajemen dan manajemen sekolah, yaitu dengan menerapkan sistem manajemen mutu ISO 9001:2008.

SMM ISO 9001:2008 merupakan badan standarisasi internasional yang telah diakui untuk sertifikasi sistem manajemen mutu. Mutu adalah panduan sifat-sifat produk yang menunjukkan kemampuannya dalam memenuhi kebutuhan pelanggan langsung atau tidak langsung, baik kebutuhan yang tersurat maupun yang tersirat, masa kini dan masa depan (Tampubolon, 2001:108). Lebih lanjut Mulyasa (2007:170) menjelaskan bahwa sekolah dapat dikatakan bermutu ketika prestasi sekolah (lulusan) menunjukkan pencapaian yang tinggi, diantaranya (1) prestasi akademik; (2) memiliki nilai kejujuran, ketaqwaan, kesopanan, dan mampu mengapresiasi nilai-nilai budaya; (3) memiliki tanggung jawab yang tinggi dan kemampuan yang diwujudkan dalam bentuk keterampilan sesuai

dengan dasar ilmu yang diterimanya di sekolah. Hal terpenting dalam penyelenggaraan pendidikan adalah peningkatan dan penjaminan mutu pendidikan. Penjaminan dan peningkatan mutu pendidikan dilakukan untuk menjawab daya saing, pencitraan terhadap masyarakat, serta akuntabilitas pendidikan.

Pelaksanaan sistem manajemen mutu ISO 9001:2008 dalam dunia pendidikan khususnya jenjang SMK merupakan sebuah cara untuk meningkatkan kualitas dan mutu pendidikan, sehingga hasil atau output (lulusan) SMK dapat terserap baik di DUDI maupun perguruan tinggi. Sonhadji (2013:194) menjelaskan penyiapan sumber daya manusia yang berkualitas dapat dicapai hanya dengan pendidikan yang berkualitas pula, didukung dengan seluruh komponen sistem pendidikan (masukan, proses, luaran, dan outcome), serta harus memenuhi standar kualitas dan manajemen pendidikan yang digunakan juga berkualitas.

Penerapan SMM ISO 9001:2008 merupakan terobosan yang dapat diterapkan lembaga pendidikan untuk meningkatkan mutu lulusan dan kepuasan pelanggan, akan tetapi terdapat permasalahan yang sering terjadi dalam penerapan ISO 9001:2008 yaitu (1) tingkat kesadaran pelaku manajemen yang rendah; (2) kurang konsisten dalam menjalankan ISO; (3) ketidaksesuaian dokumen ketika ada dokumen baru diterbitkan; dan (4) kurangnya pemahaman tentang klausul-klausul ISO. Hasil penelitian yang dilakukan Anggono (2012) menyebutkan bahwa hambatan yang nampak di SMK yang bersertifikasi ISO 9001: 2008 yaitu pada bidang pemahaman tentang hubungan antara pekerjaannya dengan klausul-klausul yang menjadi acuan pokok dalam standar sistem manajemen mutu ISO 9001:2008. Ulfi (2012) memperkuat dengan hasil penelitiannya yang menunjukkan bahwa beberapa hambatan dalam penerapan ISO 9001:2008 yaitu (1) guru produktif tidak melakukan proses sesuai prosedur yang ada melainkan membuat prosedur sendiri; dan (2) terjadi ketidaksesuaian baik dalam proses pembelajaran maupun pelaksanaan sistem manajemen.

Selain permasalahan tersebut, ISO 9001:2008 juga memiliki beberapa standar yang harus dipenuhi oleh lembaga pendidikan yang mengadopsi sistem manajemen ini, diantaranya adalah persyaratan dokumentasi dan pengendalian dokumen serta pendistribusiannya kepada semua pelaku manajemen. Pengendalian dokumen ini merupakan sebuah kendala yang sering terjadi karena terdapat kerumitan interaksi proses di dalamnya. Adapun proses-proses tersebut diantaranya yaitu: (1) proses pemberian persetujuan terhadap dokumen yang akan diterbitkan; (2) proses peninjauan dan memperbaharui dokumen; (3) proses identifikasi dokumen atas perubahan dan status revisi terakhir; (4) proses pemastian bahwa revisi sesuai dari dokumen yang berlaku dan tersedia ditempat pemakaian; (5) proses pemastian bahwa dokumen tersebut sah dan dapat mudah diidentifikasi; dan (6) proses pemastian bahwa dokumen asli eksternal teridentifikasi dan terkendali distribusinya.

Persyaratan pengendalian dokumentasi yang ditentukan oleh ISO mutlak harus terpenuhi secara menyeluruh dan secara teknik semua manajemen terkait harus mengetahui sehingga harus dilakukan distribusi dokumen dari semua manajemen yang ada. Hal yang menjadi kendala saat terjadi pembaharuan dokumen oleh salah satu pihak manajemen yakni harus secara cepat menjalankan semua proses yang ada, kemudian didistribusikan kepada semua manajemen agar dapat bekerja sesuai dengan prosedur kerja yang ditentukan sebelumnya sehingga persyaratan dokumentasi yang lainnya dapat terpenuhi. Kendala yang sering terjadi pada saat pendistribusian dokumen sering kali tidak terlaksana dengan baik dikarenakan membutuhkan proses yang sangat panjang dan membutuhkan waktu yang relatif lama jika dilakukan secara konvensional. Belum lagi saat adanya revisi dokumen, sebelum diadakannya proses pendistribusian dokumen maka pelaku manajemen juga harus memulai dari proses persetujuan dokumen yang akan didistribusikan. Hal ini menunjukkan bahwa mutlak SMM ISO secara konvensional sangat tidak efektif karena membutuhkan waktu yang relatif lama dan disusul oleh pembengkakan biaya dalam pelaksanaannya.

Perkembangan pesat teknologi informasi merupakan hal utama yang telah mengubah era konvensional menuju era digital. Pada era konvensional semua pekerjaan harus dilakukan dengan

memakan waktu sehari-hari, sedangkan di era digital segala sesuatunya dapat dilakukan secara instan dan cepat bahkan dalam hitungan detik. Indrajit (2015:1) menjelaskan bahwa data atau informasi yang ada pada jaman dahulu memakan waktu sehari-hari untuk diolah sebelum dikirimkan ke sisi lain di dunia, sedangkan pada saat ini dapat dilakukan hanya dalam hitungan detik. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi pergeseran dari era konvensional menuju era digital yang segala sesuatunya dapat dilakukan secara cepat.

Kemajuan teknologi digital (terkomputerisasi) yang dipadukan dengan telekomunikasi telah membawa manusia memasuki masa-masa revolusinya. Pengorganisasian antara teknologi komputer dengan telekomunikasi telah menciptakan suatu revolusi di bidang sistem informasi (Indrajit, 2015:1). Melalui sistem informasi (SI) seseorang dapat memperoleh segala informasi yang dibutuhkan secara efektif dan efisien. Menurut Wahyono (2004:2) menjelaskan bahwa SI adalah sistem pembangkit informasi dengan integrasi yang dimiliki antar sub-system nya dan mampu menyediakan informasi yang berkualitas, tepat, cepat dan akurat sesuai dengan manajemen yang membutuhkannya.

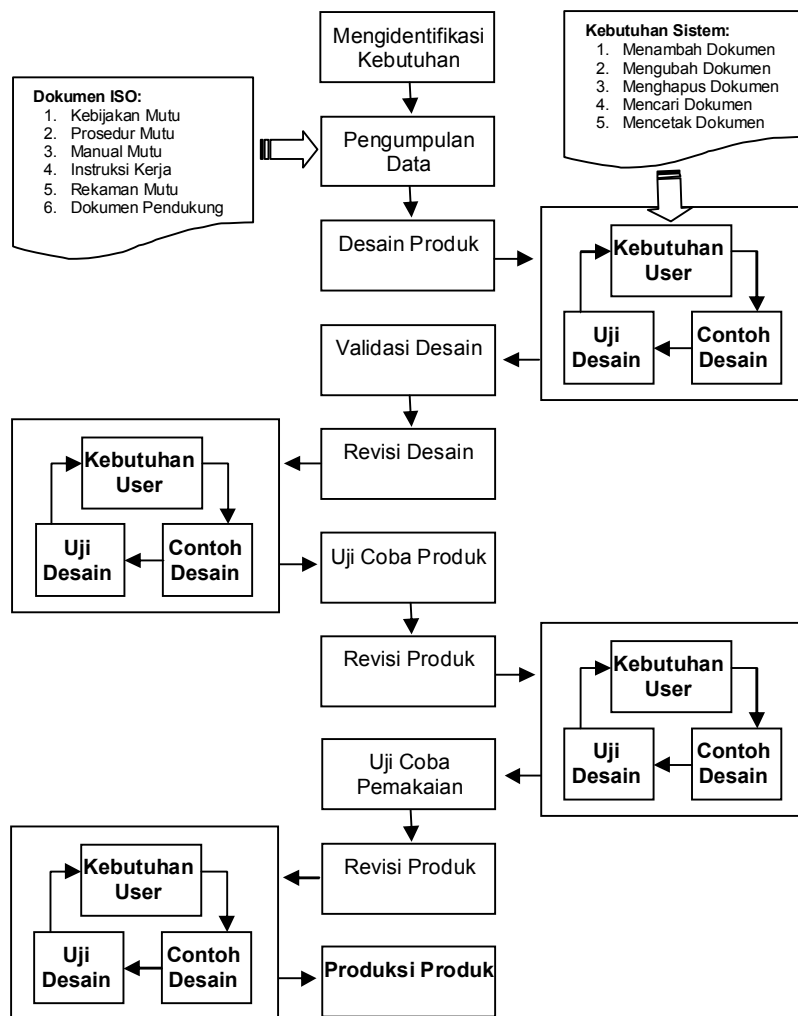
SI berperan penting dalam pengendalian manajemen dalam suatu organisasi. Hal ini dikarenakan tujuan pengendalian manajemen adalah membantu manajemen dalam mengkoordinasi beberapa sub-unit dari organisasi dan mengarahkan bagian-bagian tersebut untuk mencapai suatu tujuan (Wahyono, 2004:5). Terdapat dua hal yang perlu diperhatikan dari definisi tersebut, yakni mengkoordinasi dan mengarahkan. Dua proses tersebut memerlukan suatu sistem agar proses koordinasi dan pengarahan dapat berjalan dengan efektif sehingga tujuan yang telah direncanakan oleh organisasi dapat tercapai.

Beberapa manfaat utama dari perkembangan SI untuk pengendalian manajemen, yaitu (1) penghematan waktu (*time saving*); (2) penghematan biaya (*cost saving*); (3) peningkatan efektivitas (*effectiveness*); (4) pengembangan teknologi (*technology development*); dan (5) pengembangan personal akuntansi (*accounting staff development*) (Wahyono, 2004:5). Beberapa manfaat utama pengembangan SI tersebut menunjukkan bahwa dengan didukung SI, maka pengendalian manajemen khususnya SMM ISO 9001:2008 akan dapat dikerjakan dengan efektif dan efisien. Dukungan web pada SI akan dapat menambah efektivitas dan efisiensi pada SI itu sendiri, karena dengan web seluruh informasi yang ada pada SI dapat diakses oleh banyak orang secara bersamaan.

Uraian diatas menjelaskan bahwa dengan kemajuan teknologi informasi khususnya di bidang sistem informasi yang menjanjikan, distribusi informasi yang cepat, akurat dan realtime, membuat penulis mengajukan ide untuk mengembangkan sistem manajemen mutu (ISO 9001:2008) digital dengan memanfaatkan teknologi sistem informasi, dengan harapan dapat mempermudah dan membantu dalam pengendalian dokumen ISO khususnya pada pendistribusian dokumen, mulai dari dokumen Kebijakan Mutu, Prosedur Mutu, Manual Mutu, Instruksi Kerja, Rekaman Mutu dan Dokumen pendukung. Adapun tujuan khusus yang ingin dicapai antara lain: (1) Menghasilkan sistem pengendalian dokumen ISO baru yaitu dengan mengembangkan SMM ISO 9001:2008 digital berbasis web yang terintegrasi dengan basis data MySQL; (2) Mengukur tingkat kegunaan SMM ISO 9001:2008 digital yang dikembangkan sebagai solusi alternatif pengendalian dokumen SMM ISO 9001:2008; (3) Mengetahui tingkat efisiensi SMM ISO 9001:2008 digital berbasis web yang telah dikembangkan setelah digunakan; (4) Mengetahui tingkat efektivitas SMM ISO 9001:2008 digital berbasis web saat diterapkan secara realtime; (5) Mengetahui tingkat kepuasan pengguna atau user terhadap penerapan SMM ISO 9001:2008 digital berbasis web yang dikembangkan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dan pengembangan yang dipakai menggunakan langkah-langkah penelitian hasil modifikasi dari model pengembangan model Sugiyono, (2010: 409) dan Kadir, (2003: 566). Adapun langkah-langkah tersebut secara detail dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-Langkah Pengembangan

(Sumber: dikembangkan dari Sugiono, 2010: 409, dan Kadir, 2003: 566)

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan pada Gambar 1 merupakan hasil modifikasi atau pengembangan dari dua model, yakni model penelitian dan pengembangan, dan model pengembangan sistem. Adapun model penelitian dan pengembangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu model pengembangan Sugiyono (2010: 409). Langkah-langkah model pengembangan tersebut yaitu: (1) mengidentifikasi kebutuhan; (2) pengumpulan data; (3) desain produk; (4) validasi desain; (5) revisi desain; (6) validasi produk; (7) revisi produk; (8) uji lapangan; (9) revisi produk. Metode pengembangan ini digunakan agar dapat menghasilkan suatu produk yang layak digunakan sebagai sistem secara nyata dengan melakukan beberapa pengujian terhadap produk tersebut, sehingga pengembangan sistem yang dikehendaki dapat berfungsi sesuai dengan tujuan yang telah direncanakan.

Model pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian yaitu menggunakan metode prototipe. Langkah-langkah metode prototipe tersebut, yaitu (1) mengidentifikasi kebutuhan-kebutuhan dasar pemakai; (2) mengembangkan sebuah prototipe; (3) menggunakan prototipe; dan (4) memperbaiki dan meningkatkan prototipe (Kadir, 2003: 566). Alasan menggunakan metode prototipe dalam mengembangkan sistem ini yaitu karena pengembang secara langsung ikut terlibat dalam proses pengembangan sistem tersebut. Pengembangan sistem secara umum mempunyai tujuan yaitu memberi gambaran secara global kepada pemakai tentang sistem yang akan dikembangkan, serta berfungsi sebagai persiapan pada tahanan perancangan sistem secara terperinci atau prosedur pengembangan.

Validasi produk dilakukan kepada para ahli yang relevan di bidangnya, yaitu ahli konten dan ahli produk/sistem. Desain uji coba dilakukan dengan dua tahap, yaitu tahap uji coba terbatas (perseorangan) dan tahap uji coba diperluas (kelompok). Subjek coba pada penelitian ini yaitu seluruh guru yang menjabat sebagai pelaku manajemen ISO yang terdiri dari beberapa departemen, yaitu: (1) Top Manajemen (Kepala Sekolah); (2) Wakil Manajemen Mutu (Wakil Kepala Sekolah); (3) Waka. Kurikulum; (4) Waka. Kesiswaan; (5) Waka. Sarpras; (6) Waka. Tata Usaha; (7) Bimbingan Konseling; (8) Kakomli TKJ; (9) Kakomli RPL; (10) Kakomli TSM; (11) Humas; dan (12) Perpustakaan.

Data dalam penelitian ini terdiri dari dua data, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data-data tersebut didapatkan dengan menggunakan jenis instrumen kuisioner/angket. Data kuantitatif didapatkan dari angket dengan skala 1-4 yang telah disebarkan. Data yang telah dikumpulkan dengan instrumen yang telah ditentukan sebelumnya kemudian akan dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif dalam bentuk persentase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian disajikan berdasarkan beberapa tinjauan yang dilakukan oleh para ahli yaitu 1) ahli konten, 2) ahli sistem, dan hasil uji coba di lapangan dilakukan oleh seluruh guru yang menjabat sebagai pelaku manajemen ISO.

Tabel 1. Data Evaluasi Ahli Konten

No	Aspek Penilaian	Validator		Jumlah		
		1	2	$\sum x$	$\sum xi$	P %
1	Sistem sesuai dengan aturan pengendalian dokumen-dokumen yang disyaratkan SMM ISO	4	4	8	8	100
2	Sistem pengendalian catatan mutu mengikuti persyaratan klausul 4.2.4 (Pengendalian Catatan)	3	4	7	8	87,5
3	Sistem dapat digunakan untuk meninjau dan menyetujui dokumen sebelum diterbitkan	4	4	8	8	100
4	Sistem dapat digunakan untuk mengkaji dokumen dan merevisi dokumen yang disesuaikan dengan kebutuhan	4	4	8	8	100
5	Sistem memungkinkan untuk mengkonfirmasi persetujuan terhadap dokumen yang telah direvisi	4	3	7	8	87,5
6	Sistem dapat digunakan untuk mengidentifikasi setiap perubahan dokumen, termasuk status revisinya untuk menghindari penggunaan dokumen yang tidak dimaksudkan	3	4	7	8	87,5
7	Sistem dapat digunakan untuk menjamin versi yang terbaru pada dokumen yang berlaku yang berada di setiap tempat yang dapat diakses secara mudah oleh setiap pemakai	4	4	8	8	100
8	Sistem dapat digunakan untuk memastikan identifikasi dan aturan pendistribusian dokumen eksternal	4	4	8	8	100
9	Sistem dapat digunakan untuk memastikan bahwa dokumen yang tidak berlaku lagi (kadaluwarsa) dicegah penggunaannya dan diberi tanda bila masih diperlukan untuk maksud tertentu	4	4	8	8	100
TOTAL				69	72	95,83

Hasil tinjauan validasi konten yang dilakukan oleh dua ahli konten diperoleh hasil sebesar 95,83%, sehingga dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan masuk kategori sangat valid dan dapat digunakan. Adapun beberapa aspek yang dinilai dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil validasi berikutnya dilakukan oleh dua ahli produk/sistem yang bertujuan untuk mengevaluasi produk yang dikembangkan. Aspek-aspek penilaian yang dilakukan oleh para ahli dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Produk/Sistem

No	Aspek Penilaian	Validator		Jumlah		
		1	2	$\sum x$	$\sum xi$	P%
Aspek Teknis						
1	Kelancaran dalam penggunaan sistem	4	4	8	8	100
2	Sistem tidak <i>crash</i> /tabrakan dengan program lain	4	4	8	8	100
3	Kemudahan dalam penggunaan sistem	4	4	8	8	100
4	Kesederhanaan dalam penggunaan sistem	3	3	6	8	75
5	Proses instalasi sistem dapat dilakukan dengan mudah	3	3	6	8	75
6	Sistem dapat dijalankan dengan mudah	4	4	8	8	100
7	Kesesuaian <i>software</i> yang dipilih untuk mengembangkan sistem	4	3	7	8	87,5
8	Sistem dapat diinstal dan dijalankan pada <i>software</i> yang ada (tidak memerlukan spesifikasi yang tinggi)	4	3	7	8	87,5
9	Perawatan sistem dapat dilakukan dengan mudah	4	3	7	8	87,5
10	Kesesuaian dalam penggunaan jenis <i>software</i> pendukung sistem	4	4	8	8	100
11	Sistem bebas dari kesalahan yang dapat mengakibatkan kerja sistem tidak maksimal (pesan peringatan/petunjuk)	4	4	8	8	100
Aspek Desain						
12	Pemakaian warna yang menarik	4	4	8	8	100
13	Kesesuaian warna yang digunakan, sehingga tidak mengacaukan tampilan	3	4	7	8	87,5
14	Kesesuaian ukuran huruf dengan konten yang digunakan	4	3	7	8	87,5
15	Kesesuaian warna huruf dengan konten yang digunakan	4	3	7	8	87,5
16	Bahasa yang digunakan baik dan benar	4	3	7	8	87,5
17	Grafis/gambar yang digunakan sesuai dan tidak mengacaukan tampilan	4	4	8	8	100
18	Tombol/ <i>icon</i> yang digunakan sesuai dan jelas	4	4	8	8	100
19	Tampilan sistem menarik sehingga pengguna tidak merasa bosan saat menggunakan	4	3	7	8	87,5
Total				140	152	92,11

Hasil pengolahan data yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa validasi yang dilakukan oleh para ahli produk/sistem diperoleh hasil sebesar 92,11, sehingga dapat disimpulkan bahwa menurut para ahli produk/sistem menyatakan produk yang dikembangkan layak untuk digunakan.

Pada tahap selanjutnya yakni tahap uji coba di lapangan dilakukan dengan dua tahap, yaitu uji coba terbatas (perorangan) dan uji coba diperluas (kelompok). Hasil uji coba terbatas dilakukan oleh dua pelaku manajemen yang memiliki jabatan tertinggi, yaitu kepala sekolah (top manajemen), dan wakil kepala sekolah (wakil manajemen). Hasil dari uji coba terbatas menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan masuk kategori sangat baik dan layak digunakan dengan hasil yang diperoleh sebesar 98,68%, sesuai dengan data yang telah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji coba Terbatas

No	Aspek Penilaian	Responden		Jumlah		
		1	2	$\sum x$	$\sum xi$	P %
<i>Usefulness</i>						
1.	Sistem membantu meningkatkan efektivitas manajemen ISO	4	4	8	8	100
2.	Sistem bermanfaat bagi pelaku manajemen untuk pengendalian dokumen ISO	4	4	8	8	100
3.	Sistem memberikan kontrol lebih baik terhadap manajemen pengendalian dokumen ISO	4	4	8	8	100
4.	Sistem dapat menyampaikan informasi kepada pengguna dalam waktu singkat	4	4	8	8	100
5.	Sistem memenuhi kebutuhan pengguna dalam pengendalian dokumen ISO	4	4	8	8	100
6.	Sistem sudah sesuai dengan harapan pengguna	4	4	8	8	100
				48	48	100
<i>Ease Of Use/Efficiency</i>						
7.	Sistem hanya memerlukan langkah-langkah yang sedikit saat digunakan	4	4	8	8	100
8.	Sistem dapat digunakan dengan mudah	4	4	8	8	100
9.	Sistem dapat dipahami dengan mudah walaupun tanpa instruksi tertulis	4	3	7	8	87,50
10.	Sistem dapat digunakan sesekali ataupun secara rutin dengan mudah	3	4	7	8	87,50
11.	Pengguna dapat memperbaiki kesalahan dengan cepat dan mudah	4	4	8	8	100
				38	40	95
<i>Ease Of Learning/ Effectiveness</i>						
12.	Pengguna dapat dengan cepat mempelajari cara menggunakan sistem	4	4	8	8	100
13.	Pengguna dapat dengan mudah mengingat cara menggunakan sistem	4	4	8	8	100
14.	Pengguna dapat dengan mudah mempelajari cara menggunakan sistem	4	4	8	8	100
15.	Pengguna dapat cepat menjadi terampil saat menggunakan sistem	4	4	8	8	100
				32	32	100
<i>Satisfaction</i>						
16.	Pengguna puas dengan sistem, sehingga mendorong pengguna untuk menggunakan dan memiliki sistem.	4	4	8	8	100
17.	Sistem ini menyenangkan untuk digunakan	4	4	8	8	100
18.	Sistem dapat bekerja sesuai dengan harapan pengguna	4	4	8	8	100
19.	Sistem ini nyaman untuk digunakan dalam pengendalian dokumen ISO	4	4	8	8	100
				32	32	100
TOTAL				150	152	98,68

Pada tahap uji coba diperluas, peneliti menyebarkan angket kepada seluruh guru yang menjabat sebagai pelaku manajemen untuk menggunakan dan menilai produk yang telah digunakan. Hasil uji coba diperluas diperoleh persentase sebesar 97,92%, sehingga kesimpulan dari uji coba diperluas ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan sangat bagus dan layak untuk digunakan. Adapun beberapa aspek yang dinilai saat uji coba diperluas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji coba Diperluas

No	Aspek Penilaian	Jumlah		
		$\sum x$	$\sum xi$	P %
<i>Usefulness</i>				
1	Sistem membantu meningkatkan efektivitas manajemen ISO	48	48	100
2	Sistem bermanfaat bagi pelaku manajemen untuk pengendalian dokumen ISO	48	48	100
3	Sistem memberikan kontrol lebih baik terhadap manajemen pengendalian dokumen ISO	48	48	100
4	Sistem dapat menyampaikan informasi kepada pengguna dalam waktu singkat	48	48	100
5	Sistem memenuhi kebutuhan pengguna dalam pengendalian dokumen ISO	47	48	97,92
6	Sistem sudah sesuai dengan harapan pengguna	47	48	97,92
		286	288	99,31
<i>Ease Of Use/Efficiency</i>				
7	Sistem hanya memerlukan langkah-langkah yang sedikit saat digunakan	48	48	100
8	Sistem dapat digunakan dengan mudah	48	48	100
9	Sistem dapat dipahami dengan mudah walaupun tanpa instruksi tertulis	44	48	91,67
10	Sistem dapat digunakan sesekali ataupun secara rutin dengan mudah	45	48	93,75
11	Pengguna dapat memperbaiki kesalahan dengan cepat dan mudah	48	48	100
		233	240	97,08
<i>Ease Of Learning/ Effectiveness</i>				
12	Pengguna dapat dengan cepat mempelajari cara menggunakan sistem	46	48	95,83
13	Pengguna dapat dengan mudah mengingat cara menggunakan sistem	45	48	93,75
14	Pengguna dapat dengan mudah mempelajari cara menggunakan sistem	48	48	100
15	Pengguna dapat cepat menjadi terampil saat menggunakan sistem	45	48	93,75
		184	192	95,83
<i>Satisfaction</i>				
16	Pengguna puas dengan sistem, sehingga mendorong pengguna untuk menggunakan dan memiliki sistem.	46	48	95,83
17	Sistem ini menyenangkan untuk digunakan	48	48	100
18	Sistem dapat bekerja sesuai dengan harapan pengguna	48	48	100
19	Sistem ini nyaman untuk digunakan dalam pengendalian dokumen ISO	48	48	100
		190	192	98,96
Total		893	912	97,92

Produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu berupa *software* atau aplikasi SMM ISO Berbasis Web. Dokumen-dokumen yang dimasukkan dalam produk ini yaitu dokumen kebijakan mutu, prosedur mutu, manual mutu, instruksi kerja, rekaman mutu, dan dokumen pendukung lainnya. Pengguna yang dapat mengakses produk ini yaitu seluruh pelaku manajemen.

Pada produk ini terdapat 6 (enam) menu dari masing-masing pengguna yaitu (1) kebijakan mutu, digunakan untuk melihat seluruh dokumen kebijakan mutu dari masing-masing manajemen; (2) prosedur mutu, digunakan untuk menampilkan seluruh data dokumen prosedur mutu; (3) manual mutu, digunakan untuk melihat seluruh data dokumen manual mutu; (4) instruksi kerja, digunakan untuk menampilkan seluruh data dokumen instruksi kerja; (5) rekaman mutu, digunakan untuk menampilkan seluruh data dokumen rekaman mutu; dan (6) lain-lain, digunakan untuk menampilkan seluruh data dokumen lain yang dianggap penting pada dokumentasi ISO. Secara keseluruhan ke-6 menu tersebut juga terdapat menu didalamnya yang merupakan fitur tambahan yang dapat digunakan oleh pengguna, yaitu (1) Lihat, digunakan untuk melihat dokumen yang akan ditampilkan; (2) Ubah,

digunakan untuk mengubah jenis data/dokumen yang dipilih; (3) Hapus, digunakan untuk menghapus data/dokumen yang dipilih.

Fitur yang lainnya adalah fitur download dan fitur print, pada fitur ini dapat diakses pada menu/fitur Lihat dokumen. File download yang terdapat pada fitur tersebut berbentuk dokumen (pdf), sehingga pengguna dapat dengan mudah mencetak dan menggunakan dokumen tersebut secara berulang-ulang. Produk yang dikembangkan mempunyai spesifikasi minimal untuk sebuah komputer yang dapat digunakan, yaitu: (1) Sistem operasi yang mendukung Windows dan Linux; (2) Prosesor pentium 4 atau yang setara; (3) Memori/ RAM 512MB; (4) Harddisk 8GB; (5) Aplikasi web server (xampp/wamp); dan (6) Aplikasi web browser.

Berdasarkan hasil uji coba produk yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa produk yang dikembangkan dapat membantu meningkatkan SMM ISO yang selama ini diterapkan di lapangan. Hal ini didukung dengan data yang telah diambil dari hasil uji coba lapangan menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki tingkat *usability* yang sangat tinggi yaitu sebesar 97,92%. Secara keseluruhan dari hasil uji coba di lapangan, menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan dikatakan sangat baik dan layak untuk digunakan. Pada hasil validasi ahli konten, ahli sistem/produk, dan pengguna dapat diketahui bahwa produk yang dikembangkan ini memiliki tingkat yang sangat valid, sehingga layak untuk digunakan. Hal tersebut dibuktikan dari hasil validasi ahli konten menunjukkan sebesar 95,83% (Valid), hasil validasi ahli produk/sistem sebesar 92,11% (Valid), hasil uji coba terbatas sebesar 98,68% (Valid), dan hasil uji coba diperluas sebesar 97,92% (Valid). Data-data penelitian diatas dapat diketahui bahwa produk yang dikembangkan dapat digunakan atau diaplikasikan sebagai alternatif untuk SMM ISO yang lebih baik.

PENUTUP

Hasil dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu: (1) Produk yang telah dikembangkan dapat digunakan sebagai solusi untuk menuju manajemen mutu ISO yang lebih handal di era digitalisasi; (2) SMM ISO yang dilakukan dengan menggunakan produk yang dikembangkan terbukti dapat meningkatkan kinerja para pelaku manajemen dari semua departemen yang ada; (3) Tingkat efektivitas dan efisiensi waktu dengan menggunakan produk yang telah dikembangkan relatif lebih cepat dibandingkan dengan SMM ISO yang diterapkan sebelumnya; (4) Tingkat kepuasan dan kegunaan pengguna terhadap produk yang dikembangkan sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa pengguna merasa sangat puas dan merasa lebih mudah saat menggunakan produk yang dikembangkan.

Penelitian dan pengembangan ini masih berfokus pada bagian pengendalian dokumentasi ISO dan hanya dapat digunakan oleh guru yang menjabat sebagai pelaku manajemen ISO. Saran bagi penelitian selanjutnya sebaiknya ditambahkan pengguna lain yang lebih luas, sehingga guru yang tidak menjabat sebagai pelaku manajemen, siswa, dan masyarakat juga dapat menggunakan fasilitas yang telah dikembangkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Depdikbud. 1997. *Pokok-Pokok Pikiran Keterampilan Menjelang 2020 dengan Perkembangan*. Jakarta: Direktorat Dikmenjur Ditjen Dikdasmen.
- Depdiknas. 2002. *Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia (SDM)*. Jakarta: Direktorat Ditmenjur.
- Indrajit, Richardus Eko. 2013. *Evolusi Perkembangan Teknologi Informasi*. (Online) (<http://eko-indrajit.com>. Diakses tanggal 24 November 2015).
- Kadir, Abdul. 2003. *Pengenalan Teknologi Informasi*. Yogyakarta: ANDI.
- Sonhadji, Ahmad. 2013. *Manusia, Teknologi, dan Pendidikan Menuju Peradaban Baru*. Malang: Universitas Negeri Malang.

- Sugiyono. 2003. *Profesionalisasi Manajemen Pendidikan Kejuruan di Indonesia*; Pidato Pengukuhan Guru Besar di Universitas Negeri Yogyakarta, 30-Agustus-2003.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tampubolon, Daulat P. 2001. *Perguruan Tinggi Bermutu*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Wahyono, Teguh. 2004. *Computer Base Information System (CBIS)*. (Online) (<http://ilmukomputer.com>. Diakses tanggal 24 November 2015).

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBANTUAN KOMPUTER MELALUI PENDEKATAN SAINTIFIK PADA BARISAN DAN DERET ARITMATIKA

Sony Saifullah Purwanto; Abdur Rahman As'ari; I Made Sulandra

Universitas Negeri Malang
purwanto.saifullah@gmail.com

ABSTRAK. Teknologi komunikasi dan informasi berkembang pesat dan masyarakat serta diterapkan dalam pembelajaran di sekolah. Pembelajaran itulah yang dikenal dengan Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK). Pada kurikulum 2013, barisan dan deret aritmatika dipelajari oleh siswa kelas X SMK. Materi ini banyak penerapannya dalam kehidupan sehari-hari maupun bidang ilmu pengetahuan. Akan tetapi, kebanyakan siswa mengalami kesulitan dalam memahaminya. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan media PBK melalui pendekatan saintifik pada barisan dan deret aritmatika yang dapat dimanfaatkan oleh siswa kelas X SMK secara mandiri. Metode yang digunakan adalah metode pengembangan model Plomp yang terdiri dari (1) fase preliminar (2) fase *prototype*; dan (3) fase penilaian. Dari segi kualitas, Media pembelajaran harus memenuhi 3 kriteria yaitu valid, praktis, dan efektif. Hasil pengembangan media pembelajaran ini adalah valid, karena hasil validasi oleh ahli media pembelajaran dan ahli materi menunjukkan bobot tinggi; praktis, karena hasil observasi penggunaan media PBK menunjukkan bobot tinggi; dan efektif, karena hasil tes penguasaan materi menunjukkan bobot tinggi dan hasil angket respon siswa menunjukkan respon positif terhadap media PBK.

Kata Kunci: *media pembelajaran, komputer, saintifik, Plomp*

PENDAHULUAN

Dewasa ini teknologi komunikasi dan informasi semakin berkembang dan masyarakat serta banyak diterapkan di sekolah-sekolah. Peranan teknologi informasi di bidang pendidikan diharapkan menjadi solusi dalam masalah-masalah pembelajaran. Komputer merupakan salah satu produk teknologi yang dinilai tepat digunakan oleh pendidik untuk meningkatkan keefektifan dalam proses pembelajaran.

Computer Assisted Instruction (CAI) atau yang terkenal dengan istilah Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK), merupakan program pembelajaran yang dilakukan melalui komputer (instructional computer program) (Alessi & Trollip, 1991:6). Program CAI merupakan alat bantu pengajaran yang interaktif, dimana siswa secara aktif terlibat dalam proses belajar seperti mengerjakan soal-soal, membuat keputusan, memilih menu dan lain sebagainya (Surjono, 1999:3). Program CAI berbeda dengan program lainnya dari segi alternatif pengajaran. CAI mampu memberikan berbagai alternatif percabangan jawaban terhadap respon tertentu.

Pada kurikulum 2013, materi barisan dan deret termasuk materi yang dipelajari oleh siswa kelas X SMK. Materi ini banyak penerapannya dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang ilmu pengetahuan, misalnya dalam menentukan persentase bruto, netto, tara, pajak, dan bunga tunggal. Konsep barisan biasanya digunakan untuk membuktikan konjektur matematika, membentuk hipotesis, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, dan menemukan pola. Barisan juga banyak digunakan dalam mempelajari materi matematika lanjutan, seperti halnya limit fungsi aljabar. Akan tetapi kebanyakan siswa masih merasa kesulitan dalam memahami materi ini. Mengingat sangat pentingnya materi ini, maka pengembang merasa bahwa konsep barisan dan deret perlu dipahami secara benar oleh siswa.

Pengembang menggunakan pendekatan saintifik (*scientific approach*) dalam penerapan media pembelajaran berbantuan komputer ini. Menurut Kemdikbud (2013:1), pendekatan saintifik atau

ilmiah diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, keterampilan, dan pengetahuan peserta didik. Dalam pendekatan ini, para ilmuwan lebih mengedepankan penalaran induktif (*inductive reasoning*) dibanding penalaran deduktif (*deductive reasoning*). Menurut Lampiran IV Permendikbud No. 81A (2013:35), beberapa langkah-langkah pendekatan ilmiah dalam proses pembelajaran meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan.

Pengembangan media pembelajaran tersebut selanjutnya dirancang dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbantuan Komputer Materi Barisan dan Deret Melalui Pendekatan Saintifik Pada Kelas X Sekolah Menengah Kejuruan”. Penelitian ini bertujuan mengembangkan paket pembelajaran berbantuan komputer materi barisan dan deret aritmatika melalui pendekatan saintifik yang dapat dimanfaatkan oleh siswa kelas X Sekolah Menengah Kejuruan untuk belajar mandiri dalam bentuk kepingan CD (*compact disk*). Hasil penelitian pengembangan media pembelajaran interaktif berbantuan komputer ini diharapkan dapat memberi beberapa manfaat antara lain:

- Bagi siswa, sebagai sumber belajar selain buku teks yang dapat digunakan untuk belajar secara mandiri
- Bagi guru, sebagai alat bantu bagi guru
- Bagi sekolah, sebagai pemanfaatan komputer secara langsung dalam pembelajaran
- Bagi mahasiswa, dapat dijadikan sebagai bahan penelitian yang dikembangkan ke dalam tesis.
- Bagi pengembang, merupakan kesempatan yang sangat berharga untuk memperdalam ilmu pengetahuan tentang pengembangan paket Pembelajaran Berbantuan Komputer.

METODE PENELITIAN

Model pengembangan yang digunakan pada pengembangan Pembelajaran Berbantuan Komputer ini mengacu pada model pengembangan yang dikenalkan oleh Plomp. Model pengembangan ini terdiri dari tiga fase kegiatan yaitu: (1) fase penelitian preliminar (*preliminary research*); (2) fase prototipe (*prototyping phase*); dan (3) fase uji coba dan penilaian (*assessment phase*) (Plomp, 2007:17). Rincian tahapan pengembangan PBK dengan model Plomp dapat diuraikan sebagai berikut ini:

1. Penelitian Preliminer (*preliminary research*)

Menurut Plomp (2007:17), fase penelitian preliminar (*preliminary research*) merupakan fase analisis kebutuhan dan konteks, kajian literatur, serta mengembangkan kerangka konseptual dan teoritis untuk penelitian. Pada pengembangan ini, kegiatan yang dilakukan adalah analisis awal/identifikasi permasalahan serta kebutuhan yang diperlukan dalam pembelajaran materi barisan dan deret aritmatika kelas X SMK Negeri 9 Malang.

2. Fase Pembuatan Prototipe (*Prototyping Phase*)

Plomp (2007:15) menyatakan bahwa fase pembuatan prototipe (*prototyping phase*) merupakan fase dengan perancangan siklikal dan berurutan dalam bentuk proses penelitian yang lebih mikro serta menggunakan evaluasi formatif untuk meningkatkan dan memperbaiki model intervensi. Kegiatan yang dilakukan dalam fase ini adalah menghasilkan prototipe berupa media pembelajaran pada pokok bahasan barisan dan deret aritmatika kelas X SMK. Dalam tahap ini pengembang merancang media pembelajaran. Langkah-langkah yang dilakukan dalam merancang media pembelajaran yaitu (1) membuat bagan alir (*flowchart*), (2) membuat *storyboard* tampilan, dan (3) memprogram materi.

3. Fase Assessmen (*Assessment Phase*)

Fase ini merupakan fase semi evaluasi sumatif untuk menyimpulkan apakah solusi atau intervensi sudah sesuai dengan diinginkan (Plomp, 2007:15). Menurut Nieveen (1999:125), ada tiga kriteria yang harus diperhatikan dalam menilai kualitas suatu media pembelajaran, yakni: kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Pada pengembangan ini, Kevalidan media pembelajaran divalidasi oleh 3 validator yang mempunyai tingkat pendidikan minimal S2 Pendidikan Matematika. Kepraktisan media pembelajaran dinilai oleh seorang observer yang menilai hasil observasi tentang keterlaksanaan penggunaan media pembelajaran. Sedangkan keefektifan media pembelajaran diperoleh dari hasil angket respon siswa setelah menggunakan media pembelajaran dan hasil tes penguasaan bahan ajar materi barisan dan deret aritmatika.

a. Subjek penelitian

Subjek uji coba media PBK ini adalah siswa kelas X SMKN 9 Malang sebanyak 20 siswa yang terdiri dari siswa yang berkemampuan rendah, siswa berkemampuan sedang dan siswa yang berkemampuan tinggi dalam pelajaran matematika. Pemilihan siswa ini berdasarkan hasil penilaian pengembang selaku guru matematika SMKN 9 Malang.

b. Instrumen pengumpulan data

Instrumen yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah (1) lembar validasi yang terdiri dari lembar validasi media PBK, lembar validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), lembar validasi observasi keterlaksanaan penggunaan media pembelajaran, lembar validasi tes penguasaan bahan ajar, dan lembar validasi angket respon siswa; (2) lembar observasi keterlaksanaan penggunaan media PBK; (3) lembar angket respon siswa setelah menggunakan media PBK; dan (4) lembar hasil tes penguasaan bahan ajar.

c. Teknik analisis data

Data-data dalam penelitian pengembangan media PBK ini diperoleh dari instrumen-instrumen yang telah dinilai. Data yang telah dikumpulkan tersebut dianalisis kemudian media PBK ini bisa dinilai kevalidannya, kepraktisannya, dan keefektifannya. Teknik analisis masing-masing data dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Data kevalidan media PBK

Kegiatan yang dilakukan untuk menganalisa kevalidan media PBK diantaranya:

- Melakukan rekapitulasi skor kevalidan dari masing-masing validator ke dalam tabel
- Menghitung rata-rata skor yang diberikan masing-masing validator terhadap tiap indikator

2) Data kepraktisan media PBK

Kegiatan yang dilakukan untuk menganalisa data hasil observasi adalah sebagai berikut:

- Melakukan rekap skor dari seluruh aspek untuk tiap pertemuan
- Menghitung skor rata-rata observer terhadap tiap indikator
- Menghitung nilai rata-rata keseluruhan indikator
- Membuat kesimpulan tentang kepraktisan media pembelajaran.

3) Data keefektifan media PBK

Keefektifan media pembelajaran dilihat dari dua aspek yaitu hasil tes penguasaan bahan ajar dan respon siswa setelah menggunakan media PBK

a) Data hasil tes penguasaan bahan ajar

Indikator pertama yang menunjukkan bahwa media pembelajaran efektif adalah hasil tes penguasaan ajar yang dilakukan siswa setelah mengoperasikan media pembelajaran menunjukkan ketuntasan belajar. Siswa dikatakan tuntas apabila nilai siswa tersebut harus memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM). Karena KKM di SMKN 9 Malang adalah 75 maka untuk penguasaan materi tingkat sedang siswa harus mendapatkan skor 75.

b) Data angket respon siswa terhadap media pembelajaran

Tujuan pembuatan angket ini adalah untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran. Angket ini mempunyai skala 1 sampai 4. Analisis yang dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut

- 4) Rekap skor dari seluruh indikator untuk tiap siswa
- 5) Hitung skor rata-rata tiap indikator untuk memperoleh $\bar{s}_i$
- 6) Hitung skor rata-rata $\bar{s}_i$ untuk memperoleh $\bar{s}_j$
- 7) Hitung skor rata-rata untuk seluruh responden $\bar{S}$

Berdasarkan uraian tersebut kriteria keefektifan media pembelajaran dapat tercapai jika memenuhi:

- 8) Minimal 80% siswa yang mengikuti pembelajaran mampu mencapai tingkat penguasaan materi minimal mendapat skor 75 dari skor maksimal 100 berdasarkan tes penguasaan bahan ajar
- 9) Minimal 80% siswa yang mengikuti pembelajaran memberi respon positif terhadap media pembelajaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

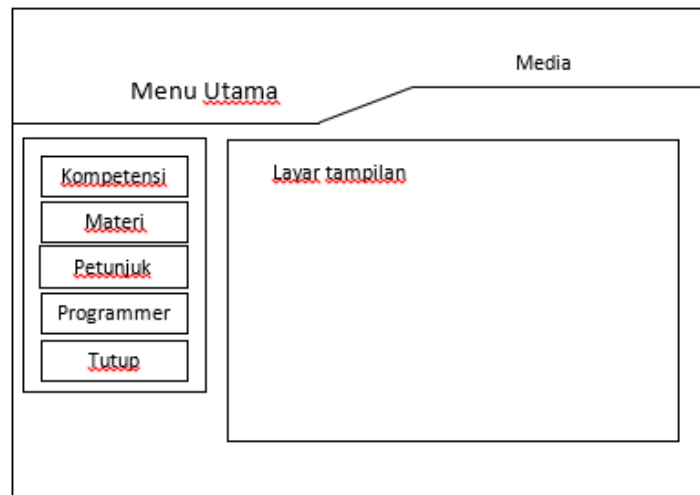
Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan model Plomp. Berikut ini adalah paparan proses beserta pembahasannya

Penelitian Preliminer (*preliminary research*)

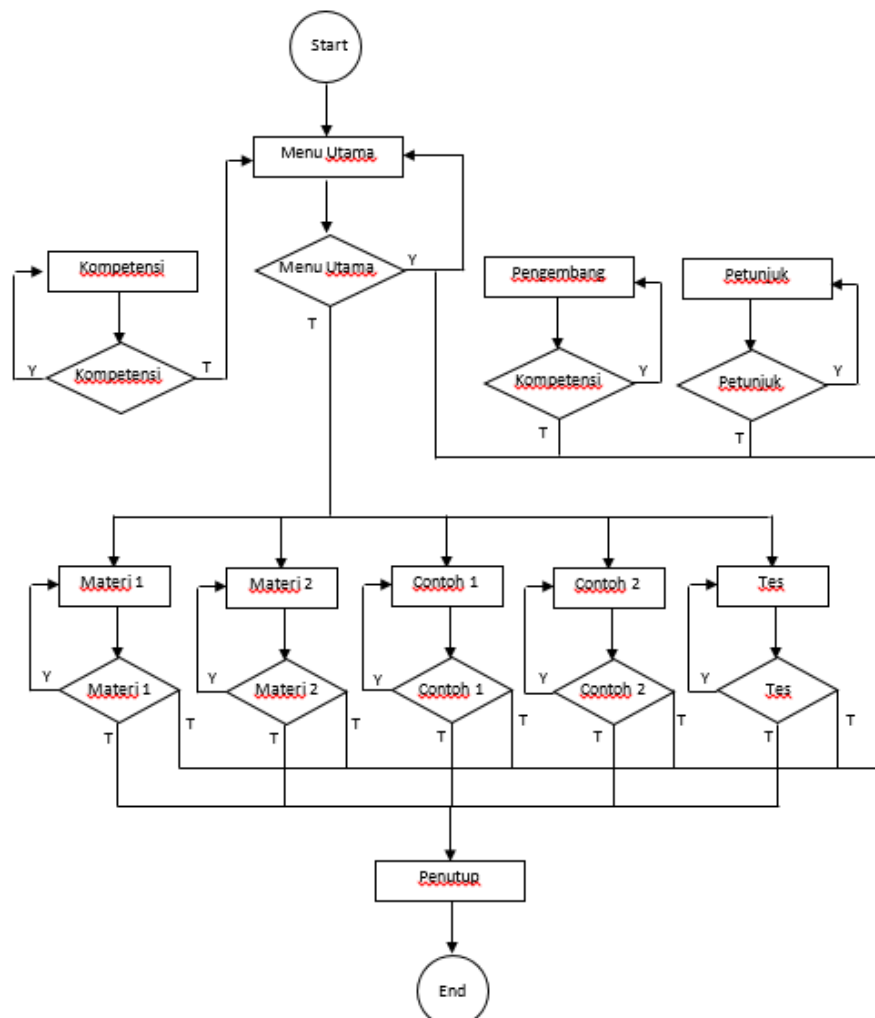
Pengembang selaku guru SMKN 9 Malang mendapatkan hasil penelitian bahwa selama 3 tahun belakangan ini siswa yang dapat menuntaskan materi barisan dan deret aritmatika kurang dari 50% dari seluruh kelas X SMKN 9 Malang. Kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran adalah kurikulum 2013 karena dari awal pengenalan kurikulum 2013, SMKN 9 Malang merupakan sekolah percontohan dari penggunaan kurikulum 2013. SMKN 9 Malang mempunyai sarana dan prasarana yang lengkap terutama adanya laboratorium komputer yang digunakan pengembang dalam melakukan penelitian. Sebelumnya, laboratorium komputer ini tidak pernah digunakan untuk penggunaan media PBK tetapi digunakan sebagai tempat praktikum siswa jurusan teknik komputer dan jaringan serta Rangkaian Perangkat Lunak saja. Oleh sebab itu, pengembang mencoba menggunakan laboratorium komputer ini untuk penggunaan media PBK yang dikembangkan oleh pengembang.

Fase Pembuatan Prototipe (*Prototyping Phase*)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam merancang fase ini yaitu membuat bagan alir (*flowchart*), membuat *storyboard* tampilan, dan memprogram materi. Bagan alir (*flowchart*) berguna sebagai penunjuk arah pemrograman, sehingga dapat mempermudah penyusunan program. Sedangkan *storyboard* adalah proses membuat bentuk tampilan pada kertas yang akan “dipindah” ke layar komputer (Wulandari, 2010:54). Berikut *flowchart* dan *storyboard* yang dibuat oleh pengembang:



Gambar 1 storyboard pada tampilan menu utama



Gambar 2 Flowchart media PBK

Setelah membuat *flowchart* dan *storyboard* dilanjutkan dengan memprogram materi. Program yang digunakan untuk membuat media PBK ini adalah adobe flash CS3. Keunggulan dari program ini adalah (1) hasil programnya bisa dijadikan ekstensi sehingga untuk menjalankannya tidak perlu

menginstal, (2) program ini dapat membuat animasi sehingga tampilan akan menjadi menarik buat siswa sehingga dapat membuat minat belajar siswa meningkat, dan (3) program ini bisa dijadikan media interaktif karena program ini bisa membuat media PBK ini merespon hasil jawaban siswa. Langkah-langkah di atas dapat menghasilkan suatu produk yang dinamakan *prototype 1*.

Fase Assesmen (*Assessment Phase*)

Prototype 1 yang dihasilkan dalam *Prototyping Phase* selanjutnya perlu divalidasi agar bisa memenuhi 3 kriteria yang ditetapkan oleh Nieveen (1999) yaitu valid, praktis, dan efektif. Pengembang melakukan kegiatan pada fase assesmen ini dengan menggunakan 3 validator yang mempunyai keahlian di bidang media pembelajaran serta materi barisan dan deret aritmatika. Profesi ketiga validator ini yaitu 2 dosen dan 1 guru SMK yang mempunyai pendidikan minimal S2 yang mempunyai keahlian dalam media pembelajaran dan materi barisan dan deret aritmatika. Perangkat yang divalidasi mencakup media pembelajaran beserta instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang divalidasi antara lain Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, observasi keterlaksanaan penggunaan media pembelajaran, tes penguasaan bahan ajar, dan angket respon siswa setelah menggunakan media pembelajaran.

Validasi media pembelajaran memuat berbagai 3 aspek yaitu kesesuaian media pembelajaran terhadap materi, kesesuaian media pembelajaran terhadap pendekatan saintifik, serta penggunaan bahasa, tulisan, dan tampilan. Ketiga aspek ini memuat beberapa indikator yang diperoleh dari rata-rata penilaian tiap validator. Setiap aspek didapat dari hasil rata-rata indikator. Pada aspek kesesuaian media PBK terhadap materi diperoleh rata-rata 3,33 (valid), pada aspek kesesuaian media PBK terhadap pendekatan saintifik diperoleh rata-rata 3 (valid), dan pada aspek bahasa, tulisan, dan tampilan diperoleh rata-rata 3,11 (valid). Ketiga aspek ini dihitung rata-ratanya yaitu memperoleh 3,04 (valid). Berdasarkan interval yang ditentukan Parta (2009:72), media PBK ini dikategorikan valid. Validator juga memberikan saran dan komentar perbaikan dalam media PBK ini untuk direvisi menjadi media PBK yang lebih baik. Hasil revisi media PBK ini dinamakan *prototype 2*. *Prototype 2* inilah yang akan diujicobakan ke siswa.

Sedangkan hasil validitas instrumen penelitian oleh validator diantaranya Rencana Perangkat Pembelajaran memperoleh hasil 3,34 (valid), lembar observasi keterlaksanaan penggunaan media pembelajaran memperoleh hasil 3,33 (valid), lembar tes penguasaan bahan ajar memperoleh 3,23 (valid), dan lembar angket respon siswa terhadap media PBK memperoleh hasil 3,13 (valid).

Dari segi kepraktisan media PBK, pengembang meminta bantuan observer untuk mengobservasi keterlaksanaan penggunaan media PBK. Observer yang digunakan pengembang adalah seorang guru matematika SMKN 9 Malang. Observasi dilakukan 3 kali pertemuan dimana observer memberikan penilaian setiap pertemuan. Setiap indikator dihitung rata-ratanya dari penilaian setiap pertemuan oleh observer. Dan rata-rata seluruh indikator dihitung untuk menentukan kepraktisan media PBK. Hasil rata-rata seluruh indikator yaitu 3,33 (valid). Berdasarkan interval yang ditentukan Parta (2009:72), media PBK ini dikategorikan praktis.

Keefektifan media pembelajaran dilihat dari dua aspek yaitu hasil tes penguasaan bahan ajar dan respon siswa setelah menggunakan media PBK. Penentuan ketuntasan siswa dalam belajar barisan dan deret aritmatika ditentukan dengan KKM yaitu 75. 17 dari 20 siswa (85%) yang mengikuti tes penguasaan bahan ajar didapat bahwa siswa tersebut tuntas dalam belajar barisan dan deret aritmatika. Sedangkan berdasarkan hasil angket respon siswa terhadap media PBK didapat hasil 3,27 (respon positif) dan semua siswa (100%) memberikan respon positif terhadap media PBK ini. Berdasarkan hasil 2 aspek ini didapatkan bahwa media PBK ini dikategorikan efektif.

Nieveen berpendapat bahwa untuk menilai kualitas media pembelajaran dilihat dari 3 kriteria yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa media PBK ini sesuai dengan penilaian Nieveen (valid, praktis, dan efektif).

Pembahasan

Media PBK ini menggunakan pendekatan saintifik karena disesuaikan dengan kurikulum 2013 yang digunakan oleh SMK serta adanya keberhasilan pembelajaran matematika yang menggunakan pendekatan saintifik menurut beberapa penelitian yang dilakukan oleh peneliti diantaranya Ahmad (2015), Wijaya (2014), dan Megawati (2015)

Berikut 5 kegiatan pendekatan saintifik yang digunakan dalam media PBK ini

- **Mengamati**

Pengembang memberikan beberapa contoh barisan aritmatika dan contoh bukan barisan aritmatika. Pemberian beberapa contoh ini dapat menumbuhkan secara mandiri siswa sebagai pembelajar (Warli, 2012). Pemberian contoh yang bervariasi juga dapat mengembangkan pikiran siswa. Berikut tampilan salah satu tampilan kegiatan mengamati pada media PBK ini.



Gambar 1 Tampilan Kegiatan Mengamati pada Media PBK

- **Menanya**

Pengembang memberikan daftar pertanyaan untuk mengarahkan siswa ke tahap pembelajaran selanjutnya. Daftar pertanyaan ini berhubungan dengan kegiatan mengamati sebelumnya. Jika siswa memilih tidak sesuai dengan kegiatan sebelumnya maka ada respon dari media pembelajaran yaitu “Pertanyaan Anda sudah bagus tapi belum waktunya Anda memilih pertanyaan ini. Pilihlah pertanyaan lain yang sesuai!”. Salah satu tampilan kegiatan menanya pada media PBK ini.

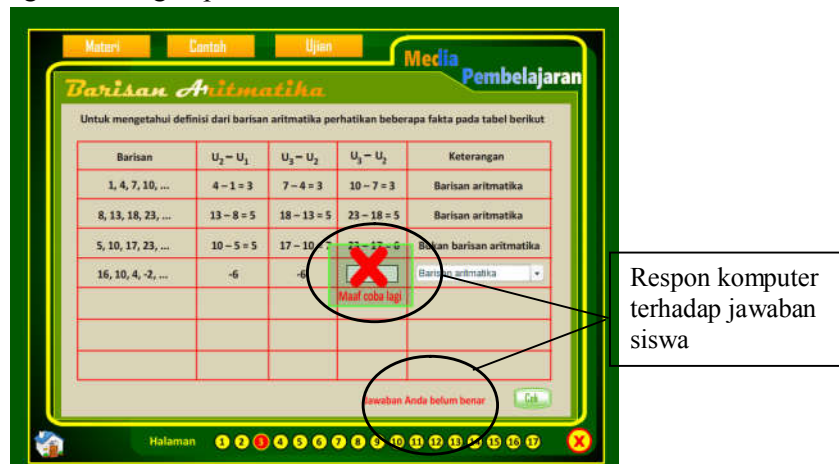


Gambar 2 Tampilan Kegiatan Menanya pada Media PBK

- **Mengumpulkan informasi**

Menurut permendikbud Nomor 81a Tahun 2013 kegiatan mengumpulkan informasi dilakukan melalui mengamati objek/kejadian. Oleh sebab itu, Pada kegiatan mengumpulkan informasi ini media PBK ini memberikan fakta-fakta (objek yang diamati) yang akan mengarahkan siswa untuk mengolah informasi yang telah diberikan. Pada kegiatan mengumpulkan informasi ini, siswa diberikan

pertanyaan dan memberikan kesempatan menjawab pada kotak yang telah disediakan oleh media. Jika siswa salah menjawab maka ada respon dari media PBK dan jika siswa menjawab dengan benar pertanyaan yang diberikan media PBK maka media juga akan memberikan respon. Berikut adalah salah satu tampilan dari kegiatan mengumpulkan informasi.



Gambar 3 Tampilan Kegiatan Mengumpulkan Informasi pada Media PBK

• Mengasosiasi

Menurut Permendikbud Nomor 81a Tahun 2013, kegiatan mengasosiasi adalah mengolah informasi yang didapatkan dari hasil mengamati ataupun hasil mengumpulkan informasi. Pada media PBK ini kegiatan mengasosiasinya adalah media mengarahkan siswa untuk menyimpulkan apa yang dipelajari siswa dalam media PBK ini. Berikut salah satu tampilan media PBK yang memuat kegiatan mengasosiasi



Gambar 4 Tampilan Kegiatan Mengasosiasi pada Media PBK

• Mengkomunikasikan

Menurut Permendikbud Nomor 81a Tahun 2013, kegiatan mengkomunikasikan adalah kegiatan untuk menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya. Pada media PBK ini siswa diminta untuk menyimpulkan apa yang dipelajari dalam media PBK dengan mengisi kotak kosong yang telah disediakan dan siswa membandingkan kesimpulannya dengan sumber dari buku siswa yang diterbitkan oleh Kemendikbud. Berikut adalah salah satu tampilan dalam kegiatan mengkomunikasikan.



Gambar 5 Tampilan Kegiatan Mengasosiasi pada Media PBK

Media pembelajaran ini juga bersifat interaktif karena media PBK ini merespon jawaban siswa atas pertanyaan yang diberikan oleh media PBK. Media pembelajaran interaktif dapat membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran sehingga berdampak prestasi belajar siswa meningkat (Sholikhah & Isnaini, 2011:209). Hal yang menunjukkan media PBK ini interaktif adalah adanya respon media PBK terhadap jawaban siswa seperti gambar 3 dan gambar 4.

PENUTUP

Kesimpulan

Metode penelitian yang digunakan dalam Media PBK ini adalah model Plomp yang terdiri 3 fase yaitu (1) Penelitian Preliminer (*preliminary research*), (2) Fase Pembuatan Prototipe (*Prototyping Phase*), dan (3) Fase Assesmen (*Assessment Fase*).

Media pembelajaran berbantuan komputer yang dikembangkan ini telah memenuhi 3 kriteria yaitu valid, praktis, dan efektif. Indikator masing-masing kriteria adalah sebagai berikut:

1. Validitas media pembelajaran berbantuan komputer yang dikembangkan memenuhi kriteria valid
2. Kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan mudah bagi guru dan siswa untuk melaksanakannya dan sesuai dengan tujuan.
3. Efektivitas media tercapai. Hal ini terlihat hasil belajar siswa setelah mendapatkan pembelajaran dengan media pembelajaran berbantuan komputer ini tuntas karena lebih 80% dari seluruh subyek uji coba memenuhi ketuntasan belajar dan adanya respon positif siswa yang ditunjukkan dari angket.

Media PBK ini berkualitas baik karena selain media PBK ini telah memenuhi 3 kriteria yaitu valid, dan efektif, media PBK ini bersifat interaktif karena media PBK ini dapat merespon jawaban siswa.

Saran

1. Saran pengembang buat pengembang berikutnya:
 - Pada kegiatan menanya, pengembang berikutnya diharapkan bisa membuat media PBK dimana siswa dapat bertanya dengan mengisi kotak kosong yang akan direspon oleh media PBK.
 - Pengembang berikutnya dapat menghubungkan media PBK dengan *database* sehingga hasil belajar siswa dapat tersimpan di dalam komputer.
 - Soal tes dapat diacak.
2. Saran pengembang buat guru matematika

- Diharapkan ke depannya guru matematika media PBK dalam pembelajaran matematika agar terdapat variasi pembelajaran yang didapatkan siswa
- 3. Saran pengembang buat siswa
 - Diharapkan siswa sesering mungkin untuk belajar matematika dengan menggunakan media PBK

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, Habriah. 2015. Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematika Materi Trigonometri Melalui Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* Dengan Pendekatan Saintifik Pada Kelas X Sma Negeri 11 Makassar. *Jurnal Daya Matematis*. (online) Volume 3 No. 3. Hal. 299-307. (http://ojs.unm.ac.id/index.php/JDM/article/download/1697/pdf_10) diakses 10 april 2016.
- Alessi & Trollip. 1991. *Computer Based Instruction: Methods and Development*. New Jersey: Prentice Hall.
- Hobri. 2003. *Pembelajaran Barisan dan Deret Aritmatika yang Berorientasi pada Vocational Skill dengan Pendekatan Kontekstual di SMK Berdikari Jember*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana UM
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Diklat Guru dalam Rangka Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Megawati, dkk. 2015. Penerapan Pendekatan Saintifik Dengan Penilaian Proyek Untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Dan Hasil Belajar Pengetahuan Matematika Siswa Kelas IVB SD. *e-Journal PGSD Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan PGSD* (online) Volume: 3 No: 1 Tahun 2015. (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=323639&val=1342&title=PENERAPAN%20PENDEKATAN%20SAINTIFIK%20DENGAN%20PENILAIAN%20PROYEK%20UNTUK%20MENINGKATKAN%20KEMAMPUAN%20PENALARAN%20DAN%20HASIL%20BELAJAR%20PENGETAHUAN%20MATEMATIKA%20TEMA%20CITA-CITAKU%20SISWA%20KELAS%20IVB%20SD%20NEGERI%201%20PEGUYANGAN>) diakses 5 mei 2015
- Nieveen, et al. 1999. Prototyping to reach Product Quality. In Jan van den Akker et al. *Design Approaches and Tools in Education and Training* (eds). Pp. 125-135. London: Kluwer Academic Publisher.
- Parta, I. N. 2009. *Pengembangan Model Pembelajaran Inquiry untuk Penghalusan Pengetahuan Matematika Mahasiswa Calon Guru Melalui Pengajuan Pertanyaan*. Disertasi tidak diterbitkan. Surabaya: PPs UNESA
- Permendikbud. 2013. *Tentang : Buku Teks Pelajaran dan Buku Panduan Guru untuk Pendidikan Dasar Dan Menengah*. Permendikbud No.71. Jakarta.
- Plomp, T. & Nieveen, N. 2007. *An Introduction to Educational Design Research*. Enschede: The Netherlands
- Ramani, Ms. P. & Patadia, H. 2012. Computer Assisted Instruction in Teaching of Mathematics. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*. ISSN: 2279-0837, ISBN: 2279-0845. (online) Vol. 2, Issue I (<http://iosrjournals.org/iosr-jhss/papers/Vol2-issue1/G0213942.pdf>) diakses 04 Januari 2014
- Sholikhah, Rizki Amaliyah & Isnaini. 2011. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Beracuan Konstruktivisme Dalam Kemasan CD Interaktif Kelas VIII Materi Geometri Dan Pengukuran. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNS 2011*. Makalah Pendamping: Pendidikan Matematika 3
- Surjono, H. D. 1999. Pengembangan Program CAI dengan Strategi Remediasi Kesalahan. *Jurnal Kependidikan*, (Online), 1 (XXIX): 45-58, (http://eprints.uny.ac.id/6320/1/Program_CAI_Remediasi_herman_1999.pdf) diakses 03 April 2014.
- Warli. (2012). Scaffolding Sebagai Strategi Pembelajaran Matematika Bagi anak Bergaya Kognitif Impulsif atau Reflektif. *PROSIDING* : 94-102

- Wijaya, Rachmad Fajar. 2014. Pembelajaran Dengan Scientific Approach Untuk Membangun Penguasaan Materi Barisan Dan Deret. *Prosiding Seminar Nasional TEQIP (Teachers Quality Improvement Program) dengan tema —Membangun Karakter Bangsa melalui Pembelajaran Bermakna TEQIP pada 1 Desember 2014 di Universitas Negeri Malang*. Hal: 1470 – 1476.
- Wulandari, S. 2010. Pengembangan Pembelajaran Berbantuan Komputer Materi Sudut Pada Ruang Dimensi Tiga Untuk Siswa Kelas X SMAN 1 Ngantang Kab. Malang. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang

STRATEGI PEMBELAJARAN

MODEL PEMBELAJARAN TUTOR SEBAYA DENGAN *ASSESSMENT FOR LEARNING* (AFL) BERBANTUAN LKS MENINGKATKAN PEMAHAMAN MAHASISWA PADA MATERI SIFAT ALJABAR BILANGAN REAL

Fitri Apriyani Pratiwi

IKIP Budi Utomo Malang
fitrigitoyo@gmail.com

ABSTRAK. Model pembelajaran dalam suatu perkuliahan sangatlah penting terutama untuk mata kuliah yang kebanyakan tidak disukai oleh mahasiswa. Berdasarkan pengalaman penulis dalam pelaksanaan perkuliahan analisis real khususnya pada pokok bahasan sifat aljabar bilangan real, banyak mahasiswa yang belum dapat memahami tentang pembuktian-pembuktian teorema yang ada. Hal ini kemungkinan terjadi karena hanya dosen saja yang aktif berbicara sedangkan mahasiswa yang lain hanya menyimak serta tidak adanya pemberian latihan untuk meningkatkan kemampuan analisis mahasiswa. Dari beberapa faktor tersebut dapat diambil suatu pemikiran bagaimana cara untuk membuat mahasiswa merasa tertarik dan menyukai mata kuliah analisis real yang berdampak dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa. Model pembelajaran tutor sebaya dapat diartikan sebagai sumber belajar selain guru/dosen, yaitu teman sebaya yang lebih pandai memberikan bantuan belajar kepada teman-teman sekelasnya. Model pembelajaran tutor sebaya yang kemudian ditambahkan dengan suatu penilaian yaitu *Assessment for Learning* (AfL) yang diharapkan dengan adanya *feedback* baik dari teman sebaya maupun dosen yang merupakan ciri khas AfL dapat memberitahukan dimana kesalahan yang telah dilakukan sehingga untuk kedepannya dapat menghindari kesalahan yang sama. Selain itu, LKS sangat penting untuk memberikan semangat mahasiswa dalam mengerjakan soal yang telah diberikan. Semakin menariknya LKS akan semakin menumbuhkan motivasi mahasiswa dalam memecahkan masalah yang ada. Dengan demikian berdasarkan bukti-bukti yang empirik mendasari pentingnya untuk dikaji model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKS dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa pada pokok bahasan sifat aljabar bilangan real. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental semu. Desain penelitian ini adalah *Posttest-Only Control Design*, yaitu hanya menganalisis hasil skor *posttest*. Hasil penelitian ini adalah model pembelajaran tutor sebaya dengan *assessment for learning* (AfL) berbantuan LKM meningkatkan pemahaman mahasiswa pada pokok bahasan sifat aljabar bilangan real.

Kata Kunci: Tutor sebaya, *Assessment for Learning* (AfL), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), Sifat Aljabar Bilangan Real.

PENDAHULUAN

Suatu perguruan tinggi dewasa ini berkompetisi untuk menghasilkan suatu lulusan dengan kualitas yang baik, baik dengan *skill* yang memuaskan maupun dengan adanya keterampilan tertentu yang dimiliki oleh seorang mahasiswa. Dengan demikian diharapkan banyaknya luaran yang menghasilkan suatu penerus bangsa yang mempunyai daya saing yang kompetitif baik dalam dunia kerja maupun dalam dunia pendidikan. Salah satu tantangan terbesar bagi perguruan tinggi adalah mempersiapkan mahasiswa dengan kompetensi yang memadai agar mampu bersaing dalam dunia pendidikan.

Dalam suatu perkuliahan, banyaknya mahasiswa yang tidak tertarik pada suatu mata kuliah sering dijumpai. Hal ini kemungkinan dikarenakan mata kuliah tersebut tidak disukai oleh para mahasiswa sebab banyaknya rumus maupun langkah-langkah penyelesaian yang tergolong rumit. Salah satu mata kuliah yang terdapat pada program studi pendidikan matematika di IKIP Budi Utomo Malang adalah Analisis Real. Apabila membicarakan mata kuliah analisis real pasti tersirat di pemikiran kita bahwa mata kuliah tersebut sangat rumit dengan adanya aksioma, definisi, dan teorema

yang memusingkan. Dari hasil wawancara dosen sebelumnya yang mengampu mata kuliah analisis real mengatakan bahwa mahasiswa yang menempuh mata kuliah tersebut cenderung bosan dan malas menyelesaikan suatu pembuktian. Berdasarkan pengalaman penulis dalam pelaksanaan perkuliahan analisis real khususnya pada pokok bahasan sifat aljabar bilangan real banyak mahasiswa yang belum dapat memahami tentang pembuktian-pembuktian teorema yang ada. Hal ini kemungkinan terjadi karena model pembelajaran yang kurang tepat dalam proses perkuliahan sehingga berpengaruh pada rendahnya pemahaman mahasiswa terhadap pokok bahasan tersebut dan tidak adanya pemberian latihan untuk meningkatkan kemampuan analisis mahasiswa.

Banyak model pembelajaran yang dapat ditawarkan untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam mempelajari matematika. Namun, tidak semua model pembelajaran efektif dalam mata kuliah analisis real. Apabila mahasiswa tidak tertarik dengan analisis real, sedangkan dosen hanya bertugas menjelaskan dengan metode ceramah biasa akan mengurangi motivasi belajar mahasiswa. Oleh karena itu pemilihan model pembelajaran sangat penting dalam perkuliahan analisis real. Tutor sebaya adalah suatu model pembelajaran yang dilakukan dengan cara memberdayakan mahasiswa yang memiliki daya serap yang tinggi dari kelompok mahasiswa itu sendiri untuk menjadi tutor bagi teman-temannya, dimana mahasiswa yang menjadi tutor bertugas untuk memberikan materi belajar dan latihan kepada teman-temannya yang belum faham terhadap materi/latihan yang diberikan dosen dengan dilandasi aturan yang telah disepakati bersama dalam kelompok tersebut, sehingga akan terbangun suasana belajar kelompok yang bersifat kooperatif bukan kompetitif.

Salah satu model pembelajaran yang ditujukan untuk meningkatkan pengetahuan, kemampuan, serta motivasi siswa dengan belajar kelompok adalah model pembelajaran kooperatif tipe Tutor Sebaya. Ruseno Arjangga dan Suprihatin (2010), mengatakan bahwa tutor sebaya adalah suatu model pembelajaran yang dilakukan dengan cara memberdayakan siswa yang memiliki daya serap yang tinggi dari kelompok siswa itu sendiri untuk menjadi tutor bagi teman-temannya, dimana siswa yang menjadi tutor bertugas untuk memberikan materi belajar dan latihan kepada teman-temannya (tutee) yang belum faham terhadap materi/ latihan yang diberikan guru dengan dilandasi aturan yang telah disepakati bersama dalam kelompok tersebut, sehingga akan terbangun suasana belajar kelompok yang bersifat kooperatif bukan kompetitif.

Pada umumnya model pembelajaran tutor sebaya sudah baik, namun tidak dapat dipungkiri bahwa dalam pelaksanaan penilaiannya cenderung masih bersifat penilaian sumatif saja dimana pelaksanaannya pada akhir pelajaran. Hal ini didukung dengan penelitian yang mengungkapkan kelemahan dari model pembelajaran tutor sebaya salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Rohim (2015), dalam penelitiannya disimpulkan bahwa prestasi belajar siswa pada materi geometri menggunakan TAI lebih baik dari pada prestasi belajar siswa dengan tutor sebaya pada siswa kelas X semester I SMA Muhammadiyah Borobudur Magelang. Menurut Rohim, terdapat kelemahan model pembelajaran TAI yang kemudian dapat menjadi kendala dalam melaksanakan model pembelajaran ini, salah satunya adalah dalam model pembelajaran tutor sebaya siswa langsung mengerjakan bersama-sama dengan kelompoknya dibantu oleh tutor. Siswa yang belum paham akan mengalami kesulitan memahami materi apabila tidak aktif bertanya pada tutor. Dengan demikian dapat dikatakan juga bahwa terkadang terdapat siswa yang malu dalam bertanya walaupun hanya kepada temannya sendiri. Oleh karena itu, peran dari penilaian formatif sangatlah penting. Dengan adanya penilaian formatif yaitu AfL, Mahasiswa yang enggan bertanya akan mengetahui kesalahannya dimana melalui lembar kerja yang telah di koreksi oleh temannya. Dan dengan demikian diharapkan menumbuhkan motivasi untuk bertanya kepada tutornya mengapa jawabannya bisa tidak tepat

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran tutor sebaya yang tidak terdapat asesmen formatifnya tidak jauh berbeda dengan model pembelajaran langsung, sehingga diperlukan suatu model pembelajaran yang berbasis pada asesmen formatif. Oleh karena itu, agar dapat memaksimalkan hasil belajar pada model pembelajaran tutor sebaya salah satunya adalah

dengan menerapkan sistem penilaian yang baik sehingga mendorong dosen untuk menentukan strategi mengajar yang sesuai serta dapat memotivasi mahasiswa dalam belajar analisis real khususnya pokok bahasan sifat aljabar bilangan real. Salah satu asesmen formatif yang sekarang ini sedang ramai diperbincangkan yaitu *Assessment for Learning* (AfL).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahayu (2011) menyimpulkan bahwa model pembelajaran TGT dengan AfL lebih baik dari pada model pembelajaran TGT dan Model pembelajaran konvensional. Walaupun demikian dalam pelaksanaannya kurang efektif karena kurang memaksimalkan penerapan AfL pada langkah-langkah TGT. Dimana penerapan AfL hanya dilakukan sebelum adanya turnamen. Sedangkan pada turnamen tidak dilakukannya penerapan AfL sehingga tidak adanya balikan. Oleh karena itu apabila AfL diterapkan pada model pembelajaran tutor sebaya yang terdapat tes formatif dan tes unit pada penilaiannya maka dapat memaksimalkan penggunaan AfL sehingga diharapkan hasil belajar siswa akan lebih baik.

Pemilihan AfL dalam sistem penilaian dalam penelitian ini adalah karena AfL relatif lebih mudah penerapannya pada mata pelajaran matematika dibandingkan dengan jenis penilaian formatif yang lain, seperti penilaian berbasis kelas (*classroom assessment*), penilaian portofolio, dan penilaian otentik (*authentic assessment*). Hal ini dikarenakan AfL berbentuk *paper and pencil test* yang dilanjutkan dengan pemberian *feedback*. Beberapa riset mengenai AfL menyebutkan bahwa AfL dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Stiggins dan Chappuis dalam Budiyono (2011: 59), menyebutkan bahwa AfL dapat meningkatkan kesuksesan siswa. Hal ini sejalan dengan riset yang dilakukan oleh Willis (2007) “ *AfL research itself becomes a living model of a reflective, self-evaluating, community of practice seeking to improve learning* “ mengungkapkan bahwa AfL adalah suatu penilaian yang berusaha untuk meningkatkan pembelajaran. Karena AfL merupakan salah satu bentuk penilaian formatif, sehingga dapat dikolaborasikan dengan berbagai model maupun pendekatan. Salah satunya yaitu dengan dikolaborasikan dengan pembelajaran kooperatif tipe tutor sebaya, sehingga model pembelajaran TAI akan menjadi lebih baik dan lebih sempurna karena berbasis pada AfL.

Selain model pembelajaran dan penilaian yang harus memadai bagi mahasiswa, adanya suatu perangkat pembelajaran untuk mengukur kemampuan mahasiswa sangatlah penting. Salah satu perangkat pembelajaran dalam suatu pembelajaran di sekolah dapat di katakana sebagai Lembar Kerja Siswa (LKS) dan untuk mahasiswa adalah Lembar Kerja Mahasiswa (LKM). LKM dalam penelitian ini adalah berupa lembaran-lembaran tugas berisi masalah yang berkaitan dengan mata kuliah analisis real pokok bahasan sifat aljabar bilangan real, sehingga mahasiswa terbimbing dalam mengerjakan tugas dan memecahkan permasalahan secara sistematis, dan teratur dalam diskusi kelompok. Dalam praktiknya LKS dan LKM sama saja namun hanya berbeda untuk penggunaannya.

Menurut Suyitno (dalam Sudiantari, 2011: 16) bahwa LKS adalah media cetak yang berupa lembaran kertas yang berisi informasi soal atau pertanyaan yang harus dijawab siswa. Dalam konteks ini, dapat disimpulkan bahwa LKS dan LKM mempunyai pengertian dan kegunaan yang sama hanya penggunaan untuk LKM diarahkan kepada mahasiswa. LKM dirancang oleh dosen untuk mengefektifkan kegiatan pembelajaran dengan memberikan permasalahan dalam bentuk soal-soal yang harus di selesaikan oleh siswa. Adapun tujuan LKM dalam pembelajaran adalah: (1) memberikan pengetahuan dan sikap serta keterampilan yang perlu dimiliki mahasiswa, (2) mengecek tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah disajikan, dan (3) mengembangkan dan menerapkan materi pelajaran yang sulit dipelajari. LKM memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran baik bagi mahasiswa maupun dosen.

Berdasarkan pemaparan tersebut maka diyakini bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar pokok bahasan sifat aljabar bilangan real mahasiswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran tutor sebaya dengan *Assessment for Learning* (AfL) berbantuan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) dengan mahasiswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran tutor sebaya

berbantuan LKM. Berkaitan dengan hal tersebut, maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan peningkatan pemahaman mahasiswa dilihat dari hasil belajar mata kuliah analisis real pokok bahasan sifat aljabar bilangan real dengan AfL berbantuan LKM dengan mahasiswa yang diajarkan melalui model pembelajaran tutor sebaya berbantuan LKM IKIP Budi Utomo Malang.

MODEL PEMBELAJARAN TUTOR SEBAYA

Mukti (2009: 4) mengemukakan bahwa Tutor sebaya adalah suatu pembelajaran yang jadi murid dan yang jadi guru adalah teman sebaya juga atau umumnya itu sebaya. Sedangkan menurut Putranti (2007: 2) mengemukakan bahwa tutor sebaya adalah siswa di kelas tertentu yang memiliki kemampuan di atas rata-rata anggotanya yang memiliki tugas untuk membantu kesulitan anggota dalam memahami materi belajar. Menurut Abu Ahmadi dan Widodo Supriyono (2004: 134) tutor sebaya adalah siswa yang ditunjuk atau ditugaskan membantu teman yang mengalami kesulitan belajar, karena hubungan teman umumnya lebih dekat dibandingkan hubungan guru dengan siswa. Jadi, berdasarkan paparan tersebut dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran tutor sebaya dalam pembelajaran ini adalah suatu model pembelajaran yang melibatkan sesama teman dalam pembelajaran dengan ketentuan bahwa guru atau tutornya adalah seorang siswa di anggotanya yang memiliki kemampuan lebih tinggi dibandingkan teman sekelompoknya sehingga diharapkan dapat membantu temannya yang mengalami kesulitan belajar.

Assessment for Learning (AfL)

Johnson & Johnson (dalam Budiyono, 2011: 1), mendefinisikan “*assessment is collecting information about the quality or quantity of a change in student, group, teacher, or administrator*”. Disini dijelaskan bahwa penilaian sebagai suatu usaha untuk mengumpulkan informasi mengenai kuantitas atau kualitas dari adanya suatu perubahan yang terjadi pada siswa, kelompok, guru, atau pelaksana pendidikan. Budiyono (2011: 59), mendefinisikan AfL adalah “*the process of seeing and interpreting evidence for use by learners and their teachers to decide where the learners are in their learning, where they need to go, and how best to get there*”. Disini dengan pengertian bahwa AfL adalah proses untuk mencari dan menginterpretasikan bukti-bukti yang ada untuk digunakan bagi siswa dan guru untuk menentukan pada posisi mana siswa-siswa telah belajar, apa yang harus dikerjakan kemudian, dan bagaimana cara terbaik untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Marshall & Drummond (2006) yang menyatakan bahwa:

The implementation of AfL in the classroom, then, becomes about much more than the application of certain procedures—questioning, feedback, sharing the criteria with the learner and peer and self-assessment—but about the realization of certain principles of teaching and learning.

Sesuai dengan pernyataan diatas, bahwa AfL melibatkan siswa secara aktif dalam pembelajaran, mengefektifkan umpan balik, pemanfaatan hasil penilaian untuk memotivasi dan menyadarkan siswa agar mau belajar hingga mencapai kesuksesan. Memberi kesempatan pada siswa untuk menilai diri mereka sendiri, dan penyesuaian strategi pengajaran dengan informasi hasil penilaian.

Penerapan Model Pembelajaran

Deskripsi Penerapan model pembelajaran tutor sebaya berbantuan LKM dan model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM adalah seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Deskripsi Penerapan Model Pembelajaran

Tahapan	Model Pembelajaran Tutor Sebaya berbantuan LKM	Model Pembelajaran Tutor Sebaya dengan AfL berbantuan LKM
Tahap I	Dosen memotivasi mahasiswa dengan cara tanya jawab yang berkaitan dengan operasi biner (sifat aljabar dari bilangan real)	Dosen memotivasi mahasiswa dengan cara tanya jawab yang berkaitan dengan operasi biner (sifat aljabar dari R)
Tahap II	Dosen membagi mahasiswa dalam kelompok heterogen beranggotakan 5-6 mahasiswa dan menetapkan dua orang mahasiswa sebagai tutor sebaya (berdasarkan IPK terakhir mahasiswa). Dimana kedua tutor ini mempunyai kemampuan di atas rata-rata daripada mahasiswa yang lainnya. Dosen membagikan LKM yang berisikan tentang teorema-teorema dari sifat aljabar bilangan real. Tugas dari mahasiswa adalah melengkapi LKM yang telah diberikan yaitu membuktikan teorema-teorema tersebut.	Dosen membagi mahasiswa dalam kelompok heterogen beranggotakan 5-6 mahasiswa dan menetapkan dua orang mahasiswa sebagai tutor sebaya (berdasarkan IPK terakhir mahasiswa). Dimana kedua tutor ini mempunyai kemampuan di atas rata-rata daripada mahasiswa yang lainnya. Dosen membagikan LKM yang berisikan tentang teorema-teorema dari sifat aljabar bilangan real. Tugas dari mahasiswa adalah melengkapi LKM yang telah diberikan yaitu membuktikan teorema-teorema tersebut.
Tahap III	Masing-masing individu mengerjakan secara mandiri. Untuk tutor harus segera menyelesaikan tugasnya yang terdapat pada LKM. Apabila tutor mengalami kesulitan dapat berdiskusi bersama teman tutornya atau langsung bertanya kepada dosen yang berperan sebagai pengawas. Selain itu dosen juga berperan untuk memotivasi mahasiswa untuk bertanya.	Masing-masing individu mengerjakan secara mandiri. Untuk tutor harus segera menyelesaikan tugasnya yang terdapat pada LKM. Apabila tutor mengalami kesulitan dapat berdiskusi bersama teman tutornya atau langsung bertanya kepada dosen yang berperan sebagai pengawas. Selain itu dosen juga berperan untuk memotivasi mahasiswa untuk bertanya.
Tahap IV	-	Dosen menukarkan LKM yang telah diselesaikan tiap kelompok dengan kelompok yang lain.
Tahap V	Dosen meminta tutor masing-masing kelompok untuk menyampaikan hasil diskusinya di depan kelas.	Dosen meminta tutor masing-masing kelompok untuk menyampaikan hasil diskusinya di depan kelas.
Tahap VI	-	Setelah tutor selesai menjelaskan hasil pekerjaannya, mahasiswa yang lain ditugaskan untuk memeriksa hasil pekerjaan teman dari kelompok yang lainnya kemudian dosen memberikan rubrik penskoran secara langsung di depan kelas.
Tahap VII	-	Dari rubrik penskoran tersebut mahasiswa dapat memberikan skor pada LKM yang diperiksa. Pada tahap inilah AfL di terapkan, yaitu dengan memberikan balikan (<i>feedback</i>) secara tertulis pada LKM tersebut akan membantu pemilik LKM tersebut untuk mengoreksi kesalahannya. Setelah selesai memberikan penskoran, pemeriksa LKM memberikan motivasi pada kertas jawaban tersebut.
Tahap VIII	Dosen membimbing mahasiswa untuk menyimpulkan hasil diskusi dari pokok bahasan sifat aljabar bilangan real.	Dosen membimbing mahasiswa untuk menyimpulkan hasil diskusi dari pokok bahasan sifat aljabar bilangan real.
Tahap IX	Dosen memberikan tugas rumah dan evaluasi untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa pada pokok bahasan sifat aljabar bilangan real.	Dosen memberikan tugas rumah dan evaluasi untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa pada pokok bahasan sifat aljabar bilangan real.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu, karena tidak semua variabel (gejala yang muncul) dan kondisi eksperimen dapat diatur dan dikontrol secara ketat. Desain penelitian ini menggunakan rancangan *Posttest-Only Control Design*. Menurut Sugiyono (2010: 112), mendefinisikan dalam design ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara random. Kelas yang diberikan perlakuan disebut kelas *eksperimen* dan kelas yang tidak diberi perlakuan disebut kelas *kontrol*.

. Populasi adalah keseluruhan subyek penelitian (Surhasimi Arikunto, 2010: 173). Dari pengertian tersebut dapat dikatakan bahwa populasi merupakan keseluruhan dari subyek atau individu yang memiliki karakteristik tertentu yang akan diteliti. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa matematika angkatan 2013 IKIP Budi Utomo Malang yang terdiri dari 7 kelas. Adapun sampel yang dipilih dalam penelitian ini adalah kelas 2013 A dan 2013 B. sampel dalam penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik *random sampling*. *Random sampling* merupakan teknik penentuan sampel secara rambang atau acak (Narbuko dan Achmadi, 2009). Teknik ini digunakan karena populasi dianggap homogen.

Prosedur penelitian diawali dengan pemilihan tutor. Calon tutor dipilih berdasarkan kriteria, yaitu kemampuan akademik yang cukup tinggi (Indeks Prestasi Kumulatif minimal 3,0), mampu berkomunikasi dengan baik serta memiliki kemampuan interpersonal yang baik. Informasi mengenai calon tutor, diperoleh peneliti melalui dosen pembimbing akademik, teman sebaya.

Analisis yang digunakan untuk mengetahui kesetaraan kedua kelas tersebut adalah analisis uji-t. Sebelum melakukan analisis uji-t, data tersebut diuji normalitas dan homogenitas varians terlebih dahulu sebagai syarat dari uji-t. Setelah melakukan uji normalitas dan homogenitas diperoleh hasil bahwa data normal dan homogen. Kedua kelas yang telah setara tersebut diundi untuk mendapatkan kelas kontrol dan eksperimen. Hasil pengundian diperoleh kelas 2013 A sebagai kelas kontrol dan kelas 2013 B sebagai kelas eksperimen.

Variabel penelitian dipilih menjadi variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM, sedangkan variabel terikatnya adalah hasil belajar. Data yang dianalisis untuk menguji hipotesis pada penelitian ini adalah data *post-test* hasil belajar yang dikumpulkan melalui metode tes.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji prasyarat analisis data, diperoleh data hasil belajar mata kuliah analisis real pokok bahasan sifat aljabar bilangan real pada kelompok mahasiswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran Tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM dan kelompok yang mahasiswa yang mengikuti pelajaran dengan model Tutor sebaya berbantuan LKM adalah berdistribusi normal dan varians kedua kelas homogen.

Selanjutnya, sesuai dengan hal tersebut maka akan dilakukan pengujian hipotesis tindakan. Dalam penelitian ini pengaruh *treatment* dianalisis dengan statistik uji t. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, maka perlakuan yang diberikan berpengaruh secara signifikan. Hasil analisis data kelompok eksperimen dan kontrol disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Uji-t

No	Kelompok	N	α	dk	$\bar{x}$	s^2	sp	t_{hit}	t_{tabel}	Keputusan
1	Eksperimen	43	5%	85	70,81	225,25	3,64	2,21	2,00	H_a di terima
2	Kontrol	42			62,76	339,33				

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 1, diketahui bahwa $t_{hit} = 2,21$ sedangkan t_{tabel} dengan derajat kebebasan 85 dan taraf signifikansi 5% adalah 2,00. Karena $t_{hit} > t_{tabel}$, maka H_o ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan hasil

belajar pada pokok bahasan sifat aljabar bilangan real yang dibelajarkan melalui model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM dengan siswa yang dibelajarkan melalui pembelajaran Tutor sebaya berbantuan LKM mahasiswa angkatan 2013 semester 6 IKIP Budi Utomo Malang.

Pembahasan hasil penelitian dari pengujian hipotesis mengenai hasil belajar mahasiswa pada pokok bahasan sifat aljabar bilangan real berdasarkan data yang telah dianalisis dengan menguji hipotesis pada penelitian yaitu berupa data *post-test* hasil belajar mahasiswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, secara umum dapat dideskripsikan bahwa dalam hasil penelitian ini terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar antara kelas mahasiswa yang diberi perlakuan melalui model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM dengan kelas yang hanya diberikan perlakuan melalui model pembelajaran tutor sebaya berbantuan. Hal ini berdasarkan pada perhitungan hasil belajar mahasiswa yang melalui analisis prasyarat terlebih dahulu yaitu uji normalitas dan uji homogenitas sehingga kedua kelas tersebut dinyatakan berdistribusi normal dan homogen. Setelah dilakukannya uji analisis prasyarat, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis dengan uji-t. Dari hasil analisis data diperoleh bahwa $t_{hitung} = 2,21$ lebih dari $t_{tabel} = 2,00$, dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara mahasiswa yang diberikan perlakuan melalui model tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM dengan mahasiswa yang hanya diberikan perlakuan melalui model tutor sebaya berbantuan LKM pada mahasiswa IKIP Budi Utomo Malang.

Dapat dinyatakan pula bahwa hasil belajar pokok bahasan sifat aljabar bilangan real mahasiswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM lebih optimal daripada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran tutor sebaya berbantuan LKM, dapat dilihat dari rata-rata kelas eksperimen yaitu 70,81 sedangkan rata-rata kelas kontrol adalah 62,76. Hal ini berarti model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM berpengaruh terhadap hasil belajar mahasiswa yaitu dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa pada pokok bahasan sifat aljabar bilangan real. Hal ini diduga karena dengan menggunakan model pembelajaran model tutor sebaya berbantuan LKM, mahasiswa dapat membangun pengetahuan sendirinya melalui mendiskusikan permasalahan-permasalahan serta peran dari tutor yang sangat berperan penting dalam proses pembelajaran. Sedangkan AfL yaitu suatu penilaian yang diharapkan dapat memberikan *feedback* atau balikan kepada mahasiswa yang masih mengalami kesulitan dalam memecahkan permasalahan. Selain itu, LKM sangat membantu keaktifan mahasiswa dan merangsang adanya kemampuan analisis mahasiswa. Adanya perpaduan antara model pembelajaran tutor sebaya, AfL dan LKM mahasiswa akan lebih aktif dan mendapatkan banyak masukan serta pengalaman melalui pengoreksian LKM yang menerapkan sistem penilaian AfL terhadap teman sebaya mereka.

Pembahasan tersebut di atas diperkuat dengan hasil dari wawancara mahasiswa yang menyatakan senang mengikuti pembelajaran dengan model Tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM, ini karena pengalaman pertama mereka dalam belajar berdiskusi, saling membelajarkan antar teman, dapat belajar mengemukakan pendapat, dapat mengoreksi jawaban serta memberikan *feedback* secara langsung pada lembar jawaban temannya, dan LKM yang diberikan sangat menarik sehingga mereka dapat berlatih memecahkan masalah yang berkaitan dengan pembuktian pada mata kuliah analisis real. Di samping itu suasana belajar menjadi menyenangkan sehingga mahasiswa tidak merasa bosan, karena mereka langsung belajar dengan teman sebaya mereka dan tidak ada rasa terbebani maupun rasa takut ketika akan menanyakan sesuatu.

Hal ini sangat berbeda dengan mahasiswa yang diberikan perlakuan dengan model pembelajaran tutor sebaya berbantuan LKM. Memang pada dasarnya model pembelajaran tutor sebaya sudah cukup baik, namun terkadang dalam pembelajaran tutor sebaya kurang adanya *feedback* secara tertulis pada terdapat LKM mahasiswa dalam mengerjakan soal tersebut. Ini menyebabkan mahasiswa bosan dan kurang tertantang dalam membuktikan suatu teorema serta mahasiswa tidak

dapat mengetahui dimana letak kesalahan mereka dalam mengerjakan persoalan dalam LKM yang disediakan. Jadi, mahasiswa yang diberikan pembelajaran tutor sebaya berbantuan LKM belum cukup optimal dalam mata kuliah analisis real yang selama ini terkenal dengan mata kuliah yang paling sulit.

Model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM memang menunjukkan hasil belajar yang lebih baik dari pada model pembelajaran tutor sebaya berbantuan LKM. Namun, tidak dapat dipungkiri terdapat kendala-kendala yang dialami mahasiswa dalam pembelajaran tersebut. Adapun kendala-kendalanya diantaranya: (1) mahasiswa belum terbiasa berdiskusi dalam kelompok sehingga penyelesaian LKM membutuhkan waktu yang lama, (2) mahasiswa yang bertugas sebagai tutor harus sangat menguasai materi sehingga tutor dituntut belajar lebih optimal agar dapat membantu teman-temannya, (3) belum terbiasanya mahasiswa dalam mengoreksi dan memberikan *feedback* kepada temannya.

Berdasarkan hasil dari uji-t dan pembahasan hasil penelitian dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan pada mata kuliah analisis real khususnya pokok bahasan sifat aljabar bilangan real antara mahasiswa angkatan 2013 A dan 2013B. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM berpengaruh pada hasil belajar mahasiswa. Hal ini didukung juga dari beberapa hasil penelitian, misalnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Ruseno Arjungsi dan Titin Suprihatin (2010) yang menyimpulkan bahwa pembelajaran melalui tutor teman sebaya efektif meningkatkan belajar berdasar regulasi-diri pada mahasiswa. Penelitian oleh Rahayu (2011) yang menyimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran TGT yang dimodifikasi dengan AfL pada pembelajaran aplikasi turunan fungsi menghasilkan hasil belajar yang lebih baik dari pada penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe TGT. Dan penelitian oleh Kdk. Enny Naryestha dkk (2014) yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar matematika antara siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran kooperatif TPPS berbantuan LKS dengan siswa yang dibelajarkan melalui pembelajaran konvensional siswa kelas V Sekolah Dasar Gugus Kompyang Sujana Denpasar. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hasil analisis uji-t yang menyatakan bahwa $t_{hitung} = 5,31$ lebih dari $t_{tabel} = 2,000$ dengan taraf signifikansi 5% dan dk 85. Jadi, dengan demikian berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa model pembelajaran tutor sebaya dengan *assessment for learning* (AfL) berbantuan lks meningkatkan pemahaman mahasiswa pada materi sifat aljabar bilangan real.

PENUTUP

Berdasarkan pemaparan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran tutor sebaya dengan *assessment for learning* (AfL) berbantuan lks meningkatkan pemahaman mahasiswa pada materi sifat aljabar bilangan real. Hal ini dilihat dari hasil analisis uji-t yang menyatakan bahwa $t_{hitung} = 2,21$ lebih dari $t_{tabel} = 2,00$ dengan taraf signifikan 5% dan dk 85. Dilihat dari rata-rata kelas eksperimen yaitu 60,81 sedangkan rata-rata kelas kontrol adalah 70,81. Hal ini berarti model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM memiliki hasil belajar yang lebih baik daripada model pembelajaran tutor sebaya berbantuan LKM.

Adapun saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian yang telah di laksanakan adalah: (1) Dosen sebaiknya dapat memilih model pembelajaran yang tepat pada saat proses pembelajaran, salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model pembelajaran tutor sebaya dengan AfL berbantuan LKM, (2) model pembelajaran tutor sebaya dapat dimodifikasi dengan cara yang lain, diharapkan peneliti yang selanjutnya untuk melakukan penelitian yang sejenis, (3) peneliti menyadari memiliki banyak kekurangan dalam penulisan ini, oleh karena itu disarankan kepada para pembaca dapat menanggapi hasil penelitian ini dengan kritis.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, S. 2010. *Prosedur penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. (Edisi Revisi). Jakarta: Rineka Cipta
- Ahmadi, Abu & Widodo Supriyono. 2004. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Rhineka Cipta.
- Arjungsi, Ruseno dan Tintin Suprihatin. 2010. “Metode Pembelajaran Tutor Teman Sebaya Meningkatkan Hasil Belajar Berdasar Regulasi-Diri.”. *Makara, Sosial Humaniora*. 14(2). 91 – 97.
- Budiyono. 2011. *Penilaian Hasil Belajar*. Surakarta: UNS Press.
- Marshall, B. & Drummond, M. J. 2006. How Teachers Engage with Assessment for Learning: Lesson From The Classroom. *Research Papers in Education*. 21(2). 133-149.
- Mukti, Bayu. 2009. *Tutor Sebaya*. (diunduh: <http://www.bayumukti.com/23062009> pada tanggal 11 Mei 2016).
- Narbuko, Cholid dan Abu Achmadi. 2009. *Metodelogi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Narsyestha, Kdk. Enny, I Wyn. Wiarta, dan I Wyn. Sujana. 2014. Model Pembelajaran Kooperatif TAPPS Berbantuan LKS Berpengaruh Terhadap Hasil Belajar Matematika. *e-Journal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan PGSD*. 2(1).
- Putranti, Nurita. 2007. *Tutor Sebaya*. (diunduh: <http://www.SOE/CL.Network/What.is.CL> pada tanggal 11 Mei 2016).
- Rahayu. 2011. *Eksperimentasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Time-Games-Tournament (TGT) yang dimodifikasi dengan Assessment for Learning (AfL) Pada Pokok Bahasan Aplikasi Turunan Fungsi Ditinjau Dari Perhatian Orang Tua Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri Di Surakarta*. Tesis. Tidak diterbitkan. Surakarta: UNS.
- Rohim. 2014. Eksperimentasi Model Pembelajaran Cooperative Learning Tipe TAI dan Tutor Sebaya Berbantu LKS Terhadap Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 13(2).
- Sudiantari, Ketut. 2010. *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif tipe Numbered Head-Together (NHT) Dengan Pemanfaatan LKS Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas IV A SD No.3 Baktiseraga Tahun Ajaran 2009/2010*. Skripsi (tidak diterbitkan). Jurusan Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Undiksha.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Willis, J. 2007. “Assessment for Learning – Why the Theory Needs the Practice”. *International Journal of Pedagogies and Learning*. 3(2): 52-59.

PENERAPAN PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *STAD* BERBANTUAN KARTU AL KHAWARIZMI UNTUK MEMAHAMKAN MATERI PEMFAKTORAN

Ika Wahyu Fitriana, Toto Nusantara, Abd. Qohar

Universitas Negeri Malang
ikawahyufitriana@yahoo.com

ABSTRAK. Artikel ini bertujuan mendeskripsikan pembelajaran kooperatif tipe *STAD* dengan menggunakan alat bantu kartu al Khwarizmi untuk memahami materi persamaan kuadrat siswa kelas X TKJ 1 SMKN 10 Malang. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas dengan tujuan memperbaiki pembelajaran di kelas. Data diperoleh dari hasil pengamatan, wawancara, dan catatan lapangan. Penelitian ini dilakukan dalam 2 siklus. Setiap siklus dilakukan dengan langkah berupa tindakan yang terdiri dari tahap membuat perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Penelitian ini menghasilkan hasil berupa deskripsi pembelajaran kooperatif tipe *STAD* dengan menggunakan alat bantu kartu al Khwarizmi untuk memahami materi persamaan kuadrat siswa kelas X TKJ 1 SMKN 10 Malang dengan langkah : 1. Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa, 2. Menyajikan/menyampaikan informasi, 3. Mengorganisasikan siswa menjadi kelompok-kelompok belajar, 4. Membimbing kelompok bekerja dan belajar dengan alat bantu kartu al Khwarizmi, 5. Evaluasi, 6. Memberikan penghargaan

Kata Kunci : *Pembelajaran Kooperatif, Metode Pembelajaran Tipe STAD, Kartu Al Khwarizmi, Persamaan Kuadrat*

PENDAHULUAN

Asrori (2009) mengatakan bahwa matematika merupakan pelajaran yang seringkali dirasakan sulit oleh siswa sehingga matematika cenderung untuk tidak disenangi oleh siswa. Bahkan tidak jarang siswa memandang pelajaran matematika sebagai momok yang menakutkan. Jika siswa takut terhadap matematika akan menyebabkan prestasi belajar menjadi rendah sehingga perlu upaya untuk meningkatkan prestasi tersebut dengan memberi bantuan kepada siswa yang mengalami kesulitan.

Untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan belajar matematika dan untuk mengurangi ketakutan atau persepsi yang negatif terhadap matematika, selanjutnya Asrori (2009) menyampaikan perlunya: (1) membuat pembelajaran yang berorientasi dunia sekitar siswa, (2) memberikan siswa kebebasan bergerak, (3) menuntaskan dalam pengajaran, (4) belajar sambil bermain, (5) mengharmoniskan hubungan antara guru, siswa dan orang tua. Selain itu matematika juga sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari untuk membentuk pola pikir seseorang menjadi pola pikir yang sistematis, logis dan cermat (Karso, 1998:14). Mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua siswa di sekolah untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif serta kemampuan bekerja sama. (Depdiknas, 2006).

Untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan belajar matematika dan untuk mengurangi ketakutan atau persepsi yang negatif terhadap matematika. Asrori (2009) menyampaikan perlunya: (1) membuat pembelajaran yang berorientasi dunia sekitar siswa, (2) memberikan siswa kebebasan bergerak, (3) menuntaskan dalam pengajaran, (4) belajar sambil bermain, (5) mengharmoniskan hubungan antara guru, siswa dan orang tua. Pembelajaran guru di kelas umumnya masih konvensional (metode ceramah dengan media *chalk and talk*). Hal ini dikarenakan sekolah belum memanfaatkan alat peraga secara optimal (Asyhadi, 2005). Aktivitas siswa sehari-hari terdiri atas menonton gurunya menyelesaikan soal-soal di papan tulis, kemudian meminta siswa bekerja sendiri dalam buku teks atau Lembar Kerja Siswa (LKS) yang disediakan (Turmudi, 2008).

Alat peraga matematika adalah suatu benda konkrit yang dapat dimanipulasi, guna menjembatani abstraksi matematika dan pencapaian kemampuan matematika tingkat tinggi. Blok Al-Khwarizmi merupakan alat peraga untuk aljabar. Alat ini lebih populer dengan nama *Dienes Algebraic Experience Material (AEM)* untuk persamaan kuadrat. Alat peraga ini berguna untuk memahami konsep operasi dasar aljabar. Penelitian yang relevan terkait dengan penggunaan alat peraga terhadap pembelajaran matematika, di antaranya: 1) Crawford (2001), pengajaran melalui proses kerja dalam aktivitas pembelajarannya menghasilkan tingkat pencapaian matematika lebih dari 70%. 2) Kelly (2006), penggunaan alat peraga sangat membantu siswa untuk memecahkan masalah matematika. 3) Vui (2007), alat peraga dalam pengajaran matematika mampu mengaktifkan siswa dalam belajar. 4) Pantaleon (2009), prestasi belajar matematika siswa yang diajar menggunakan alat peraga konkrit lebih tinggi daripada siswa yang menggunakan alat peraga semi konkrit. 5) Boggan, Harper, dan Whitmire (2010), alat peraga berpengaruh positif terhadap hasil belajar matematika siswa dan 6) Wahidin (2010), alat peraga mampu mengaktifkan siswa dalam pembelajaran matematika hingga 83%, juga sikap & aktivitas siswa dalam kategori baik.

Berdasarkan pengalaman selama bertugas mengajar selama ini, peneliti lebih banyak ditugaskan mengajar di kelas XII dan pada saat mengajarkan materi limit, khususnya pada sub bab limit aljabar, siswa masih banyak mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal limit aljabar dengan menggunakan pemfaktoran persamaan kuadrat. Sebagai salah satu cara menyelesaikan limit aljabar, pemfaktoran persamaan kuadrat merupakan materi prasyarat di kelas X yang seharusnya sudah dikuasai siswa sebelum menempuh materi selanjutnya di kelas XII, yaitu limit, khususnya limit aljabar.

Berikut beberapa contoh pekerjaan siswa kelas XII yang masih mengalami kesulitan pada saat mengerjakan soal memfaktorkan persamaan kuadrat:

Selesaikan Persamaan Kuadrat Berikut dengan cara memfaktorkan!

$$1. \quad x^2 - 3x - 28 = 0$$

$$(x+1)(x-3) = 0$$

$$\begin{array}{l} x+1=0 \quad \vee \quad x-3=0 \\ x=-1 \quad \quad x=3 \end{array}$$

$$(-1, 3)$$

Gambar 1 Kesulitan siswa dalam memfaktorkan persamaan kuadrat dengan $a = 1$

Pada proses pengerjaan tersebut, siswa masih terlihat kesulitan dalam menentukan dua bilangan real yang jika dijumlahkan hasilnya adalah -3 dan jika dikalikan menghasilkan -28. Siswa cenderung kurang memahami bilangan mana yang harus diperhatikan, mereka cenderung hanya mencari dua bilangan yang jika digabungkan hasilnya -3 atau -28, dengan kata lain mereka tidak begitu memikirkan dua bilangan tersebut baik itu harus dijumlahkan maupun dikalikan, yang penting hasilnya ada hubungannya dengan -3 atau -28.

$$2x^2 - 11x + 15 = 0$$

$$4x^2 \quad 30 = 0$$

$$(2x + 15)(2x + 2)$$

$$2x = -15 \quad \sqrt{2x = -2}$$

$$x = -\frac{15}{2} \quad \sqrt{x = -\frac{2}{2} = -1} \quad \left(-\frac{15}{2}, -\frac{2}{2}\right)$$

Gambar 2 Kesulitan siswa dalam memfaktorkan persamaan kuadrat dengan $a \neq 1$

Sedangkan pada gambar di atas, menunjukkan bahwa masih adanya kesulitan siswa dalam menentukan penyelesaian persamaan kuadrat dengan nilai $a \neq 1$, sebenarnya pada langkah awal mereka sudah mengawali dengan mengalikan kedua ruas persamaan kuadrat tersebut dengan suatu konstanta yang memudahkan mereka untuk menentukan dua bilangan, tetapi mereka kurang teliti dalam *mengalikan* persamaan kuadrat tersebut sehingga nilai b yang seharusnya sudah berubah menjadi $22x$ kurang mendapat perhatian dari siswa, akibatnya hasil pemfaktoran menjadi kurang tepat.

$$5. \quad x^2 - 6x = 16$$

$$(x + 2)(x - 8)$$

$$x = -2 \quad \sqrt{x = 8}$$

Gambar 3 Kesulitan siswa dalam memfaktorkan persamaan kuadrat dengan nilai c masih di ruas kanan.

Pada gambar di atas, menunjukkan hasil pekerjaan siswa yang masih mengalami kesulitan jika nilai c berada di ruas kanan, dengan kata lain bentuk persamaan kuadratnya masih belum merupakan bentuk baku. Tanpa memperhatikan nilai c yang masih berada di ruas kanan, mereka langsung saja memfaktorkan dengan mencari dua bilangan yang jika dijumlahkan adalah -6 dan jika dikalikan menghasilkan 16 , padahal seharusnya jika bentuk persamaan sudah dalam bentuk umum, mereka harus mencari dua bilangan yang jika dijumlahkan menghasilkan -6 dan jika dikalikan menghasilkan 16 bukan -16 .

Dari tiga contoh hasil pekerjaan siswa tersebut, tampak bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam hal menentukan nilai $x_1 + x_2 = b$ dan $x_1 \cdot x_2 = c$ dari suatu bentuk umum persamaan kuadrat $ax^2 + bx + c = 0$ dengan $a \neq 0$ padahal pada saat guru menanyakan mana nilai a , nilai b dan nilai c siswa sudah bisa menjawab dengan benar.

Jika ditelaah kembali apa yang menjadi penyebab siswa masih banyak mengalami kesulitan dan juga berdasarkan wawancara dengan guru pengajar kelas XII yang juga mengalami pengalaman yang sama dengan peneliti, ternyata fakta yang ada diantaranya adalah masih kentalnya kebiasaan guru pembimbing pada saat mengajarkan materi prasyarat di kelas X yang masih menggunakan metode mengajar ceramah dan dikombinasikan dengan tanya jawab, hal ini membuat siswa kurang mendapat pengalaman bermakna mengenai materi yang diajarkan, sedangkan proses pembelajaran itu sendiri akan berjalan efektif dan menyenangkan apabila guru memahami berbagai strategi mengajar dan berbagai karakteristiknya, sehingga mampu memilih strategi mengajar yang tepat sesuai dengan tujuan maupun kompetensi yang diharapkan. Dalam proses pembelajaran itu sendiri sering ditemukan

bahwa pembelajaran masih berpusat pada guru. Siswa hanya sebagai pendengar yang membuat siswa menjadi bosan dan malas mengikuti pelajaran. Siswa menjadi tidak kreatif dan hanya mengandalkan teman yang pandai saja, sehingga hasil belajar yang dicapai tidak optimal.

Hasil belajar siswa dengan penggunaan metode ceramah dirasa kurang memuaskan, dan tidak dapat menumbuhkan kreativitas, kemandirian dan kemampuan afektif lainnya. Hal ini merupakan sebagian dari kelemahan metode ceramah (Sanjaya, 2005). Dengan menggunakan metode ceramah, kegiatan pembelajaran lebih banyak berpusat pada guru, sedangkan siswa tidak terbiasa dengan belajar menemukan, mengembangkan dan menyampaikan gagasannya baik dalam berinteraksi dengan siswa lainnya maupun dengan gurunya. Selain metode pengajaran yang dilakukan guru di kelas, pengelolaan kelas yang dilakukan oleh guru pembimbing pada saat mengajarkan materi prasyarat tersebut masih jarang menggunakan media atau peraga sebagai alat bantu pembelajaran di kelas yang dapat membantu mentransfer matematika yang abstrak menjadi matematika yang lebih bisa dipahami oleh siswa sehingga siswa bisa mendapatkan pengalaman yang bermakna untuk materi selanjutnya, hal ini sedikit banyak disebabkan karena adanya tuntutan untuk dapat menyelesaikan materi sesuai kurikulum (silabus) dibanding memahami siswa terhadap materi yang diberikan, dengan kata lain, siswa dituntut untuk menyelesaikan materi bukan untuk menguasai materi yang disiapkan.

Kondisi di ruang kelas kurang hidup juga bisa menjadi pemicu kurangnya minat siswa dalam mengikuti pembelajaran, karena siswa lebih banyak diam dan hanya mendengarkan penjelasan guru. Ketika guru memberikan pertanyaan, siswa kurang bisa merespon (kurang berani) untuk menjawab pertanyaan. Bahkan dari hasil pengamatan selama kegiatan pembelajaran, sebagian besar siswa tidak mau bertanya dan cenderung untuk meniru pekerjaan temannya. Pada setiap kegiatan pembelajaran, siswa lebih senang diam dan tetap memilih untuk menyimpan ketidakmengertiannya terhadap suatu konsep. Mereka lebih suka bertanya kepada teman ketika selesai pelajaran, yang terkadang teman yang ditanya pun masih kurang memahami materi yang diajarkan guru. Kecenderungan siswa bersikap pasif ini akan berdampak pada pembelajaran matematika selanjutnya, sehingga akan mempengaruhi hasil belajar yang diperolehnya.

Pembelajaran matematika dengan menggunakan sistem latihan, menghafal dan pemberian tugas, memang jarang digunakan dalam pembelajaran matematika, tetapi metode pembelajaran seperti itu bisa membuat siswa lebih efektif karena bisa melibatkan siswa secara aktif selama proses pembelajaran berlangsung. Salah satu pembelajaran matematika yang mengaktifkan siswa selama proses pembelajaran adalah pembelajaran kooperatif. Menurut Suherman (2001), dengan mengutamakan interaksi dalam kelompok, model pembelajaran kooperatif dapat membuat siswa menerima siswa lain yang berkemampuan dan berlatar belakang berbeda. Siswa yang belajar melalui pembelajaran kooperatif lebih bertanggung jawab terhadap pembelajarannya dan peranan guru beralih dari penyaji menjadi fasilitator.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sumadji (2008), penelitian dilaksanakan dengan tujuan menerapkan pembelajaran model *Student Team Achievement Division (STAD)* untuk meningkatkan pemahaman fungsi linier siswa kelas X SMK Singhasari Kota Malang, selama penerapan pembelajaran model STAD para siswa KELAS X SMK Singhasari Kota Malang diperoleh peningkatan pemahaman fungsi linier 18,78%. Gani (2006) dalam penelitiannya bertujuan untuk mengetahui penerapan *problem based learning* melalui belajar kooperatif model STAD dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi teorema Pythagoras siswa kelas VII SMP Negeri 5. Dalam hasil penelitiannya ditemukan bahwa siswa senang dan mempunyai respon positif dalam penerapan *problem based learning* melalui belajar kooperatif model STAD serta dari hasil tes menunjukkan siswa memahami materi dengan baik. Sedangkan dari hasil penelitian Halawa (2009) ditemukan bahwa siswa merasa senang dengan belajar kooperatif model STAD. Hal ini ditunjukkan dengan motivasi, aktivitas dan sikap antusias mereka ketika memanipulasi benda-benda konkret untuk menemukan keliling dan luas bidang lingkaran. Hasil belajar siswa yang diukur melalui tes setiap

akhir tindakan telah menunjukkan bahwa siswa telah memahami materi dengan baik. Secara umum beberapa penelitian di atas menyimpulkan bahwa pembelajaran STAD dapat meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan.

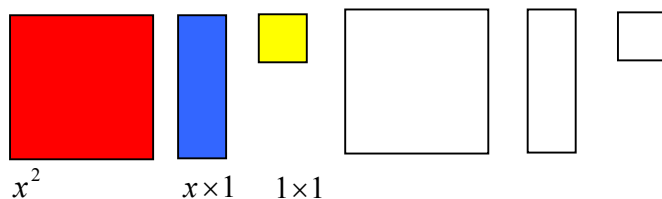
Berdasarkan hasil kerja siswa pada kelas XII tersebut menunjukkan rendahnya kemampuan siswa dalam menentukan akar-akar persamaan kuadrat terutama dengan cara memfaktorkan akan menjadi bahan utama penulis. Hasil kajian tentang metode pembelajaran STAD yang disampaikan pada paragraf sebelumnya mengatakan bahwa metode tersebut dapat membantu siswa dalam belajar matematika. Oleh karena itu dalam artikel ini akan dikaji lebih jauh tentang penerapan pembelajaran tipe STAD dalam menentukan akar-akar persamaan kuadrat.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas. Penelitian ini dilakukan di kelas X TKJ 1 SMKN 10 Malang. Data diperoleh dari hasil pengamatan yang dilakukan oleh 2 pengamat, wawancara yang dilakukan peneliti, catatan lapangan, dan dokumentasi. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dianalisis keabsahannya dengan melakukan ketekunan pengamatan dan triangulasi. Penelitian ini dilakukan selama 2 siklus. Setiap siklus dilakukan dengan langkah-langkah berupa tindakan yang dikembangkan oleh Kemmis dan McTaggart dan terdiri dari empat tahap, yaitu (1) perencanaan. Dalam proses perencanaan peneliti membuat RPP, LKS, lembar tes, lembar aktivitas guru dan siswa, (2) pelaksanaan tindakan (*action*). (3) pengamatan (*observation*). Dalam pelaksanaan proses belajar mengajar peneliti dibantu oleh 2 pengamat. Tugas dari pengamat yaitu mengamati proses belajar mengajar yang dilakukan peneliti dan mengamati aktivitas siswanya, dan (4) refleksi (*reflection*).

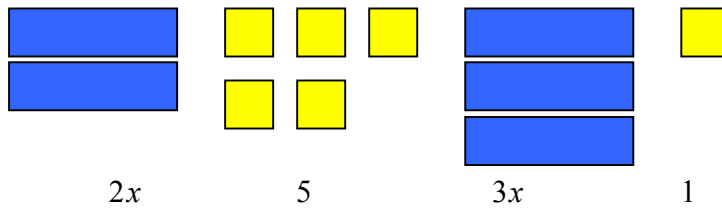
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pembelajaran dihasilkan guru memberikan penguatan bentuk aljabar terdiri dari suatu konstanta dan variabel atau kombinasi konstanta dan variabel melalui operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perpangkatan dan pengakaran baik untuk variabel dengan pangkat tertinggi satu maupun dua. “Coba berikan contoh bentuk aljabar!” Suku adalah bagian dari bentuk aljabar. “Coba berikan contoh binomial (Suku dua)!” Koefisien adalah faktor angka pada suatu hasil kali dengan suatu peubah. Misalnya $5x^2 + 4x + 5$. Berapa koefisien dari x^2 ? Dan berapa koefisien dari x ? Konstanta adalah lambang yang menyatakan suatu bilangan tertentu. Coba berikan contoh konstanta dari $5x^2 + 4x + 5$? Suku – suku dikatakan sejenis bila memuat peubah yang sama. Apakah $2p + 4p$ suku-sukunya sejenis? Guru membagikan sekaligus mengenalkan bahan manipulatif berupa potongan kertas yang berbentuk persegi dan persegi panjang yang terbuat dari karton seperti gambar berikut.

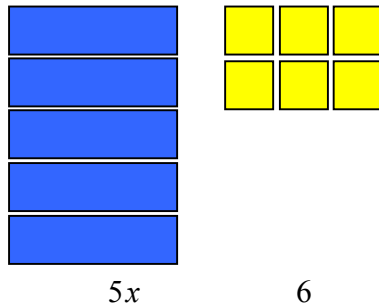


- Persegi besar berwarna putih disimbolkan dengan $-x^2$, kemudian persegi panjang berwarna putih disimbolkan dengan $-x$, dan persegi kecil berwarna putih disimbolkan dengan -1
- Guru menjelaskan langkah-langkah dalam menyelesaikan operasi pengurangan bentuk aljabar dengan menggunakan bahan manipulatif.

Langkah 1: Bentuk $2x + 5 + 3x + 1$ dapat dimodelkan seperti gambar berikut



Langkah 2 : Selanjutnya, model tersebut dapat disederhanakan dengan cara mengelompokkan model-model yang sejenis. Sehingga diperoleh model sebagai berikut.



Langkah 3: Jadi bentuk $2x + 5 + 3x + 1$ setelah disederhanakan, menjadi bentuk $5x + 6$.

- Selanjutnya guru meminta siswa untuk menyelesaikan LKS kegiatan selanjutnya secara berkelompok.
- Guru membahas hasil diskusi kelompok dengan meminta perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok di depan kelas.

Pembelajaran matematika hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi, dengan mengajukan masalah kontekstual, siswa secara bertahap dibimbing untuk menguasai konsep matematika. Untuk meningkatkan keefektifan pembelajaran, sekolah dalam hal ini guru diharapkan menggunakan media atau alat peraga.

Proses Al Khwarizmi menemukan solusi Persamaan Kuadrat dapat direkonstruksi siswa menggunakan alat peraga. Pada awalnya siswa diajak berpikir induktif baru kemudian dibawa kepada pemikiran secara generalisasi. Peraga Al Khawarizmi ini dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran dengan penyajian satu arah atau guru yang dominan menjelaskan asal usul rumus. Alternatif lainnya adalah guru memberi kesempatan siswa melakukan rekonstruksi sendiri sehingga kemampuan kognitif, afektif dan psikomotoriknya akan lebih terstimulasi.

PENUTUP

Penelitian ini menghasilkan hasil berupa deskripsi pembelajaran kooperatif tipe STAD dengan menggunakan alat bantu kartu Al Khwarizmi untuk memahami materi persamaan kuadrat siswa kelas X TKJ 1 SMKN 10 Malang dengan langkah sebagai berikut :

a. Persiapan pembelajaran

Pada tahap ini peneliti memberikan tes 1. Tes ini adalah tes awal tindakan (pra tindakan) dengan materi prasyarat yaitu operasi bilangan bentuk aljabar. Hasil dari Tes 1 adalah skor dasar yang digunakan untuk menghitung poin peningkatan skor individu maupun kelompok. Hasil Tes 1 juga digunakan untuk membagi kelompok menurut kemampuan akademiknya yaitu kemampuan akademik tinggi, sedang dan rendah.

Pada tahap ini peneliti juga mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP 1), daftar nama anggota kelompok, lembar kerja siswa 1, Tes 2, lembar observasi aktivitas guru, lembar observasi aktivitas siswa dan pedoman wawancara. Semua yang telah disiapkan di atas kecuali pedoman wawancara harus divalidasi oleh 2 orang pakar pendidikan matematika dan seorang praktisi pendidikan yaitu guru matematika profesional. Peneliti juga mempersiapkan lembar yang berisi tabel kriteria poin kemajuan kelompok, tabel kriteria penghargaan kelompok, tabel nama kelompok, nama anggota dan tingkat kemampuan akademik dan tabel skor setiap kelompok.

b. Pelaksanaan pembelajaran

i. Tahap pendahuluan

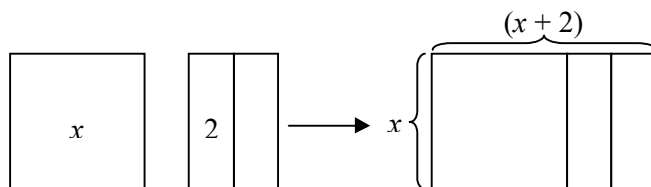
Pada tahap ini guru menyampaikan kepada siswa tentang materi yang akan dipelajari, tujuan pembelajaran dan tahapan pembelajaran serta membangkitkan motivasi siswa. Guru juga mengingatkan siswa tentang tugas dan tanggung jawab baik secara individu maupun kelompok.

ii. Tahapan belajar dalam kelompok

Setelah guru mengingatkan siswa tentang tugas dan tanggung jawab baik secara individu maupun kelompok, guru menyampaikan hasil Tes 1 beserta pembagian kelompoknya dan mengarahkan siswa untuk menempati tempat duduk masing-masing kelompok, kemudian guru membagi Lembar Kerja Siswa (LKS). Setelah siswa selesai mengerjakan LKS, guru bersama siswa membahas LKS yang diberikan tadi. dengan bantuan kartu Al Khwarizmi seperti di bawah ini :

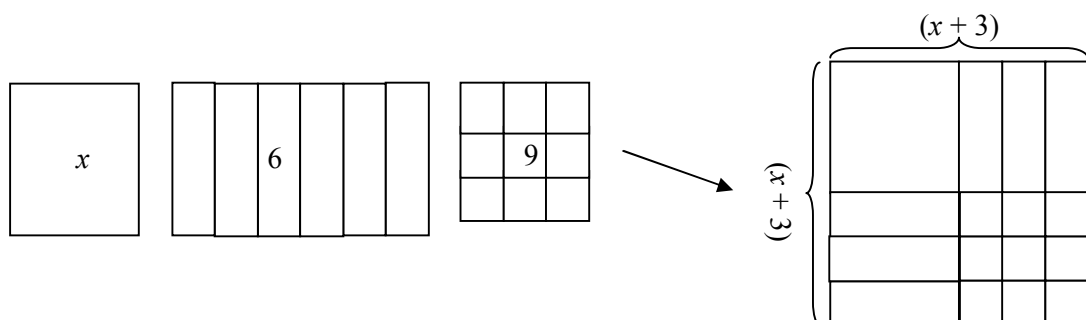
1. $x^2 + 2x$

Ambil 1 model ukuran x^2 dan 2 model ukuran x , kemudian disusun sehingga membentuk persegi/persegipanjang.



Sehingga faktor dari $x^2 + 2x$ adalah x dan $(x + 2)$. Jadi $x^2 + 2x = x(x + 2)$

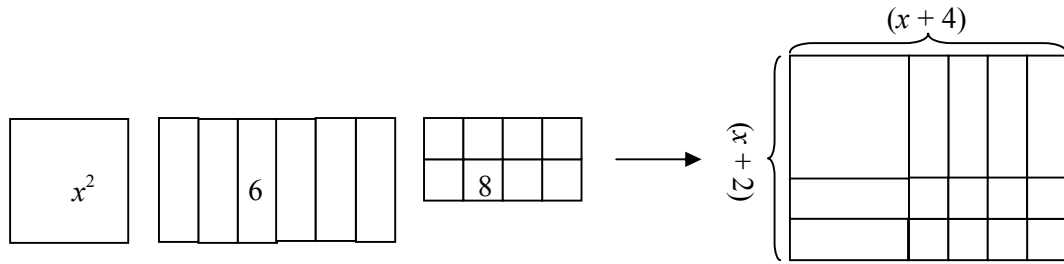
2. $x^2 + 6x + 9$



Sehingga faktor dari $x^2 + 6x + 9$ adalah $(x + 3)$ dan $(x + 3)$

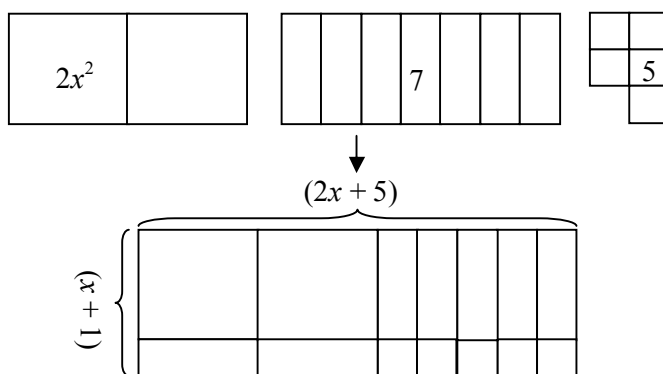
Jadi $x^2 + 6x + 9 = (x + 3)(x + 3)$

3. $x^2 + 6x + 8$



Sehingga faktor dari $x^2 + 6x + 8$ adalah $(x + 2)$ dan $(x + 4)$. Jadi $x^2 + 6x + 8 = (x + 2)(x + 4)$

4. $2x^2 + 7x + 5$



Sehingga faktor dari $2x^2 + 7x + 5$ adalah $(x + 1)$ dan $(2x + 5)$.

Jadi $2x^2 + 7x + 5 = (x + 1)(2x + 5)$

iii. Tahap tes individual

Setelah selesai membahas LKS siswa diberi tes individu yaitu Tes 2. Tes ini harus dikerjakan sendiri tanpa bekerjasama dengan anggota kelompok. Skor tes ini menentukan poin peningkatan individu yang akan berakibat terhadap skor peningkatan kelompok.

iv. Tahap penghargaan kelompok

Pemberian penghargaan dilakukan setelah kegiatan perhitungan poin peningkatan individu selesai. Penentuan penghargaan kelompok berdasarkan kriteria perolehan poin peningkatan kelompok.

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran yang dapat dikemukakan antara lain sebagai berikut.

1. Bahan manipulatif yang digunakan dalam pembelajaran memfaktorkan persamaan kuadrat sebaiknya digunakan bahan yang lebih tebal, tahan lama dan mempunyai ukuran yang sesuai sehingga siswa tidak kesulitan dan tepat dalam menyusunnya. Sebagai alternatif, pada saat melakukan pembelajaran selanjutnya dapat digunakan triplek, karton tebal atau mika.
2. Pembelajaran memfaktorkan persamaan kuadrat dengan menggunakan bahan manipulatif potongan kertas ternyata membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga sebagai masukan untuk pembelajaran berikutnya sebaiknya guru dapat mengatur waktu dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Asrori, M. 2009. *Psikologi Pembelajaran*. Bandung: CV Wacana Prima
- Ashyadi, A. 2005. *Pengenalan Laboratorium Matematika di Sekolah. IHT Media Bagi Staf LPMP Pengelola Laboratorium Matematika*
- Gani, Muslim. 2006. *Penerapan PBL Melalui Belajar Kooperatif Model STAD Untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa Terhadap Materi Teorema Phytagoras di Kelas VII SMPN 5 Malang*. Malang: PPS UM. Tesis tidak diterbitkan
- Turmudi. 2008. *Landasan Filsafat dan teori Pembelajaran Matematika*. Jakarta: leuser Citra Pustaka
- Suherman, E. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA UPI
- Sumadji. 2008. *Penerapan Pembelajaran Model STAD Untuk Meningkatkan Pemahaman Fungsi Linear Siswa Kelas X SMK Singhasari Kota Malang*. Malang: PPS UM. Tesis tidak diterbitkan

PENERAPAN METODE PENEMUAN TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA

Juweni, Sumadji, Tri Candra Wulandari

Universitas Kanjuruhan Malang
juweni.dmw@gmail.com

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan metode penemuan terbimbing pada materi Teorema Pythagoras yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII-F Putri di SMP Tamansiswa Malang. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas ini terdiri dari 4 tahapan, yaitu perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Subyek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-F Putri SMP Tamansiswa Malang yang terdiri atas 31 siswa. Prosedur pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes akhir siklus, pengamatan, angket, catatan lapangan, dan dokumentasi. Teknik analisis data meliputi kegiatan mereduksi data, menyajikan data, dan menarik kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di kelas VIII-F Putri SMP Tamansiswa Malang maka pembelajaran yang menggunakan metode penemuan terbimbing dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Teorema Pythagoras, yaitu 58,06% pada pra tindakan kemudian pada siklus I mencapai persentase 70,96% dan meningkat menjadi 87,09% pada siklus II. Sedangkan untuk aktivitas guru pada siklus I mencapai persentase 77,76% dan meningkat menjadi 89,16% pada siklus II. Aktivitas siswa pada siklus I mencapai persentase 77,76% dan meningkat menjadi 89,72% pada siklus II. Untuk hasil angket siswa dapat disimpulkan bahwa metode penemuan terbimbing dapat meningkatkan keaktifan siswa serta siswa menjadi lebih mudah dalam memahami materi yang diberikan.

Kata Kunci: *Metode penemuan terbimbing, hasil belajar*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, senantiasa berusaha melakukan berbagai upaya dalam meningkatkan kualitas diberbagai bidang. Salah satu bidang yang berusaha ditingkatkan adalah pendidikan. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan pendidikan di Indonesia adalah memperbaiki kualitas pendidikan dengan cara penyempurnaan kurikulum (Idi, 2014:25). Penyempurnaan kurikulum telah dilakukan oleh pemerintah, hal ini terbukti dengan adanya pergantian kurikulum. Saat ini pemerintah telah menerapkan kurikulum 2013 yang merupakan penyempurnaan kurikulum sebelumnya yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP).

Perubahan kurikulum KTSP 2006 ke Kurikulum 2013 merupakan salah satu upaya untuk memperbaiki setelah dilakukan evaluasi kurikulum sesuai dengan kebutuhan anak bangsa atau generasi muda. Inti dari Kurikulum 2013 terletak pada upaya penyederhanaan dan sifatnya yang tematik – integratif. Seperti yang diungkapkan Haedari (dalam Idi, 2014:25) bahwa Kurikulum 2013 disiapkan untuk mencetak generasi yang siap didalam menghadapi tantangan masa depan. Karena itu, kurikulum disusun untuk mengantisipasi perkembangan masa depan. Titik berat Kurikulum 2013 adalah bertujuan agar siswa memiliki kemampuan yang lebih baik dalam melakukan observasi, bertanya (wawancara), bernalar, dan mengomunikasikan (mempresentasikan) apa yang diperoleh atau diketahui setelah menerima materi pembelajaran (Idi, 2014:25).

Sehubungan dengan telah ditetapkan kebijakan pemerintah tentang kurikulum 2013 dan telah diterbitkan Permendikbud Nomor 64 tahun 2013 tentang standar isi kurikulum 2013. Standar isi mencakup lingkup materi minimal dan tingkat kompetensi minimal untuk mencapai kompetensi lulusan minimal pada jenjang dan jenis pendidikan tertentu. Lingkup materi pada kurikulum 2013 untuk jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) adalah aljabar, bilangan rasional, geometri, statistika dan peluang, serta himpunan.

Salah satu materi geometri yang dipelajari di SMP kelas VIII adalah Teorema Pythagoras. Teorema Pythagoras merupakan materi prasyarat atau materi dasar yang harus dimiliki siswa untuk melanjutkan ke materi berikutnya, seperti materi bangun datar dan bangun ruang. Maka dari itu, Teorema Pythagoras memiliki kedudukan yang penting untuk dipelajari. Materi Teorema Pythagoras bukanlah materi baru di SMP, karena materi ini telah dipelajari siswa di SD. Meskipun demikian, masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep Teorema Pythagoras. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di kelas VIII-F Putri SMP Tamansiswa (Taman Dewasa) Malang, pada tanggal 12 Agustus 2015, peneliti memperoleh data bahwa kegiatan pembelajaran masih bersifat *teacher center*. Kegiatan siswa selama pembelajaran adalah memperhatikan penjelasan guru, mencatat apa yang ditulis guru di papan tulis, dan mengerjakan soal yang diberikan oleh guru. Sedangkan kegiatan guru adalah memberikan penjelasan secara singkat, memberikan contoh-contoh soal beserta cara penyelesaiannya, memberikan latihan soal, serta pemberian tugas rumah. Selama pembelajaran berlangsung, nampak siswa kurang berminat dengan kegiatan pembelajaran dan banyak siswa yang berbicara sendiri. Selain itu, dalam kegiatan pembelajaran ini, siswa kurang berperan aktif dalam mengemukakan pendapat, serta siswa kurang berinteraksi dengan guru.

Peneliti juga melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran matematika SMP Tamansiswa. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa nilai ulangan matematika pada materi Pythagoras belum mencapai KKM yaitu 75. Hal tersebut dikarenakan pemahaman siswa pada materi Pythagoras masih rendah. Selain itu, siswa belum berpartisipasi aktif dalam pembelajaran yang disajikan oleh guru. Permasalahan tersebut membutuhkan adanya suatu metode pembelajaran yang dapat mengaktifkan siswa atau pembelajaran yang bersifat *student center*. Salah satu metode pembelajaran yang dapat meningkatkan keaktifan siswa adalah metode pembelajaran penemuan terbimbing. Pembelajaran dengan penemuan terbimbing dirancang untuk mengajak siswa secara langsung ke dalam proses ilmiah dalam waktu yang relatif singkat. Dalam pembelajaran ini, siswa didorong untuk belajar sebagian besar melalui keterlibatan aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, serta guru mendorong siswa untuk memiliki pengalaman dan melakukan percobaan yang memungkinkan mereka menemukan prinsip-prinsip untuk diri mereka sendiri (Nurhadi, 2004:122).

Hasil penelitian Jumadi (2013) dengan metode penemuan terbimbing mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada siklus I sebesar 68,42% dan siklus II 81,58%. Hal yang sama dilakukan oleh Wahyurislina (2014) dengan metode penemuan terbimbing mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada siklus I sebesar 67,5% dan siklus II 85%. Berdasarkan uraian di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana penerapan metode penemuan terbimbing pada materi Teorema Pythagoras yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII-F Putri di SMP Tamansiswa Malang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas ini terdiri dari 4 tahapan yaitu perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Subyek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII-F Putri SMP Tamansiswa Malang yang terdiri atas 31 siswa. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu RPP, lembar kerja kelompok, tes, lembar observasi, angket, dan catatan lapangan. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi (1) hasil tes siswa dalam mengerjakan soal-soal tes pada setiap tindakan, (2) hasil observasi guru dan siswa selama kegiatan pembelajaran, (3) hasil angket siswa, (4) hasil catatan lapangan, dan (5) dokumentasi nilai siswa dan proses pembelajaran. Data tersebut diperoleh dari berbagai sumber yaitu siswa kelas VIII-F Putri SMP Tamansiswa dan pengamat (guru bidang studi matematika dan teman sejawat). Prosedur pengumpulan data yang dipakai dalam penelitian ini adalah (1) tes, (2) pengamatan (observasi), (3) angket, (4) catatan lapangan, dan (5) dokumentasi. Analisis data yang dilakukan mengacu pada model alir yang dikemukakan oleh Miles dan Huberman (Ghony,

2012:306) yang meliputi kegiatan (1) mereduksi data, (2) menyajikan data, dan (3) menarik kesimpulan.

Adapun kriteria keberhasilan dibagi menjadi dua yaitu:

1. Kriteria Keberhasilan Pembelajaran. Kriteria keberhasilan pembelajaran ditentukan dengan menggunakan lembar pengamatan yang digunakan oleh pengamat, serta angket siswa yang akan dibagikan setelah semua tindakan dilaksanakan. Kemudian untuk hasil angket mengenai respon siswa terhadap metode penemuan terbimbing dalam kriteria baik.
2. Kriteria Keberhasilan Belajar. Seorang siswa dikatakan tuntas belajar jika mendapatkan skor sekurang-kurangnya 75. Kelas dikatakan tuntas belajar jika sekurang-kurangnya 85% siswanya tuntas belajar (Mulyasa dalam Novityasari, 2014:45).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan sebanyak dua siklus dan setiap siklus terdiri dari tiga kali pertemuan. Pertemuan pertama pada siklus I peneliti menerapkan metode penemuan terbimbing dengan pokok bahasan menemukan rumus Teorema Pythagoras, pertemuan kedua menentukan tripel Pythagoras, dan pertemuan ketiga dilakukan tes akhir siklus I. Sedangkan pertemuan pertama pada siklus II peneliti menerapkan metode penemuan terbimbing dengan pokok bahasan menghitung panjang salah satu sisi segitiga siku-siku jika dua sisi yang lain diketahui, pertemuan kedua menemukan perbandingan sisi pada segitiga khusus, dan pertemuan ketiga dilakukan tes akhir siklus II.

Pelaksanaan tindakan pada setiap siklus dimulai dengan kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan diakhiri dengan kegiatan penutup. Pada kegiatan pendahuluan, peneliti mempersiapkan mental siswa dengan senantiasa mengucapkan salam, menanyakan kabar, mempresensi siswa, memberikan apersepsi, menyampaikan tujuan pembelajaran serta memotivasi siswa agar dapat mengikuti kegiatan pembelajaran dengan baik, serta siswa terfokus pada tujuan yang perlu mereka capai. Kemudian, peneliti melakukan pembentukan kelompok dilanjutkan dengan menyampaikan langkah-langkah pembelajaran serta membagikan lembar kerja kelompok.

Pada kegiatan inti terdiri dari kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar (proses menemukan). Seluruh kegiatan inti tercermin dalam Lembar Kerja Kelompok penemuan terbimbing. Dalam pembelajaran tersebut siswa cukup aktif dan antusias melaksanakan kegiatan kelompok. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Markaban (2006:17) yang menyatakan bahwa salah satu kelebihan dari metode penemuan terbimbing adalah siswa dapat berpartisipasi aktif dalam pembelajaran yang disajikan. Selama kegiatan tersebut, peneliti memantau setiap kelompok dan memberikan bimbingan pada kelompok yang mengalami kesulitan, serta mengarahkan siswa agar menemukan hasil yang diharapkan.

Kegiatan inti selanjutnya adalah presentasi kelompok, dimana pada kegiatan tersebut akan terjadi interaksi antar kelompok mengenai hasil kegiatan penemuan yang telah mereka lakukan. Pada saat kelompok yang ditunjuk oleh peneliti untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya di depan kelas, kelompok yang lain memberikan tanggapan mengenai hasil presentasi tersebut. Dan akhirnya bersama-sama menarik kesimpulan dari kegiatan penemuan dan presentasi yang dilakukan.

Pada akhir pembelajaran, peneliti mengadakan refleksi dan membimbing siswa untuk menarik kesimpulan dari hasil kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Hal ini sebagaimana prinsip pembelajaran metode penemuan terbimbing yang disampaikan oleh Markaban (2006:10) bahwa metode penemuan terbimbing melibatkan suatu dialog atau interaksi antara siswa dan guru, dimana siswa mencari kesimpulan yang diinginkan melalui suatu urutan pertanyaan yang diatur oleh guru. Setelah melakukan refleksi, peneliti memberikan kuis kepada siswa. Setelah siswa selesai mengerjakan kuis, peneliti menginformasikan kegiatan yang akan dilaksanakan pada pertemuan

selanjutnya, dan juga memberi motivasi siswa untuk selalu rajin belajar, serta peneliti menyampaikan salam penutup.

Dari hasil pengamatan, dapat disimpulkan bahwa hasil observasi aktivitas guru yang diamati oleh observer I mengalami peningkatan. Dari siklus I sebesar 77,76% dan pada siklus II menjadi 89,16% dengan kategori sangat baik. Sedangkan hasil observasi aktivitas siswa yang diamati oleh observer II juga mengalami peningkatan. Dari siklus I sebesar 77,76% menjadi 89,72% pada siklus II dengan kategori sangat baik. Sedangkan berdasarkan hasil angket, terlihat bahwa siswa menyukai pembelajaran yang dilaksanakan, sehingga siswa akan lebih mudah dalam memahami materi yang diberikan, serta pembelajaran dengan penemuan ini dapat meningkatkan keaktifan siswa.

Dari hasil tindakan siklus I dan siklus II, dapat diketahui bahwa hasil belajar siswa kelas VIII-F Putri SMP Tamansiswa mengalami peningkatan. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Perbandingan Persentase Hasil Belajar Siswa Sebelum Tindakan, Pembelajaran Siklus I, dan Pembelajaran Siklus II

Uraian	Sebelum Tindakan	Pembelajaran Siklus I	Pembelajaran Siklus II
KKM	75	75	75
Siswa tuntas	18	22	27
Ketuntasan belajar siswa	58,06%	70,96%	87,09%

Pada penelitian ini terdapat beberapa kendala, akan tetapi peneliti senantiasa mengupayakan solusi dari kendala tersebut. Berikut kendala yang peneliti hadapi selama penelitian berikut solusi yang diambil untuk memecahkan kendala tersebut.

Tabel 3. Kendala dalam Penelitian serta Solusinya

No	Kendala	Solusi
1.	Pada saat pembentukan kelompok, suasana kelas menjadi gaduh karena para siswa saling bertukar tempat duduk atau memutar bangku.	a. Guru turut serta membantu pembentukan kelompok. b. Menyampaikan bahwa pembagian kelompok dimaksudkan agar siswa saling bekerja sama serta saling membantu antara satu dengan yang lainnya. c. Memotivasi siswa agar tidak membedakan dalam berteman dan bekerja sama dalam kelompok.
2.	Pada saat pertemuan pertama (Siklus I) Para siswa kebingungan dengan istilah rumusan masalah dan hipotesis, karena memang sebelumnya tidak pernah diajarkan materi yang berhubungan dengan rumusan masalah dan hipotesis ini	Peneliti menjelaskan secara singkat pengertian rumusan masalah dan hipotesis ini. Dan pada pembelajaran berikutnya, peneliti tetap mengingatkan mengenai pengertian rumusan masalah dan hipotesis
3.	Siswa berkemampuan rendah sedikit mengalami kesulitan dalam memahami langkah-langkah serta menarik kesimpulan dalam kegiatan penemuan	a. Meningkatkan perhatian dan bimbingan pada siswa yang berkemampuan rendah, dengan cara memberikan tambahan pelajaran secara individual di luar jam pelajaran. b. Menghimbau pada tiap-tiap kelompok agar saling membantu satu sama lain terutama siswa yang berkemampuan tinggi agar dapat memberikan bantuan kepada temannya yang kesulitan
4.	Terbatasnya waktu yang tersedia dalam melaksanakan tindakan	a. Membatasi materi yang diberikan pada saat pelaksanaan tindakan b. Mengambil sedikit waktu pada jam pelajaran berikutnya

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan metode penemuan terbimbing pada materi Teorema Pythagoras dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII-F Putri SMP Tamansiswa Malang. Hal tersebut terbukti dengan meningkatnya hasil belajar siswa dari kegiatan pra tindakan sebesar 58,06% menjadi 70,96% pada siklus I dan meningkat menjadi 87,09% pada siklus II. Untuk langkah-langkah penerapan metode penemuan terbimbing diawali dengan kegiatan pendahuluan yaitu peneliti memulai pembelajaran dengan memberi salam, menanyakan kabar, dan mempresensi siswa. Selanjutnya memberikan apersepsi, menyampaikan tujuan pembelajaran, memberi motivasi, pembentukan kelompok, menjelaskan langkah-langkah pembelajaran serta pembagian Lembar Kerja Kelompok. Pada kegiatan inti terdiri dari kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar (proses menemukan), mengkomunikasikan (presentasi kelompok). Seluruh kegiatan inti tercermin dalam LKK penemuan terbimbing. Sedangkan pada kegiatan penutup terdiri dari penarikan kesimpulan, memberikan kuis, menginformasikan tentang kegiatan yang akan dilaksanakan pada pertemuan selanjutnya, memberi motivasi siswa untuk selalu rajin belajar, serta memberikan salam penutup.

Beberapa saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) sebaiknya guru SMP Tamansiswa Malang mempertimbangkan metode pembelajaran penemuan terbimbing sebagai alternatif pilihan metode pembelajaran yang digunakan, karena pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing terbukti dapat meningkatkan hasil belajar siswa, (2) bagi peneliti lain yang ingin melaksanakan penelitian serupa hendaknya melaksanakannya pada kelas, sekolah, atau materi yang berbeda, sehingga akan diperoleh gambaran lebih lanjut mengenai efektivitas metode pembelajaran tersebut dan dapat dikembangkan lebih lanjut.

DAFTAR RUJUKAN

- Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) 2006 Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Ghony, M.Djunaidi. 2012. *Metodologi Penelitian Kualitatif (edisi revisi)*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Idi, Prof. Dr. H. Abdullah. 2014. *Pengembangan Kurikulum Teori dan Praktik*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Markaban, M.Si., Drs. 2006. *Model Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Penelitian Terbimbing*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional Pusat Pengembangan dan Penataan Guru Matematika.
- Novityasari, Poppy. 2014. *Penerapan Metode Penemuan Terbimbing Pada Materi Teorema Pythagoras Untuk meningkatkan Prestasi Belajar Siswa Di MTS Bustanul Ulum Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Kanjuruhan Malang.
- Nurhadi, dkk. 2004. *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya Dalam KBK*. Malang: UM Press.
- Wahyurisliana, Yuli. 2014. *Penerapan Metode Penemuan Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII B SMPN 4 Malang*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FMIPA UM.

ANALISIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA SPLDV BERDASARKAN LANGKAH PENYELESAIAN POLYA

Shofia Hidayah

Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Negeri Malang
shofiahidayah@gmail.com

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan, persentase, dan faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan siswa kelas X IPA 3 SMA Negeri 3 Jember dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV berdasarkan langkah penyelesaian Polya. Penyelesaian soal cerita berdasarkan langkah penyelesaian Polya terdiri dari empat tahap, yaitu memahami soal, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali solusi yang diperoleh. Jenis kesalahan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah jenis kesalahan berdasarkan langkah penyelesaian Polya, yaitu kesalahan memahami soal, kesalahan menyusun rencana, kesalahan melaksanakan rencana, dan kesalahan memeriksa kembali solusi yang diperoleh. Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Metode yang digunakan adalah metode tes, metode wawancara, dan metode angket. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X IPA 3 SMA Negeri 3 Jember. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat empat jenis kesalahan yang dilakukan siswa kelas X IPA 3 SMA Negeri 3 Jember dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV berdasarkan langkah penyelesaian Polya, yaitu kesalahan memahami soal sebesar 5,00%; kesalahan menyusun rencana sebesar 21,50%; kesalahan melaksanakan rencana sebesar 22,88%; dan kesalahan memeriksa kembali solusi yang diperoleh sebesar 18,00%. Pada penelitian ini faktor penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita dibatasi pada faktor penyebab kesalahan internal.

Kata Kunci: *analisis kesalahan, soal cerita, Polya*

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat pada era global seperti saat ini. Tidak dapat dipungkiri bahwa hal tersebut juga dipengaruhi oleh peran matematika sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan yang banyak mendasari perkembangan ilmu pengetahuan yang lain. Oleh karena itu, matematika perlu disampaikan sejak dini, dengan tujuan agar siswa mampu berfikir kritis, logis, sistematis, cermat, efektif, dan efisien dalam memecahkan masalah (Permendiknas No. 22 Tahun 2006). Pemecahan masalah matematika sekolah biasanya diwujudkan melalui soal cerita. Akan tetapi, menurut Tumardi (2011) soal cerita merupakan pokok bahasan yang sulit dikuasai oleh siswa, tidak hanya siswa di Indonesia namun juga siswa di negara-negara lain. Hal ini dapat dilihat dari kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa saat menyelesaikan soal cerita yang diberikan. Oleh karena itu, diperlukan strategi khusus untuk dapat memecahkan masalah matematika khususnya mengenai soal cerita, salah satunya yaitu dengan menggunakan langkah penyelesaian Polya. Menurut Polya (1973) langkah-langkah dalam pemecahan masalah matematika antara lain: 1) memahami masalah, 2) merencanakan pemecahan masalah, 3) melaksanakan rencana pemecahan masalah, dan 4) memeriksa kembali solusi yang diperoleh.

Berkaitan dengan pemecahan masalah, berdasarkan kurikulum Nasional, aljabar merupakan salah satu materi matematika yang wajib dipelajari pada satuan pendidikan SMA/MA. Lebih lanjut, Mahsup (2010) menyatakan bahwa dengan mempelajari konsep aljabar siswa dapat berlatih untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan matematika. Salah satu materi aljabar yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari adalah materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV), yang umumnya disajikan dalam bentuk soal cerita yang berkaitan

dengan aspek pemecahan masalah. Selain itu, materi ini memiliki peluang lebih besar untuk dipahami oleh siswa karena sudah dipelajari sejak SMP. Akan tetapi, hasil observasi di SMA Negeri 3 Jember menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan materi SPLDV. Kesalahan yang banyak dilakukan oleh siswa yaitu siswa tidak menuliskan pemisalan variabel yang akan dipakai pada pembuatan model matematika yang akan mereka gunakan untuk menyelesaikan permasalahan, sehingga tidak sedikit siswa yang melakukan kesalahan ketika menyelesaikan model matematika yang telah mereka buat. Dengan demikian, untuk mengatasi kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita khususnya materi SPLDV perlu dilakukan analisis terhadap kesalahan yang dilakukan siswa sehingga kesalahan yang mereka lakukan dapat diminimalisir.

Berdasarkan uraian di atas, fokus dalam penelitian ini adalah menganalisis kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa kelas X IPA 3 SMA Negeri 3 Jember dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV berdasarkan langkah penyelesaian Polya. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan, persentase dari masing-masing jenis kesalahan, dan penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan oleh siswa kelas X IPA 3 SMA Negeri 3 Jember dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV berdasarkan langkah penyelesaian Polya. Peneliti berharap penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai kesalahan yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV berdasarkan langkah penyelesaian Polya, sehingga para pendidik dapat menemukan solusi yang tepat untuk mengatasi kesalahan yang dilakukan oleh siswa agar proses pembelajaran dapat berjalan secara optimal.

KAJIAN TEORI

Soal Cerita Matematika

Menurut Rahardjo dan Astuti (2011), bentuk soal yang digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam pembelajaran matematika dapat berupa soal cerita atau soal non cerita. Soal cerita yang dimaksud berkaitan erat dengan masalah yang ada dalam kehidupan siswa sehari-hari, sehingga yang dimaksud dengan soal cerita adalah soal matematika yang terkait dengan kehidupan sehari-hari untuk dicari penyelesaiannya menggunakan kalimat matematika yang memuat bilangan, operasi hitung ($+$, $-$, $\times$, $:$), dan relasi ($=$, $<$, $>$, $\leq$, $\geq$). Di samping itu, Hartini (2008) menyatakan bahwa soal cerita merupakan salah satu bentuk soal yang menyajikan permasalahan yang terkait dengan kehidupan sehari-hari dalam bentuk cerita. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut maka yang dimaksud soal cerita pada penelitian ini adalah soal matematika khususnya materi SPLDV yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, yang dialami siswa, dan berkaitan dengan kemampuan bernalar serta dapat diterjemahkan dalam kalimat matematika.

Menurut Jonassen (2004), penyelesaian soal cerita merupakan kegiatan pemecahan masalah. NCTM (*National Council of Teacher of Mathematics*) menetapkan pemecahan masalah sebagai salah satu standar proses pembelajaran matematika di sekolah. Oleh karena itu, pemecahan masalah merupakan salah satu tujuan utama pendidikan matematika dan bagian penting dalam aktivitas matematika. NCTM juga menyatakan bahwa pemecahan masalah merupakan fokus dari pembelajaran matematika, karena pemecahan masalah merupakan sarana untuk mempelajari ide dan keterampilan matematika (Walle, 2008). Di samping itu, menurut Polya (1973) terdapat empat langkah dalam memecahkan masalah matematika terutama dalam menyelesaikan soal cerita matematika, yaitu sebagai berikut.

1. Memahami masalah (*understanding problem*)

Pada tahap ini siswa harus memahami masalah yang diberikan yaitu menentukan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan untuk menyelesaikan soal yang diberikan.

2. Merencanakan pemecahan masalah (*devising a plan*)

Pada tahap ini siswa harus mampu menentukan pemisalan variabel, membuat model matematika, menentukan strategi atau metode yang akan digunakan dan menuliskan langkah-langkah yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal.

3. Melaksanakan rencana pemecahan masalah (*carrying out the plan*)

Pada tahap ini siswa melakukan rencana yang telah ditetapkan pada tahap merencanakan pemecahan masalah. Kemampuan siswa memahami substansi materi dan keterampilan siswa melakukan perhitungan matematika akan sangat membantu siswa untuk melaksanakan penyelesaian soal cerita.

4. Memeriksa kembali solusi yang diperoleh (*looking back*)

Pada tahap ini siswa melakukan refleksi yaitu mengecek atau menguji solusi yang telah diperoleh.

Jenis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita

Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada penelitian ini didefinisikan sebagai penyimpangan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita yang diberikan terhadap langkah-langkah penyelesaian berdasarkan Polya. Jenis kesalahan yang dimaksud yaitu: (1) kesalahan memahami soal, (2) kesalahan menyusun rencana, (3) kesalahan melaksanakan rencana, dan (4) kesalahan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh. Penjelasan lebih lanjut mengenai indikator jenis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Indikator Jenis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita SPLDV

Jenis Kesalahan		Indikator	
Kesalahan Memahami Soal	Kesalahan menentukan apa yang diketahui	a)	Siswa menuliskan dengan benar apa yang diketahui dalam soal.
		b)	Siswa salah dalam menuliskan apa yang diketahui dalam soal.
		c)	Siswa tidak menuliskan apa yang diketahui dalam soal.
	Kesalahan menentukan apa yang ditanya	a)	Siswa menuliskan dengan benar apa yang ditanyakan dalam soal.
		b)	Siswa salah dalam menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal.
		c)	Siswa tidak menuliskan apa yang ditanyakan dalam soal.
Kesalahan Menyusun Rencana	Kesalahan menentukan pemisalan variabel	a)	Siswa menuliskan dengan benar pemisalan variabel yang akan dipakai pada pembuatan model matematika sesuai dengan data yang diketahui dan ditanya.
		b)	Siswa menuliskan pemisalan variabel yang akan dipakai pada pembuatan model matematika tetapi tidak sesuai dengan data yang diketahui dan ditanya.
		c)	Siswa tidak menuliskan pemisalan variabel yang akan dipakai pada pembuatan model matematika.
	Kesalahan membuat model matematika	a)	Siswa menuliskan dengan benar model matematika sesuai dengan data yang diketahui dan ditanya dalam soal.
		b)	Siswa menuliskan model matematika tetapi tidak sesuai dengan data yang diketahui dan ditanya dalam soal.
		c)	Siswa tidak menuliskan model matematika dari soal yang diberikan.
	Kesalahan dalam menuliskan metode penyelesaian	a)	Siswa menuliskan dengan benar metode penyelesaian sesuai perintah soal.
		b)	Siswa menuliskan metode penyelesaian tetapi tidak sesuai dengan perintah soal.
		c)	Siswa tidak menuliskan metode penyelesaian soal.
	Kesalahan menentukan langkah-langkah dalam menyelesaikan	a)	Siswa menuliskan dengan benar langkah-langkah yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal sesuai dengan metode yang diambil/ditentukan.
		b)	Siswa menuliskan langkah-langkah yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal tetapi tidak sesuai dengan metode yang

	soal		diambil/ditentukan.
		c)	Siswa tidak menuliskan langkah-langkah yang akan digunakan dalam menyelesaikan soal
Kesalahan Melaksanakan Rencana	Kesalahan menyelesaikan model matematika yang telah dibuat sesuai dengan rencana yang telah disusun	a)	Siswa menyelesaikan model matematika yang telah dibuat sesuai dengan rencana yang telah disusun (sesuai dengan metode dan langkah penyelesaian yang diambil).
		b)	Siswa menyelesaikan model matematika yang telah dibuat tetapi tidak sesuai dengan rencana yang disusun (tidak sesuai dengan metode dan langkah penyelesaian yang diambil).
		c)	Siswa tidak menyelesaikan model matematika yang telah dibuat.
	Kesalahan perhitungan dalam menyelesaikan model matematika yang telah dibuat.	a)	Siswa melakukan perhitungan dengan benar untuk menyelesaikan model matematika yang telah dibuat.
		b)	Siswa salah dalam melakukan perhitungan terhadap penyelesaian model matematika yang telah dibuat.
		c)	Siswa tidak melakukan perhitungan untuk menyelesaikan model matematika yang telah dibuat.
	Kesalahan menentukan kesimpulan terhadap penyelesaian permasalahan.	a)	Siswa menuliskan dengan benar kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan.
		b)	Siswa menuliskan kesimpulan tetapi tidak sesuai dengan permasalahan yang diberikan.
		c)	Siswa tidak menuliskan kesimpulan.
Kesalahan dalam Memeriksa Kembali Solusi yang Diperoleh	Kesalahan urutan langkah-langkah penyelesaian dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh.	a)	Siswa memeriksa kembali solusi yang diperoleh menggunakan langkah-langkah yang sistematis.
		b)	Siswa memeriksa kembali solusi yang diperoleh tetapi tidak menggunakan langkah-langkah yang sistematis.
		c)	Siswa tidak memeriksa kembali solusi yang diperoleh.
	Kesalahan perhitungan matematika dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh.	a)	Siswa melakukan perhitungan dengan benar ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh.
		b)	Siswa salah dalam melakukan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh.
		c)	Siswa tidak melakukan perhitungan ketika memeriksa kembali solusi yang diperoleh.
	Kesalahan memperoleh jawaban akhir.	a)	Siswa memperoleh jawaban akhir sesuai dengan data awal yang diberikan.
		b)	Siswa memperoleh jawaban akhir tetapi tidak sesuai dengan data awal yang diberikan.
		c)	Siswa tidak memperoleh jawaban akhir.

Faktor Penyebab Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita

Menurut Dalyono (2009), kesulitan belajar yang dialami siswa disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal terdiri dari inteligensi, bakat, minat, motivasi, dan kesehatan fisik. Sedangkan faktor eksternal terdiri dari faktor keluarga (cara orang tua mendidik, relasi antara anggota keluarga, keadaan ekonomi keluarga dan sebagainya), faktor sekolah (metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin sekolah, sarana dan prasarana sekolah), dan faktor masyarakat (kegiatan siswa dalam masyarakat, media massa, teman bergaul dan bentuk kehidupan bermasyarakat).

Davis dan McKillip (1980) menyatakan bahwa kesalahan siswa dalam banyak topik matematika merupakan sumber utama untuk mengetahui kesulitan yang dialami siswa dalam pelajaran matematika. Dengan demikian kesalahan dan kesulitan yang dialami siswa dalam pembelajaran matematika memiliki keterkaitan yang erat satu sama lain. Pada penelitian ini penyebab kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita dibatasi pada faktor penyebab kesalahan internal.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif yaitu suatu penelitian yang bertujuan untuk memuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, aktual, dan akurat mengenai sifat serta hubungan antara fenomena yang diteliti dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah siswa kelas X IPA 3 SMA Negeri 3 Jember yang terdiri dari 40 siswa. Dari hasil pekerjaan siswa terhadap soal tes yang diberikan dapat diketahui jenis-jenis kesalahan dan persentase dari masing-masing jenis kesalahan yang mereka lakukan, sedangkan faktor penyebab terjadinya kesalahan dapat diketahui melalui wawancara. Pada setiap jenis kesalahan akan dipilih tiga siswa yang paling sering melakukan kesalahan terhadap jenis kesalahan yang sama pada setiap nomor soal sebagai narasumber dalam wawancara. Tiga siswa yang terpilih untuk setiap jenis kesalahan adalah tiga orang siswa yang masing-masing mempunyai kemampuan kognitif yang berbeda yaitu kemampuan kognitif tinggi, sedang dan rendah. Penentuan kelompok kemampuan kognitif siswa diperoleh dari hasil pengerjaan soal cerita SPLDV yang telah diberikan sebelumnya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode tes, metode wawancara dan metode angket.

a) Metode tes

Tes dalam penelitian ini menggunakan tes soal cerita SPLDV. Data yang ingin diperoleh menggunakan metode ini yaitu jenis-jenis kesalahan dan persentase dari masing-masing jenis kesalahan yang dilakukan siswa.

b) Metode wawancara

Wawancara yang digunakan pada penelitian ini adalah wawancara bebas, dimana pewawancara bebas menanyakan apa saja tetapi juga masih mengacu akan data yang akan dikumpulkan. Data yang ingin diperoleh dengan menggunakan metode ini yaitu faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV berdasarkan langkah penyelesaian Polya.

c) Metode angket

Metode angket yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar validasi tes. Lembar validasi ini diberikan kepada validator dengan maksud untuk mengetahui apakah soal tes yang dibuat peneliti sudah valid atau belum. Validasi dilakukan berdasarkan validasi isi, konstruksi, bahasa soal, alokasi waktu, dan petunjuk pengerjaan soal dengan meminta pertimbangan dan penilaian dari tiga validator yaitu dua dosen Pendidikan Matematika yang ahli dalam bidang pendidikan dan seorang guru Matematika SMA Negeri 3 Jember. Penilaian tersebut diberikan pada instrumen lembar validasi tes.

Banyaknya kemungkinan kesalahan adalah banyaknya kesalahan yang mungkin dilakukan oleh seluruh siswa dimana kesalahan yang mungkin dilakukan oleh satu orang siswa adalah satu kategori kesalahan untuk setiap satu soal, sehingga satu orang siswa paling banyak melakukan empat kesalahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pekerjaan siswa terhadap soal tes yang diberikan, selanjutnya siswa dikelompokkan berdasarkan nilai yang diperoleh untuk menentukan tingkat kemampuan kognitifnya yaitu tingkat kemampuan kognitif tinggi, sedang dan rendah. Berdasarkan jawaban siswa terhadap soal tes yang telah dikerjakannya selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui jenis-jenis kesalahan dan persentase dari masing-masing jenis kesalahan yang dilakukan siswa. Menurut hasil analisis tersebut, diketahui bahwa terdapat empat jenis kesalahan yang dilakukan siswa yaitu: kesalahan memahami soal, kesalahan menyusun rencana, kesalahan melaksanakan rencana, dan kesalahan memeriksa kembali solusi yang diperoleh. Keempat jenis kesalahan tersebut disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jenis-Jenis Kesalahan yang Dilakukan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita SPLDV Berdasarkan Langkah Penyelesaian Polya

Nomor Siswa	Soal 1	Soal 2	Soal 3	Soal 4	Soal 5
1	C	M	C	C	C
2	C	C	C	C	B, C, D
3	C	M	B, C, D	B, C	B, C
4	A, C	A, B, C	C	C, D	B, C, D
5	M	D	B, C, D	B, C, D	C, D
6	B, C	D	B, C, D	B, C, D	B, C
7	B, C	A, C	C	B, C	B, C, D
8	B, C	B, C	C, D	B, C, D	B, C
9	B, C, D	A, B, C	B, C, D	B, C	A, B, C
10	B, C	A	B, C, D	B, C	B, C
11	B, C, D	B, C	B, C, D	B, C, D	B, C, D
12	B, C	D	B, C, D	A, B, C, D	B, C, D
13	B, C	B, C, D	B, C	B, C, D	B, C, D
14	B, C, D	B, D	B, C, D	B, C, D	A, B, C, D
15	B, C, D	B, D	B, C, D	B, C, D	A, B, C, D
16	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D
17	B, C	A, B, C, D	C, D	B, C, D	A, B, C, D
18	B, C, D	B, C	B, C, D	B, C, D	B, C
19	M	D	B, C, D	A, B, C, D	B, C, D
20	B, C, D	M	B, C	N	A, B, C, D
21	B, C, D	B, C, D	B, C	B, C, D	A, B, C, D
22	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D
23	B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	B, C, D	A, B, C, D
24	B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	B, C, D
25	B, C, D	B, C, D	B, D	B, C, D	A, B, C, D
26	B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	B, C, D	A, B, C, D
27	B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D
28	B, C	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D
29	B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	B, C, D	A, B, C, D
30	B	B, C	B, C	B, C, D	N
31	B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	B, C, D	A, B, C, D
32	B	B, D	B, C	B, C, D	N
33	B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D
34	C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D	B, C, D
35	A, B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D
36	B, C	A, B, C, D	A, B	B, C	B, C, D
37	B, C, D	A, B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	N
38	B, C	B, C, D	B, C, D	B, C, D	N
39	B, C	B, C, D	B, C, D	N	N
40	B, C	A, B, C, D	A, B, C, D	B, C, D	N

Keterangan: A : Kesalahan Memahami Soal

B : Kesalahan Menyusun Rencana

C : Kesalahan Melaksanakan Rencana

D : Kesalahan Memeriksa Kembali Solusi yang Diperoleh

M : Tidak Ditemui Kesalahan

N : Soal Tidak Dijawab

Adapun persentase dari masing-masing jenis kesalahan yang dilakukan siswa disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Persentase dari Masing-Masing Jenis Kesalahan yang Dilakukan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita SPLDV Berdasarkan Langkah Penyelesaian Polya

Jenis Kesalahan	Persentase (%)
Memahami Soal	5,00
Menyusun Rencana	21,50
Melaksanakan Rencana	22,88
Memeriksa Kembali Solusi yang Diperoleh	18,00

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kesalahan yang paling banyak dilakukan siswa yaitu kesalahan dalam melaksanakan rencana dengan persentase sebesar 22,88%. Berdasarkan hasil wawancara diketahui penyebab siswa melakukan jenis kesalahan ini adalah siswa tidak melaksanakan rencana sesuai dengan rencana yang telah mereka susun sebelumnya, siswa kurang hati-hati dalam melakukan perhitungan matematika untuk menyelesaikan model matematika yang telah mereka buat dan siswa juga kurang hati-hati dalam menentukan kesimpulan terhadap permasalahan yang diberikan. Hal ini sesuai dengan hasil pekerjaan siswa yaitu siswa tidak menyelesaikan model matematika yang telah dibuatnya sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian yang telah disusunnya, siswa lupa atau salah menuliskan operasi dalam perhitungan; salah dalam menghitung; dan salah dalam menuliskan satuan serta tidak menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan.

Kesalahan menyusun rencana memiliki persentase sebesar 21,50%. Berdasarkan hasil wawancara diketahui penyebab siswa melakukan kesalahan jenis ini adalah karena siswa tidak terbiasa dalam menuliskan rencana yang akan digunakannya dalam menyelesaikan soal, seperti: tidak menuliskan pemisalan variabel yang akan digunakan dalam membuat model matematika, tidak menuliskan metode dan langkah-langkah yang akan digunakan dalam menyelesaikan model matematika yang telah dibuatnya. Hal ini terlihat ketika siswa tidak menuliskan pemisalan variabel dari soal cerita yang diberikan, siswa tidak membuat model matematika yang sesuai dengan kalimat cerita yang ada pada soal serta tidak menuliskan metode dan langkah-langkah yang akan mereka gunakan dalam menyelesaikan model matematika yang telah dibuatnya.

Kesalahan memeriksa kembali solusi yang diperoleh memiliki persentase sebesar 18,00%. Berdasarkan hasil wawancara diketahui penyebab siswa melakukan kesalahan jenis ini adalah karena siswa tidak terbiasa untuk memeriksa kembali solusi yang diperolehnya sehingga dalam memeriksa kembali solusi yang diperolehnya, siswa tidak menggunakan langkah-langkah yang runtut (sistematis). Hal ini terlihat dari hasil pekerjaan siswa ketika siswa menuliskan pembuktian tanpa melalui langkah-langkah yang seharusnya diselesaikan terlebih dahulu. Selanjutnya, kesalahan yang paling sedikit dilakukan siswa dalam penelitian ini adalah kesalahan dalam memahami soal yang memiliki persentase sebesar 5,00%. Berdasarkan hasil wawancara diketahui penyebab siswa melakukan kesalahan jenis ini adalah karena siswa kurang cermat dan teliti dalam membaca soal. Hal ini terlihat dari hasil pekerjaan siswa ketika menuliskan apa yang diketahui dan ditanya dari soal yang diberikan, yaitu terdapat kata penting yang sering tidak dituliskan siswa.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV berdasarkan langkah penyelesaian Polya siswa kelas X IPA 3 SMA Negeri 3 Jember didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Jenis-jenis kesalahan yang dilakukan siswa antara lain:
 - a) Kesalahan memahami soal, dapat dilihat dari hasil pekerjaan siswa ketika menuliskan apa yang diketahui dan ditanya dari soal yang diberikan, yaitu terdapat kata penting yang sering tidak dituliskan siswa.
 - b) Kesalahan menyusun rencana, dapat dilihat dari hasil pekerjaan siswa yaitu ketika siswa tidak menuliskan pemisalan variabel dari soal cerita yang diberikan, siswa tidak membuat model matematika yang sesuai dengan kalimat cerita yang ada pada soal serta tidak menuliskan metode dan langkah-langkah yang akan mereka gunakan dalam menyelesaikan model matematika yang telah dibuatnya.
 - c) Kesalahan melaksanakan rencana, dilihat dari hasil pekerjaan siswa yaitu ketika siswa tidak menyelesaikan model matematika yang telah dibuatnya sesuai dengan langkah-langkah penyelesaian yang telah disusunnya, siswa lupa atau salah menuliskan operasi dalam perhitungan; salah dalam menghitung; dan salah dalam menuliskan satuan serta tidak menuliskan kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang diberikan.
 - d) Kesalahan memeriksa kembali solusi yang diperoleh, dilihat dari hasil pekerjaan siswa yaitu ketika siswa menuliskan pembuktian tanpa melalui langkah-langkah yang seharusnya diselesaikan terlebih dahulu (sistematis).
- 2) Persentase dari masing-masing jenis kesalahan yang dilakukan siswa yaitu:
 - a) Kesalahan memahami soal sebesar 5,00%.
 - b) Kesalahan menyusun rencana sebesar 21,50%.
 - c) Kesalahan melaksanakan rencana sebesar 22,88%.
 - d) Kesalahan memeriksa kembali solusi yang diperoleh sebesar 18,00%.
- 3) Faktor penyebab terjadinya kesalahan yang dilakukan siswa yaitu:
 - a) Kesalahan Memahami Soal.
Siswa kurang cermat dan teliti dalam membaca soal.
 - b) Kesalahan Menyusun Rencana.
 - Siswa tidak terbiasa menuliskan pemisalan variabel yang akan digunakan untuk membuat model matematika.
 - Siswa salah dalam membuat model matematika.
 - Siswa tidak terbiasa menuliskan metode dan langkah-langkah yang akan digunakan dalam menyelesaikan model matematika yang telah dibuatnya.
 - c) Kesalahan Melaksanakan Rencana
 - Siswa tidak menyelesaikan soal yang diberikan sesuai dengan rencana yang telah disusun.
 - Siswa kurang teliti dalam melakukan perhitungan matematika untuk menyelesaikan model matematika yang telah dibuatnya.
 - Siswa kurang hati-hati dalam menentukan kesimpulan terhadap permasalahan yang diberikan.
 - d) Memeriksa Kembali Solusi yang Diperoleh
Siswa tidak terbiasa untuk memeriksa kembali solusi yang diperolehnya sehingga dalam memeriksa solusi yang diperolehnya, siswa tidak menggunakan langkah-langkah yang runtut (sistematis).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan beberapa saran sebagai berikut.

1. Bagi guru bidang studi, dalam pelaksanaan pembelajaran diharapkan untuk membuat pengembangan model soal dan variabel, sehingga siswa memiliki tambahan informasi agar siswa tidak hanya terfokus pada model soal yang sama.
2. Bagi siswa yang melakukan kesalahan memahami soal, sebaiknya lebih cermat dan teliti lagi dalam membaca soal.
3. Bagi siswa yang melakukan kesalahan dalam menyusun rencana, sebaiknya lebih dibiasakan untuk menyusun rencana sebelum menyelesaikan soal cerita yang diberikan seperti membuat pemisalan variabel, membuat model matematika dari kalimat cerita yang diberikan, menentukan metode yang akan digunakan dan langkah-langkah yang akan digunakan dalam menyelesaikan model matematika yang telah dibuat.
4. Bagi siswa yang melakukan kesalahan dalam melaksanakan rencana, sebaiknya lebih teliti dalam melakukan perhitungan matematika dalam menyelesaikan model matematika yang telah dibuat serta menentukan kesimpulan terhadap permasalahan yang diberikan.
5. Bagi siswa yang melakukan kesalahan dalam memeriksa kembali solusi yang diperoleh, sebaiknya lebih dibiasakan untuk memeriksa kembali solusi yang diperolehnya sehingga siswa dapat mengetahui apakah jawaban yang telah diperoleh sudah benar atau masih salah.
6. Bagi calon guru, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan informasi dalam mempersiapkan diri untuk menentukan langkah yang tepat dalam mengatasi kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali, M. 1993. *Strategi penelitian Pendidikan*. Bandung: Angkasa.
- Davis, J.E. & McKillip, W.D. 1980. *Improving Story Problem Solving in Elementary School Mathematics*. Virginia: NCTM.
- Dalyono. 2009. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: P.T. Rineka Cipta.
- Hartini. 2008. *Analisis Kesalahan Siswa Menyelesaikan Soal Cerita pada Kompetensi Dasar Menemukan Sifat dan Menghitung Besaran-Besaran Segi Empat Siswa Kelas VII Semester II SMP Nur Hidayah Surakarta Tahun Pelajaran 2006 / 2007*. UNS: Tesis.
- Jonassen, D.H. 2004. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (Second Edition). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publisher.
- Mahsup, M. 2010. *Penerapan Strategi Investigasi untuk Meningkatkan Pemahaman tentang SPLDV di SMPN 5 Kepanjen Malang*. Malang: UM. Disertasi tidak diterbitkan.
- Polya, G. 1973. *How to Solve it (New of Mathematical Method). Second Edition*. New Jersey: Prince University Press.
- Rahardjo dan Astuti. 2011. *Pembelajaran Soal Cerita Pada Operasi Hitung Campuran di SD*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.
- Tumardi. 2011. *Pembelajaran Soal Cerita pada Mata Pelajaran Matematika dengan Strategi Scaffolding di Kelas IV SDN Sutojayan Pakisaji*. UM: Tesis tidak diterbitkan.
- Walle, J.A.V.D. 2008. *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah*. Jakarta: Erlangga.

PENERAPAN PENDEKATAN *SCIENTIFIC* DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA

Citra Veronika, Djoko Adi Susilo, Tri Candra Wulandari

Universitas Kanjuruhan Malang
veronikacitra11@gmail.com

ABSTRAK. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan bagaimana penerapan pembelajaran matematika menggunakan pendekatan *scientific* yang dapat meningkatkan kreativitas siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan rancangan penelitian tindakan kelas. Tindakan dilaksanakan pada siswa kelas XII Multimedia 2 SMKN 2 Sukorejo, yang terdiri dari 33 siswa. Tindakan pada penelitian ini terdiri dari 2 siklus. Siklus pertama *Scientific* dilaksanakan secara murni sesuai langkah-langkah yang telah ditetapkan, sedangkan pada siklus kedua ada pengembangan pada bagian pengamatan. Pendekatan *Scientific* dilakukan dengan beberapa tahap yaitu tahap awal, tahap inti, dan tahap akhir. Tahap awal merupakan tahap pendahuluan, tahap inti adalah pelaksanaan langkah-langkah Pendekatan *Scientific*, dan tahap akhir peneliti menyimpulkan dari pembelajaran yang telah dilakukan. Berdasarkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan dinyatakan bahwa kreativitas siswa dengan menggunakan Pendekatan *Scientific* dapat meningkat. Hasil tes pembelajaran menunjukkan 81.81% siswa telah memenuhi komponen kreativitas, yaitu kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan. Dengan demikian berdasarkan tes yang telah dilakukan pada mata pelajaran Matematika, maka dapat dinyatakan bahwa kreativitas siswa kelas XII Multimedia 2 SMKN 2 Sukorejo meningkat.

Kata Kunci: *Pendekatan Scientific, pembelajaran matematika, kreativitas*

PENDAHULUAN

Kecenderungan pembelajaran matematika saat ini adalah pembelajaran yang memusatkan pada keterlibatan siswa secara aktif. Tetapi kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran matematika yang dilakukan di sekolah masih berjalan secara konvensional. Banyak guru matematika yang mendominasi pembelajaran sehingga aktivitas siswa cenderung kurang. Untuk menumbuhkan keaktifan siswa, sebaiknya dalam proses belajar mengajar siswa diberi kesempatan untuk langsung terlibat dalam kegiatan-kegiatan atau pengalaman-pengalaman ilmiah. Hal ini dapat meningkatkan kemampuan berpikir. Kemampuan berpikir memegang peranan besar dalam peningkatan kualitas individu, karena siswa mempunyai kemampuan psikomotorik mental disamping kemampuan psikomotorik manual. Pembelajaran yang menekankan keaktifan siswa merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas pembelajaran.

Dalam pembelajaran matematika, penyelesaian masalah merupakan proses yang sangat penting untuk menata nalar siswa. Tugas utama guru adalah mengarahkan segala kemampuan yang dimiliki untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika, sebab inti dari pembelajaran matematika adalah pemecahan masalah, sehingga kompetensi dasar yang harus dimiliki siswa adalah standar minimal tentang pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang terefleksi pada pembelajaran matematika dengan kebiasaan berpikir dan bertindak memecahkan masalah. Latihan membentuk soal merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemahaman siswa dalam memecahkan masalah. (Beetlestone, 2013:15).

Kreativitas atau daya cipta memungkinkan penemuan-penemuan baru dalam bidang ilmu dan teknologi, serta dalam semua bidang usaha manusia lainnya. Kebutuhan akan kreativitas sangatlah terasa. Kita menghadapi macam-macam tantangan, baik dalam bidang pendidikan, ekonomi, kesehatan, politik maupun dalam bidang social budaya. Kemajuan teknologi yang meningkat menuntut kita untuk beradaptasi secara kreatif dan mencari pemecahan yang imajinatif. Untuk

menghadapi tantangan tersebut diperlukan ketrampilan tinggi yang melibatkan pemikiran kritis, sistematis, logis, dan kemauan kerja sama yang efektif. (Beetlestone, 2013:26). Cara berpikir seperti ini dapat dikembangkan melalui pendidikan matematika. Hal ini sangat dimungkinkan karena matematika mempunyai struktur dan keterkaitan yang kuat dan jelas antara satu dan yang lainnya serta berpola pikir yang bersifat konsisten.

Kebanyakan siswa tidak menyukai belajar matematika, karena mereka memandang matematika sebagai bidang studi yang paling sulit. Penyebab dari kesulitan belajar siswa bisa berasal dari faktor guru dan juga faktor siswa itu sendiri. Faktor belajar yang muncul dari siswa kemungkinan berasal dari rasa takut siswa pada pelajaran matematika. Sedangkan salah satu faktor kesulitan belajar siswa yang muncul dari guru adalah ketidaktepatan penggunaan pendekatan mengajar yang dilakukan oleh guru. Kebanyakan guru mengajar masih menggunakan pendekatan konvensional. Siswa hanya menerima materi sebatas yang disampaikan oleh guru sehingga siswa cenderung pasif dan keaktifan siswa kurang diperhatikan. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya kreativitas siswa dalam belajar matematika karena mereka tidak diberi kesempatan untuk mengembangkan potensi yang ada pada diri mereka. Hasil dialog awal yang dilakukan peneliti dengan guru matematika dan kepala sekolah SMKN 2 Sukorejo memperoleh kesepakatan bahwa usaha meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran matematika perlu untuk dilaksanakan. Hal ini disebabkan karena dalam proses pembelajaran, siswa hanya pasif, kurang inisiatif, dan siswa tidak mempunyai keberanian dan sulit untuk mengemukakan ide dan pertanyaan. Disamping itu perhatian siswa terhadap pembelajaran pun sangat kurang.

Berdasarkan hasil observasi pendahuluan dan tes awal yang dilakukan terhadap siswa kelas XII Multimedia diperoleh bahwa kemampuan siswa untuk mengemukakan ide baru belum nampak, kreativitas siswa dalam bertanya hanya 2 siswa, dan kemampuan dalam memecahkan masalah hanya 4 siswa. Prestasi belajarnya pun juga rendah, yaitu hanya terdapat 8 atau 25% dari 32 siswa yang mencapai ketuntasan belajar. Melihat hasil tersebut, maka pembelajaran matematika di SMKN 2 Sukorejo khususnya kelas XII Multimedia perlu diperbaiki guna meningkatkan kreativitas belajar siswa. Usaha ini dimulai dengan membenahan proses pembelajaran yang dilaksanakan guru, yaitu dengan menawarkan suatu strategi yang dapat meningkatkan kreativitas siswa, salah satunya yaitu dengan Pendekatan *Scientific*

Selain itu, kurikulum yang digunakan pada SMKN 2 Sukorejo selama ini menggunakan 2 kurikulum yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan Kurikulum 2013. Dimana Kurikulum 2013 hanya digunakan untuk kelas X dan XI sedangkan kelas XII masih menggunakan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Alasan yang pertama adalah dikarenakan sekolah masih belum mempunyai kepercayaan diri yang cukup kuat untuk menggunakan Kurikulum 2013 untuk kelas XII yang sebentar lagi akan menghadapi Ujian Nasional. Kebijakan di Kabupaten Pasuruan juga memberikan kebebasan bagi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk memilih kurikulum yang digunakan di sekolah masing-masing menyesuaikan dengan kemampuan siswanya. Dengan istilah lain, Kabupaten Pasuruan tidak mewajibkan semua sekolah untuk menggunakan Kurikulum 2013. Dan yang kedua yaitu, dalam Kurikulum 2013 menerapkan pendekatan *Scientific* yang belum pernah diterapkan pada kelas XII sebelumnya.

Pendekatan *scientific* atau lebih umum dikatakan pendekatan ilmiah merupakan pendekatan dalam kurikulum 2013. Dalam pelaksanaannya, ada yang menjadikan *scientific* sebagai pendekatan ataupun metode. Namun karakteristik dari pendekatan *scientific* tidak berbeda dengan metode *scientific* (*scientific method*). Sesuai dengan Standar Kompetensi Lulusan, sasaran pembelajaran mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dielaborasi untuk setiap satuan pendidikan. Ketiga ranah kompetensi tersebut memiliki lintasan perolehan (proses psikologi) yang berbeda. Sikap diperoleh melalui aktivitas “menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan”. Pengetahuan diperoleh melalui aktivitas “mengingat, memahami, menerapkan,

menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta”. Keterampilan diperoleh melalui aktivitas “mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta”. Karakteristik kompetensi beserta perbedaan lintasan perolehan turut serta mempengaruhi karakteristik standar proses (Permen No.65 Tahun 2013). Pendekatan *scientific* dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi mengamati, menanya, menalar, mencoba, membentuk jejaring untuk semua mata pelajaran.

Untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam pembelajaran matematika melalui pendekatan *Scientific* tersebut perlu adanya kerja sama antara guru matematika dan peneliti yaitu melalui Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Proses PTK ini memberikan kesempatan kepada peneliti dan guru matematika untuk mengidentifikasi masalah-masalah pembelajaran di sekolah, sehingga dapat dikaji, ditingkatkan dan dituntaskan. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat ditarik suatu fokus penelitian yaitu bagaimana penerapan pendekatan *Scientific* dalam pembelajaran matematika yang dapat meningkatkan kreativitas siswa kelas XII SMKN 2 Sukorejo. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mendeskripsikan penerapan pendekatan *Scientific* dalam pembelajaran matematika yang dapat meningkatkan kreativitas siswa kelas XII SMKN 2 Sukorejo.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini peneliti bertindak sebagai instrumen utama karena di samping sebagai pengumpul data dan penganalisis data, peneliti juga terlibat langsung pada proses penelitian. Kegiatan pembelajaran berlangsung dalam setting alami, yaitu data hasil penelitian akan dipaparkan sesuai dengan kejadian pada saat penelitian. Sehingga hasil penelitian ini berupa data deskriptif yaitu uraian kegiatan pembelajaran tentang materi Irisan Kerucut yang difokuskan pada pokok bahasan menentukan nilai persamaan lingkaran yang berpusat di titik $O(0,0)$, $O(a,b)$, serta menentukan persamaan garis singgung lingkaran. Selain itu, permasalahan dalam penelitian ini dibatasi seperti subjek yang digunakan yaitu siswa kelas XII Multimedia di SMKN 2 Sukorejo dan pokok bahasan yang digunakan adalah menentukan persamaan lingkaran yang berpusat di titik $O(0,0)$, $O(a,b)$, serta menentukan persamaan garis singgung lingkaran. Berdasarkan ciri-ciri pada penelitian ini, maka (Moleong, 2004:24) menyatakan bahwa penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif.

Jenis penelitian ini yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (*Classroom Action Research*). Penelitian Tindakan kelas (PTK) adalah penelitian praktis yang bertujuan untuk memperbaiki suatu keadaan pembelajaran di kelas dengan melakukan tindakan-tindakan. Upaya perbaikan yang dilakukan dengan melaksanakan tindakan yang berupa penerapan metode pembelajaran *Scientific* dimaksudkan untuk mencari jawaban atas permasalahan yang diangkat dari kegiatan guru sehari-hari dimana dalam penelitian ini adalah bagaimana upaya untuk meningkatkan kreativitas belajar khususnya terhadap pelajaran matematika. Penelitian ini dilakukan dalam konteks kelas yang bertujuan memperbaiki praktek pembelajaran di kelas sehingga dapat meningkatkan keterampilan proses dan hasil belajar siswa. Dalam penelitian tindakan ini, peneliti terlibat langsung mulai dari awal sampai berakhirnya proses penelitian. Penelitian tindakan ini dilakukan mengikuti proses pengkajian yang terdiri dari 4 tahap, yaitu merencanakan, melaksanakan, mengamati, dan merefleksi. Prosedur pengumpulan data yang digunakan peneliti ini adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), lembar observasi dan tes. Adapun penjelasan masing-masing prosedur yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

Data penelitian ini bersumber dari: (a) lembar observasi, (b) nilai awal yaitu nilai ulangan materi sebelumnya, (c) wawancara, dan (d) catatan lapangan.

1. Kriteria keberhasilan proses pembelajaran. Kriteria keberhasilan proses ditentukan dengan menggunakan lembar observasi yang dilakukan oleh observer. Analisis data hasil observasi menggunakan analisis persentase Kriteria keberhasilan kreativitas siswa
2. Kriteria keberhasilan siswa diketahui melalui adanya peningkatan rata-rata kreativitas siswa setelah mendapatkan tindakan. Hal ini berarti jumlah siswa yang memenuhi kriteria komponen kreativitas

juga bertambah dibandingkan dengan sebelum dilaksanakan tindakan. Siswa dikatakan meningkat kreativitasnya jika memenuhi tiga komponen kreativitas, yaitu kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan 2 siklus, yang mana masing-masing siklus dua kali pertemuan. Pelaksanaan siklus 1 dilaksanakan mulai 12 dan 16 Januari 2016, sedangkan siklus II dilaksanakan pada tanggal 19 dan 24 Januari 2016. Perencanaan alokasi waktu untuk mata pelajaran matematika pada materi irisan kerucut adalah 6 jam pelajaran atau 2 kali pertemuan pada hari Selasa dan Sabtu (sesuai jadwal guru matematika kelas XII MM 2 SMKN 2 Sukorejo). Observer penelitian dilakukan oleh guru matematika dan teman sejawat. Subjek penelitian melibatkan 33 siswa kelas XII MM 2. Sebelum melaksanakan tindakan terlebih dahulu peneliti membagikan lembar observasi kepada observer. Memberikan lembar observasi lebih awal dimaksudkan agar observer lebih memahami dan mengerti akan tugasnya sehingga dapat melaksanakan pengamatan sesuai yang diharapkan. Lembar observasi yang dibagikan adalah lembar observasi guru dan lembar observasi siswa.

Berdasarkan kegiatan pada siklus 1, jumlah skor yang diperoleh adalah 82 dari skor maksimal 104. Dengan demikian presentase skor adalah 78,84%. Hal ini menunjukkan bahwa taraf keberhasilan aktivitas peneliti selama kegiatan pembelajaran berada pada kategori baik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa aktivitas peneliti sudah sesuai dengan rencana yang telah disiapkan. Dan berdasarkan tes akhir pada siklus 1, jumlah skor yang diperoleh adalah 244 dari skor maksimal 396. Dengan demikian presentase skor adalah 61,61%. Dari hasil tersebut menunjukkan kriteria keberhasilan belum tercapai. Selanjutnya pembelajaran akan diulangi pada siklus II dengan materi yang berbeda yaitu persamaan garis singgung lingkaran. Dan jumlah skor yang diperoleh adalah 324 dari skor maksimal 396. Dengan demikian presentase skor adalah 81,81%. Dari hasil tersebut menunjukkan kriteria keberhasilan sudah tercapai.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Tes Akhir Siklus I dengan Siklus II

	Siklus I		Siklus II	
	Memenuhi	Tidak Memenuhi	Memenuhi	Tidak Memenuhi
Kefasihan	20	13	28	5
Fleksibilitas	22	11	28	5
Kebaruan	19	14	23	8
Persentase Skor	61,61%		81,81 %	

Berdasarkan hasil pengamatan antara peneliti dan observer, disimpulkan bahwa aktivitas peneliti dan siswa telah mencapai kriteria keberhasilan yang ditetapkan. Akan tetapi perlu perbaikan pada tahap-tahap pembelajaran yang menyulitkan siswa dalam pemahaman konsep lingkaran. Dengan demikian tindakan siklus II dapat dilaksanakan. Kendala-kendala dalam Penelitian dan Pemecahannya. Karena hal yang dilakukan oleh peneliti merupakan suatu yang bisa dikatakan baru, maka terdapat beberapa kendala yang muncul diantaranya:

1. Adanya siswa yang tidak menyukai pendekatan ini karena sudah terbiasa dengan metode ceramah
2. Suasana kelas cenderung ramai ketika pembentukan kelompok dan pada saat diskusi
3. Siswa yang kurang aktif dalam pembelajaran maka akan merasa tertinggal dengan yang lain
4. Butuh waktu yang lama untuk persiapan menggunakan pendekatan ini
5. Adanya siswa yang kurang mengerti ketika mendengarkan penjelasan dari teman mereka yang presentasi di depan kelas

PENUTUP

Kesimpulan hasil penelitian adalah prosedur pembelajaran dalam penelitian ini berhasil sebagai suatu prosedur pembelajaran yang dapat membantu meningkatkan kreativitas siswa kelas XII SMKN 2 Sukorejo pada pokok bahasan irisan kerucut. Prosedur pembelajaran tersebut terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap awal, tahap inti, dan tahap akhir. Pada tahap inti, guru berperan sebagai fasilitator dan mediator sedangkan siswa melaksanakan pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah pendekatan *Scientific*, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengelola informasi, menyimpulkan, mengkomunikasikan.

Penerapan pendekatan *Scientific* pada pembelajaran matematika yang diterapkan dapat meningkatkan kreativitas siswa kelas XII MM 2 SMKN 2 Sukorejo. Hal ini dapat dilihat dari hasil tes akhir pada setiap siklus yang terdiri dari tiga komponen kreativitas yaitu, kefasihan, fleksibilitas, dan kebaruan. Pada siklus I diperoleh hasil sebesar 61,61% siswa yang telah memenuhi kriteria komponen kreativitas. Sedangkan pada siklus II yaitu sebesar 81,81% dari siswa yang telah memenuhi kriteria komponen kreativitas. Keberhasilan proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *Scientific* yang dilaksanakan di kelas XII MM 2 SMKN 2 Sukorejo pada siklus I termasuk kategori baik, hal ini terlihat dari persentase yang diperoleh dari observasi aktivitas guru yaitu 79%, dan persentase yang diperoleh dari aktivitas siswa yaitu sebesar 70,45%. Sedangkan pada siklus II termasuk dalam kategori sangat baik, hal ini terlihat dari persentase yang diperoleh dari observasi aktivitas guru yaitu 93,26%, dan persentase yang diperoleh dari aktivitas siswa yaitu 90,90%. Respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *Scientific* sangat positif, siswa sangat merasa senang dengan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *Scientific*, siswa merasa lebih aktif, dan termotivasi untuk belajar matematika. Hal ini dapat dilihat dari hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti terhadap siswa kelas XII MM 2 setelah pembelajaran menggunakan pendekatan *Scientific*.

Berdasarkan penerapan pendekatan *Scientific* pada pembelajaran matematika yang telah dilaksanakan, maka peneliti mengajukan beberapa saran yang perlu disampaikan, yaitu Bagi guru dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan *Scientific* dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kreativitas siswa kelas XII MM 2 SMKN 2 Sukorejo. Oleh karena itu, disarankan kepada guru matematika untuk menggunakan pembelajaran dengan pendekatan *Scientific* ini bisa digunakan sebagai pembelajaran yang mendukung pembelajaran aktif. Selain itu, siswa juga merasa senang karena bisa mengeluarkan ide-ide kreativitas mereka. Bagi peneliti selanjutnya, apabila menginginkan untuk mengadakan penelitian yang lebih lanjut maka diharapkan menerapkan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *Scientific* yang dikembangkan. Serta pada pokok bahasan yang lain agar memperoleh hasil yang memuaskan.

DAFTAR RUJUKAN

Beetlestone, Florence. 2013. *Creative Learning*. Bandung: Nusa Media.

Moleong, Lexy J. 2004. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *THINK PAIR SQUARE* DIPADU METODE *NUMBER HEAD TOGETHER* TERHADAP PRESTASI BELAJAR PESERTA DIDIK

Desi Dwi Retnani, Djoko Adi Susilo, Tri Candra Wulandari

Universitas Kanjuruhan Malang
desidwiretnani@gmail.com

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran TPSq-NHT dilihat dari tingkat keefektifannya pada materi PLDV dan untuk mengetahui perbedaan prestasi belajar antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan kombinasi TPSq-NHT dengan peserta didik yang dibelajarkan menggunakan pembelajaran *cooperative*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experiment*. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas VIII SMP Aisyiyah Muhammadiyah 3 Malang yang terdiri dari 3 kelas. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *Random Sampling*, sehingga diperoleh 2 kelas sebagai sampel yaitu kelas VIIIA (kelas eksperimen) dan kelas VIIIB (kelas kontrol). Perbedaan prestasi belajar dianalisis dengan menggunakan uji statistik yaitu uji-t dengan *paired sample test*, diperoleh bahwa nilai signifikan dari uji *paired sample t test* adalah $0,00 < 0,05$ dengan H_0 ditolak (terdapat perbedaan prestasi belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran TPSq dipadu NHT berpengaruh dan efektif terhadap prestasi belajar peserta didik kelas VIII SMP Aisyiyah Muhammadiyah 3 Malang.

Kata Kunci: Efektivitas, TPSq dipadu NHT, Prestasi Belajar

PENDAHULUAN

Pada hakikatnya, pendidikan ialah usaha yang dilakukan manusia secara sadar untuk meningkatkan dan mengembangkan kualitas hidupnya. Upaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan pun terus dilakukan dan dikembangkan. Banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan pendidikan mulai dari guru, peserta didik, sarana dan prasarana, serta proses pembelajaran (Alfa, 2010). Pembelajaran yang berpusat pada guru tidak melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran itu sangat berpengaruh dengan keberhasilan suatu pendidikan, karena dengan hal tersebut peserta didik akan mengalami kesulitan untuk mengingat kembali apa yang telah mereka pelajari di sekolah. Oleh karena itu diperlukan suatu model atau metode baru yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran agar peserta didik mampu memahami dan mengingat apa yang mereka pelajari di sekolah. Salah satu metode baru untuk pembelajaran tersebut adalah *Think Pair Square* dipadu *Number Head Together*.

Think Pair Square merupakan suatu cara efektif untuk membuat variasi pola diskusi di kelas, Frank (dalam Trianto, 2011). *Think Pair Share* mempunyai 3 langkah pembelajaran yaitu: 1) Peserta didik diberikan waktu untuk bekerja secara individu (*Think*), 2) Peserta didik diberi kesempatan untuk berpasangan (*pair*), dan 3) peserta didik diberikan kesempatan untuk saling membantu dan bekerja sama dengan membentuk kelompok berempat (*Square*). Sedangkan *Number Head Together* merupakan metode yang cocok untuk memastikan akuntabilitas individu dalam diskusi kelompok serta meningkatkan kerja sama peserta didik dalam mempertimbangkan jawaban yang paling tepat, Slavin (dalam Huda, 2013).

Apabila model dan metode tersebut dipadukan diharapkan bisa menjadi suatu strategi yang efektif dalam pembelajaran, karena dengan perpaduan tersebut peserta didik diberi kesempatan untuk berpikir secara individu untuk mengasah kemampuan mandiri, diberikan kesempatan berpasangan untuk bekerjasama dengan teman, lalu diberikan kesempatan berkelompok berempat untuk saling

membantu, bertukar pendapat, dan bekerja sama dalam menentukan jawaban yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pengaruh model TPSq-NHT dilihat dari tingkat keefektifannya pada materi PLDV kelas VIII SMP Aisyiyah Muhammadiyah 3 Malang, untuk mengetahui prestasi belajar peserta didik kelas VIII SMP Aisyiyah Muhammadiyah 3 Malang.\

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuasi eksperimen, sedangkan pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif. Desain penelitian ini menggunakan metode *Nonequivalent control group design*. Desain ini terdiri dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, kelompok yang digunakan merupakan *intact group* dan *dependent variable* diukur dua kali yaitu sebelum diberikan *treatment* dan sesudah diberikan *treatment*. Adapun design tersebut:

O ₁	X	O ₂

O ₃		O ₄

Keterangan

O₁ = nilai *pretest* kelas eksperimen

O₂ = nilai *posttest* kelas eksperimen

O₃ = nilai *pretest* kelas kontrol

O₄ = nilai *posttest* kelas kontrol

X = Perlakuan (*Treatment*)

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Aisyiyah Muhammadiyah 3 Malang pada tahun ajaran 2015/2016. Populasi penelitian ini adalah seluruh kelas VIII SMP Aisyiyah Muhammadiyah 3 Malang yang terdiri dari 3 kelas dengan jumlah 72 peserta didik. Sampel dari penelitian ini diambil dengan teknik *random sampling* sehingga diperoleh dua sampel yaitu: kelas VIIIA (kelas eksperimen) dan kelas VIIIB (kelas kontrol). Kelas eksperimen diberikan *treatment* dengan pembelajaran menggunakan model TPSq dipadu NHT, sedangkan kelas kontrol menggunakan pembelajaran *cooperative* yang biasa diterapkan. Prosedur dalam penelitian ini dilakukan dengan tahap-tahap: perencanaan, penyusunan perangkat pembelajaran dan instrument penelitian, validasi ke beberapa ahli, uji coba instrument, pelaksanaan penelitian, dan evaluasi. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu dengan diberikan tes sebelum perlakuan (*pretest*) dan setelah perlakuan (*posttest*). Teknik analisis data untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif. Data yang dianalisis adalah data *pretest* dan *posttest* serta data uji coba instrumen. Data *pretest* dan *posttest* di uji dengan menggunakan uji statistik rata-rata atau uji-t *paired sample t test*, sedangkan data uji coba untuk melihat kevalidan dan reabilitas dari instrumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil *Pretest* Dan *Posttest* Kelas Kontrol

Nilai *pretest* diperoleh dari tes sebelum diberikan perlakuan atau pembelajaran. Sedangkan nilai *posttest* diperoleh dari tes setelah pembelajaran selesai. Hasil nilai *pretest* dan *posttest* kelas kontrol disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas Kontrol

Deskripsi	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Rata-rata	55,58	77,73
Standar Deviasi	23,17	10,27
Nilai maksimum yang diperoleh	90,00	100,00
Nilai maksimum yang mungkin	100,00	100,00
Nilai minimum yang diperoleh	00,00	60,00
Nilai minimum yang mungkin	00,00	00,00
Banyak peserta didik	24	24

Dari tabel 1 diketahui untuk nilai rata-rata sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran mengalami peningkatan yaitu dari rata-rata 55,58 menjadi 77,73.

2. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen

Nilai *pretest* diperoleh dari tes sebelum diberikan perlakuan atau pembelajaran. Sedangkan nilai *posttest* diperoleh dari tes setelah pembelajaran dengan menggunakan model *Think Pair Square* dipadu *Number Head Together* selesai. Hasil nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 2. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen

Deskripsi	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Rata-rata	59,33	89,91
Standar Deviasi	16,41	7,08
Nilai maksimum yang diperoleh	100,00	100,00
Nilai maksimum yang mungkin	100,00	100,00
Nilai minimum yang diperoleh	40,00	78,00
Nilai minimum yang mungkin	00,00	00,00
Banyak peserta didik	24	24

Dari tabel 2 diketahui untuk nilai rata-rata sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran mengalami peningkatan yaitu dari rata-rata 59,33 menjadi 89,91.

3. Hasil uji reliabilitas

a. Reliabilitas *Pretest*

Uji ini digunakan untuk mengukur tingkat reliabilitas suatu instrument tes, adapun hasil uji reliabilitas *pretest* disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas *Pretest*

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.688	5

Data dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach's alpha* $> 0,6$, dari tabel 3 diketahui bahwa hasil dari *Cronbach's alpha* dari data *pretest* $0,688 > 0.6$ maka data dikatakan reliabel.

b. Reliabilitas *Posttest*

Uji ini digunakan untuk mengukur tingkat reliabilitas suatu instrument tes, adapun hasil uji reliabilitas *posttest* disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas *Posttest*

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.719	5

Data dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach's alpha* $> 0,6$, dari tabel 3 diketahui bahwa hasil dari *Cronbach's alpha* dari data *pretest* $0,719 > 0.6$ maka data dikatakan reliabel.

4. Hasil Uji Normalitas

a. Uji Normalitas *Pretest*

Uji normalitas sebagai uji prasyarat apakah data berasal dari sampel berdistribusi normal, adapun hasil normalitas *pretest* disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 5. Hasil uji normalitas pretest

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		kontrol	Eksperimen
N		24	24
Normal Parameters	Mean	55.5833	59.3333
	Std. Deviation	23.17404	16.41491
Most Extreme Differences	Absolute	.142	.137
	Positive	.133	.137
	Negative	-.142	-.119
Test Statistic		.142	.137
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200	.200

Suatu data dikatakan berdistribusi normal apabila mempunyai taraf signifikansi $> 0,05$. Dari tabel 5 diketahui bahwa nilai pretest pada kedua kelas berdistribusi normal, Karena nilai signifikansi $> 0,05$.

b. Uji Normalitas *Posttest*

Uji normalitas sebagai uji prasyarat apakah data berasal dari sampel berdistribusi normal, adapun hasil normalitas *posttest* disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 6. Hasil Uji normalitas *Posttest*

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		kontrol	eksperimen
N		24	24
Normal Parameters	Mean	77.0000	89.9167
	Std. Deviation	10.68115	7.08898
Most Extreme Differences	Absolute	.139	.173
	Positive	.139	.148
	Negative	-.068	-.173
Test Statistic		.139	.173
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200	.063

Suatu data dikatakan berdistribusi normal apabila mempunyai taraf signifikansi $> 0,05$. Dari tabel 6 diketahui bahwa nilai *posttest* pada kedua kelas berdistribusi normal, Karena nilai signifikansi $> 0,05$.

5. Hasil Uji Hipotesis

a. Uji rata-rata kemampuan awal

Setelah uji prasyarat dilakukan dan data diketahui berdistribusi normal, maka dilakukan uji-t dengan *paired sample t test* karena sampel berpasangan. Data yang di uji pertama adalah data kemampuan awal (*pretest*) dari kedua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun hasil uji rata-rata kemampuan awal disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 7. Hasil Uji rata-rata kemampuan awal

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		95% Confidence Interval of the Difference							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	pretest_eksperimen - pretest_kontrol	3.75000	26.46942	5.40305	-7.42706	14.92706	.694	23	.495

Dari tabel 7 diketahui bahwa nilai signifikansi dari data *pretest* adalah 0,495. Kemampuan awal dikatakan tidak ada perbedaan apabila nilai signifikansi $> 0,05$ sedangkan kemampuan awal dikatakan ada perbedaan apabila nilai signifikansi $< 0,05$.

Dan dapat disimpulkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh pada uji paired sample t test $> 0,05$ (tidak ada perbedaan rata-rata kemampuan awal antara kedua kelas).

b. Uji rata-rata kemampuan akhir

Setelah uji prasyarat dilakukan dan data diketahui berdistribusi normal, maka dilakukan uji-t dengan *paired sample t test* karena sampel berpasangan. Data yang di uji selanjutnya adalah data kemampuan akhir (*posttest*) dari kedua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun hasil uji rata-rata kemampuan akhir disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 8. Hasil Uji rata-rata kemampuan akhir

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	posttest_eksperimen - posttest_kontrol	12.91667	9.79759	1.99992	8.77951 17.05383	6.459	23	.000	

Dari tabel 7 diketahui bahwa nilai signifikansi dari data *posttest* adalah 0,05. Kemampuan akhir dikatakan tidak ada perbedaan apabila nilai signifikansi $> 0,05$ sedangkan kemampuan akhir dikatakan ada perbedaan apabila nilai signifikansi $< 0,05$. Dan dapat disimpulkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh pada uji paired sample t test $< 0,05$ (ada perbedaan rata-rata kemampuan akhir antara kedua kelas).

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMP Aisyiyah Muhammadiyah 3 Malang diperoleh kesimpulan: 1) keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran TPSq-NHT dan *cooperative* berlangsung dengan baik, 2) terdapat perbedaan prestasi belajar antara peserta didik yang dibelajarkan dengan model TPSq-NHT dengan peserta didik yang dibelajarkan *Cooperative*. Nilai rata-rata yang diperoleh peserta didik dengan model TPSq-NHT lebih tinggi (89,91) daripada peserta didik yang dibelajarkan model *cooperative learning* (77).

Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian antara lain: 1) model pembelajaran TPSq dipadu NHT bisa digunakan sebagai alternative model pembelajaran oleh guru dalam proses belajar mengajar, 2) pada pelaksanaan pembelajaran TPSq-NHT hendaknya guru dapat mengatur waktu dengan baik sehingga tiap tahapannya bisa berlangsung dengan baik, 3) bagi peneliti lainnya hendaknya bisa mengembangkan model TPSq dengan perpaduan metode yang lainnya atau mengembangkan metode NHT dengan model yang lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Alfa, Riza Khoiru. 2010. *Penerapan Metode Number Head Together Dipadukan dengan teknik Word Square Untuk Meningkatkan Hasil Belajar* (Skripsi tidak diterbitkan). Universitas Negeri Malang. Malang
- Huda, M. 2013. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Trianto. 2011. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistis*. Jakarta. Prestasi Pustaka

HUBUNGAN *SELF ESTEEM* DAN KEMANDIRIAN BELAJAR DENGAN PRESTASI BELAJAR MATEMATIKA

Intan Ayu Sari Dewi

Magister Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Malang
intanayusaridewi@rocketmail.com

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan Untuk menganalisis (1) Hubungan Self Esteem dengan prestasi Belajar Matematika siswa (2) Hubungan Kemandirian Belajar dengan prestasi Belajar Matematika siswa (3) Ada tidaknya hubungan antara self esteem dan kemandirian dengan prestasi belajar matematika siswa. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif karena menekankan fenomena-fenomena obyektif dan dikaji secara kuantitatif. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 1 Batu tahun ajaran 2015/2016. Sampel dalam penelitian adalah siswa kelas X MIPA 6, berjumlah 32 siswa yang diambil secara *cluster random sampling* yaitu dipilih satu kelas secara acak. Teknik pengumpulan data menggunakan metode angket atau kuisioner untuk data *self-esteem* dan *kemandirian belajar* siswa dan dokumentasi untuk data *prestasi belajar* matematika siswa. Teknik analisis data menggunakan Korelasi Product Moment. Hasil penelitian adalah: (i) Terdapat hubungan signifikan antara self-esteem dengan prestasi belajar siswa ($t_{hit} > t_{tab}$, yaitu $2,535 > 2,037$, pada taraf signifikansi 5%), (ii) Terdapat hubungan yang signifikan antara kemandirian belajar siswa dengan prestasi belajar siswa ($t_{hit} > t_{tab}$, yaitu $3,047 > 2,037$, pada taraf signifikansi 5%), (iii) Terdapat hubungan bersama antara self-esteem dan kemandirian belajar siswa dengan prestasi belajar matematika siswa ($F_{hit} > F_{tab}$, yaitu $50,212 > 4,15$, pada taraf signifikansi 5%)

Kata Kunci: *Self-Esteem, Kemandirian, Prestasi Belajar*

PENDAHULUAN

Masa Remaja adalah Sebuah tahapan dalam kehidupan seseorang yang berada diantara tahapan kanak-kanak dengan tahap dewasa. Periode ini adalah seorang anak muda harus beranjak dari ketergantungan menuju kemandirian, otonomi, dan kematangan. Menurut Monks, Knoers, dan Haditomo (2004) masa remaja berlangsung antara usia 12-21 tahun. Remaja harus bisa menilai dirinya sendiri dimana Penilaian diri sendiri merupakan pandangan kita tentang harga atau kewajaran kita sebagai pribadi. Bagaimana kita merasa tentang diri kita? Apa kita suka atau tidak suka dengan pribadi yang kita pikir sebagai pribadi kita ? jika kita suka dengan diri kita, kita memiliki harga diri yang tinggi (*high self esteem*), sebaliknya jika kita tidak suka, kita memiliki harga diri yang rendah (*low self esteem*).

Self Esteem adalah penilaian pribadi atas keberhargaan (*worthiness*) yang diekspresikan melalui sikap implisit maupun eksplisit seseorang terhadap dirinya sendiri (Coopersmith, 1967; Schwarz, 2010). Orang dengan *self esteem* tinggi lebih merasa bahagia dan lebih efektif dalam memenuhi tuntutan lingkungan (Coopersmith, 1967). Di sisi lain, *self esteem* yang rendah ditandai dengan pandangan negatif terhadap diri sendiri, merasa tidak berguna, tidak dicintai, dan membiarkan perasaan akan kelemahan – kelemahan mereka mendominasi perasaan akan diri mereka sendiri (Sorensen, 2006). *Self Esteem* bukan merupakan suatu hal yang diturunkan, melainkan bisa diperoleh dari proses belajar manusia melalui pengalaman yang dialami (Brenden, 1992). Perkembangan *self-esteem* terbentuk melalui proses pembelajaran yang panjang, perkembangan dari pandangan yang terbentuk sejak seseorang lahir (Sorensen, 2006), berdasarkan hasil interaksi antara pengaruh lingkungan keluarga, sekolah, dan masyarakat melalui bentuk penerimaan, perlakuan, dan penghargaan yang diterima oleh seseorang (Larsen & Buss, 2005; Sorensen, 2006; Coopersmith, 1967), serta situasi spesifik yang dialami (Sorensen, 2006). *Self esteem* dibangun oleh pembuktian diri

(Self Verification) yang terjadi dalam kelompok (Cast & Burke, 2002). Hal ini meningkatkan dasar kebermanfaatan diri dan dasar keyakinan penghargaan diri.

Perkembangan *self-esteem* berbeda pada masing – masing individu. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain rasa penguasaan (*sense of mastery*), kestabilan emosi, keterbukaan diri (*extraversion*), sifat berhati – hati (*conscientiousness*), pengambilan resiko yang rendah (*low risk taking*), dan kesehatan fisik (Robins, dkk, 2007; Myers, Willse, & Villalba, 2011). Jenis kelamin juga mempengaruhi perkembangan *self-esteem*. Laki – laki cenderung memiliki *self-esteem* yang lebih tinggi daripada perempuan (Birndrof, Ryan, Auinger, & Aten, 2005). Berdasarkan pengalaman mengajar terlihat siswa memiliki kepercayaan diri yang rendah, hal ini di tunjukkan ketika dalam mengerjakan soal yang di berikan, siswa mengerjakan soal sering kali dilakukan secara bersama-sama atau berkelompok padahal soal tersebut merupakan tugas individu. Kita tau bahwa masa – masa SMA biasanya terjadi masa transisi dimana sikap mereka cenderung labil. Masa transisi biasanya disebut sebagai peralihan dari masa anak menuju dewasa. Hal tersebut tentunya tidak membantu remaja untuk melewati masa ini dengan wajar, sehingga berakibat terjadinya berbagai macam gangguan tingkah laku, mental dan lingkungan pendidikannya

Seharusnya pada siswa yang beranjak remaja mempunyai target yang harus dicapai begitu juga halnya dalam proses belajar mengajar. Sebagian siswa belajar dengan cara individu, namun dalam proses pembelajaran secara individual merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengembangkan dan meningkatkan proses belajar mandiri siswa. Menurut Mujiman (2007) “Kemandirian Belajar dapat diartikan sebagai sifat serta kemampuan yang dimiliki siswa untuk melakukan kegiatan belajar aktif, yang didorong oleh motif untuk menguasai sesuatu kompetensi yang telah dimiliki”. Seorang siswa dikatakan mempunyai Kemandirian Belajar apabila mempunyai kemauan sendiri untuk belajar, siswa mampu memecahkan masalah dalam proses belajar matematika, siswa mempunyai tanggung jawab dalam proses belajar matematika, dan siswa mempunyai rasa percaya diri dalam setiap proses belajar matematika. Sementara itu Sumarmo (2010) menyatakan karakteristik yang termuat pada kemandirian belajar, adalah (1) Individu merancang belajarnya sendiri sesuai dengan keperluan atau tujuan individu yang bersangkutan, (2) Individu memilih strategi dan melaksanakan rancangan belajarnya, (3) Individu memantau kemajuan belajarnya sendiri, mengevaluasi hasil belajarnya dan dibandingkan dengan standar tertentu,

Uraian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa ciri-ciri kemandirian belajar pada setiap siswa akan nampak jika siswa telah menunjukkan perubahan dalam belajar. Siswa belajar untuk bertanggung jawab terhadap tugas yang dibebankan padanya secara mandiri dan tidak bertanggung pada orang lain. Manfaat kemandirian dalam belajar menurut (Yamin, 2010), antara lain : (1) Memupuk tanggung jawab. (2) Meningkatkan keterampilan. (3) Memecahkan masalah. (4) Mengambil keputusan. (5) Berfikir kreatif. (6) Berfikir kritis. (7) Percaya diri yang kuat. (8) Menjadi guru bagi diri sendiri.

Penelitian (Tirtaraharja & Sulo, 2005) kemandirian Belajar diartikan sebagai aktivitas belajar yang berlangsungnya lebih didorong oleh kemauan sendiri, pilihan sendiri, dan disertai rasa tanggung jawab dari diri pembelajar. Prestasi belajar tidak akan bisa diketahui tanpa dilakukan penilaian atas hasil aktifitas belajar siswa. Dalam hal ini penilaian adalah sebagai aktifitas dalam menentukan segala sesuatu dalam pendidikan maka perlu evaluasi.

Untuk menghindari permasalahan siswa yang menuju remaja terkhusus pada *self-esteem* dan kemandirian belajar matematika siswa untuk mencapai prestasi yang tinggi diharapkan kita sebagai pendidik memahami perkembangan siswa beserta karakter pada masa perkembangan siswa. Bicara mengenai harga diri pada siswa sering kali dikaitkan dengan berbagai tingkah laku khas remaja, seperti kepercayaan, kemandirian dan prestasi belajar siswa di sekolah. Perkembangan harga diri pada seorang remaja akan menentukan keberhasilan maupun kegagalan di masa mendatang. *Self Esteem*

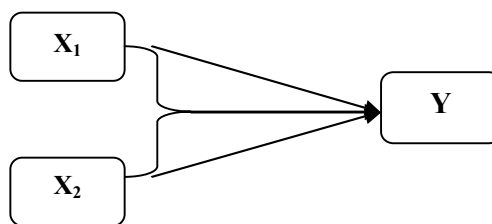
pada seorang remaja merupakan faktor pendukung yang penting bagi pertumbuhannya dan kemampuannya untuk menghadapi kesulitan – kesulitan yang dialami (Yadav & Iqbal, 2009)

Seorang siswa harus memiliki kemandirian dalam belajar dan diharapkan mempunyai harga diri yang tinggi. Konsep harga diri disebut juga dengan *Self Esteem*. yang dibahas dalam psikologi kepribadian pada teori Carl Rogers. Konsep *Self-Esteem* siswa sangat cocok diterapkan dalam pembelajaran agar terciptanya kemandirian belajar siswa dalam mengerjakan soal-soal yang diberikan oleh guru karena hal ini sangat berhubungan dengan prestasi belajar matematika siswa.

METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian ini tergolong penelitian kuantitatif. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Batu Tahun Ajaran 2015/2016 semester ganjil. Penelitian ini termasuk penelitian korelasional yaitu suatu tipe penelitian yang melihat hubungan antara satu atau beberapa ubahan lain. Penelitian ini dilakukan untuk melihat sejauh mana variabel berhubungan dengan variabel lain. Dalam penelitian ini, populasinya adalah seluruh siswa kelas X SMA Negeri 1 Batu Tahun Ajaran 2015/2016, sedangkan sampel dari penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 6 SMA Negeri 1 Batu Tahun Ajaran 2015/2016. Alasan menggunakan kelas X karena dipandang mewakili sampel penelitian untuk dijadikan sebagai sampel penelitian. Siswi kelas X umumnya berada pada rentang usia 14-16 tahun. Menurut Monks, Knoers, dan Haditomo (2004) masa remaja berlangsung antara usia 12-21 tahun. Siswi kelas XI tidak dapat digunakan sebagai subjek penelitian karena sudah digunakan oleh peneliti lain. Sedangkan jika menggunakan siswi kelas XII pihak sekolah merasa keberatan karena mengganggu proses belajar mengajar dalam mempersiapkan ujian akhir nasional

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster random sampling*. (Menurut Azwar, 2011), *Cluster random sampling* yaitu cara pengambilan sampling berdasarkan sekelompok individu dan tidak diambil secara individu atau perseorangan. Sampel diambil dengan cara undian, sehingga terpilih kelas X MIPA 6 sejumlah 32 siswa sebagai sampel. Dalam penelitian ini terdapat tiga variabel. Maka, peneliti menggunakan paradigma ganda dengan dua variabel bebas (independen) sebab dalam paradigma ini terdapat dua variabel bebas (X_1 dan X_2) yaitu *self esteem* dan *kemandirian belajar* serta satu variabel terikat (Y) yaitu *prestasi belajar* matematika siswa, dinyatakan dalam gambar di bawah ini :



Jenis data, sumber data, teknik pengumpulan data dan instrumen ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis, Sumber, Teknik dan Instrumen Data

Data	Metode	Alat/ Instrumen	Sumber
Self Esteem	Kuisisioner	Lembar Kuisisioner	Siswa
Kemandirian	Kuisisioner	Lembar Kuisisioner	Siswa
Prestasi Belajar	Dokumentasi	Raport Semester Ganjil	Siswa

Analisis data dilakukan secara kuantitatif. Ada dua hal yang dilakukan dalam cara analisis data kuantitatif pada penelitian ini, yaitu (1) Uji prasyarat meliputi uji normalitas dan uji linieritas, dan (2) Uji hipotesis penelitian dengan menggunakan teknik korelasi *Product Moment* dan semua uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software SPSS 16 for windows*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan analisis data terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji linear. Berdasarkan pengujian prasyarat analisis, hasil perhitungan dari uji normalitas dengan menggunakan rumus Chi Kuadrat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah self esteem, kemandirian belajar dan prestasi belajar berdistribusi normal. Adapun ringkasan uji normalitas adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Ringkasan Uji Normalitas

	Test Statistics		
	Self Esteem	Kemandirian	Prestasi Belajar
Chi-Square	15.839 ^a	19.562 ^b	10.750 ^c
Df	11	14	11
Asymp. Sig.	.147	.145	.464

1) Data Self-Esteem (X_1)

Pada tabel diatas diperoleh X^2h 15,839, nilai ini lebih kecil X^2t ($df = 11$, $\alpha = 0,05$) = 19,675. Ini berarti $X^2h < X^2t$, nilai signifikan 0,147 dan ini lebih besar dari populasi yang berdistribusi **normal**.

1) Data Kemandirian (X_2)

Pada tabel diatas diperoleh X^2h 19.562, nilai ini lebih kecil X^2t ($df = 14$, $\alpha = 0,05$) = 23.684. Ini berarti $X^2h < X^2t$, nilai signifikan 0,145 dan ini lebih besar dari populasi yang berdistribusi **normal**.

2) Data Prestasi Belajar (Y)

Pada tabel diatas diperoleh X^2h 10,750, nilai ini lebih kecil X^2t ($df = 11$, $\alpha = 0,05$) = 19,675. Ini berarti $X^2h < X^2t$, nilai signifikan 0,464 dan ini lebih besar dari populasi yang berdistribusi **normal**.

Uji linieritas digunakan untuk mengetahui apakah hubungan antara setiap variabel bebas dan terikat dalam penelitian bersifat linear atau tidak. Data dikatakan linear jika nilai $F_{hit} < F_{tab}$ dengan dk pembilang ($k-2$) dan dk penyebut ($n-k$), dengan taraf signifikansi 0,05 atau taraf kesalahan 1% maka hubungan variabel bebas dengan variabel terikat berbentuk linier. jika nilai $F_{hit} > F_{tab}$ maka hubungan variabel bebas dengan variabel terikat tidak berbentuk linier (Sugiyono, 2011). Adapun ringkasan uji linieritas adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Ringkasan Uji Linieritas

Variabel Yang diukur	F_{hit}	F_{tab}	Ket
X_1Y	0.224	1,82	Linier
X_2Y	0.738	1,82	Linier

1) Data Linier Self-Esteem dengan Prestasi Belajar

Pada tabel diatas diperoleh nilai F_{hit} (0,224) $< F_{tab}$ (1,82) dengan dk pembilang 1 dan dk penyebut 31, untuk taraf kesalahan 5% maka hubungan variabel bebas dengan terikat berbentuk linier.

2) Data Linier Kemandirian dengan Prestasi Belajar

Pada tabel diatas diperoleh nilai F_{hit} (0,738) $< F_{tab}$ (1,82) dengan dk pembilang 1 dan dk penyebut 31, untuk taraf kesalahan 5% maka hubungan variabel bebas dengan terikat berbentuk linier. Terpenuhinya uji normalitas dan uji linieritas dapat disimpulkan bahwa prasyarat analisis regresi linear ganda sudah terpenuhi, selanjutnya data bisa di uji. Hasil analisis Uji keberartian Korelasi disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4. Ringkasan Uji Keberartian Korelasi

Variabel	Koefisien Korelasi	t_{hit}	t_{tab}
Konstanta	49.882		
Self-Esteem	.406	2.535	2,037
Kemandirian	.900	3,047	2,037
$R^2 = 0,658$			

Berdasarkan tabel 4 diperoleh bahwa penelitian ini memperoleh data Keberartian korelasi antara variabel *self-esteem* dengan prestasi belajar diperoleh $t_{hit} > t_{tab}$, yaitu $2,535 > 2,037$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel *self-esteem* berhubungan secara signifikan dengan *prestasi belajar* matematika. Adanya hubungan antara harga diri (*self esteem*) dengan prestasi belajar juga diperkuat dengan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh (Stevanus, 2003) dari hasil penelitian yang telah dilakukannya, menunjukkan bahwa ada hubungan yang positif dan signifikan antara harga diri dengan prestasi belajar. Hal ini ditunjukkan oleh sebuah teori dari (Clemes, 2001) yang menyatakan bahwa salah satu faktor terpenting yang menentukan siswa mampu berprestasi adalah harga diri. Siswa yang cerdas namun memiliki harga diri yang rendah bisa saja mendapatkan hasil yang buruk di sekolah. Sementara siswa dengan kecerdasan rata – rata dengan harga diri yang kuat akan mampu mengatasi segala masalah dengan optimis. Dengan demikian, siswa dengan harga diri rendah cenderung mendapat sedikit kepuasan dari sekolah. Indriani (2008) menyatakan bahwa proses belajar akan berhasil bila seseorang mampu memusatkan perhatian pada pelajaran, tetapi apabila pada dirinya terdapat masalah kejiwaan, seperti kecewa, malu, sedih, kurang percaya diri, maka dengan sendirinya akan mempengaruhi prestasi belajar.

Uji keberartian korelasi untuk variabel kemandirian dengan prestasi belajar diperoleh $t_{hit} > t_{tab}$, yaitu $3,047 > 2,037$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel *kemandirian* berhubungan secara signifikan dengan *prestasi belajar* matematika. (Tahar, 2006) menyatakan bahwa kemandirian belajar merupakan kesiapan dari siswa yang mau dan mampu untuk belajar dengan inisiatif sendiri, dengan atau tanpa bantuan pihak lain dalam hal penentuan tujuan belajar, metoda belajar, dan evaluasi hasil belajar. Kemandirian belajar menuntut tanggung jawab yang besar pada diri siswa sehingga siswa berusaha melakukan berbagai kegiatan untuk tercapainya tujuan belajar.

Uraian di atas memberikan indikasi bahwa siswa yang menerapkan kemandirian belajar akan mengalami perubahan dalam kebiasaan belajar, yaitu dengan cara mengatur dan mengorganisasikan dirinya sedemikian rupa sehingga dapat menentukan tujuan belajar, kebutuhan belajar, dan strategi yang digunakan dalam belajar yang mengarah kepada tercapainya tujuan yang telah dirumuskan. Hasil pengujian keberartian korelasi didapatkan koefisien korelasi *self esteem* (x_1) dan *kemandirian belajar* (x_2) dengan prestasi belajar (Y) sebesar 3,205. Selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi uji F diperoleh nilai F_{hit} sebesar 50,212 pada taraf signifikan 5% dibandingkan F_{tab} dengan dk penyebut 1 dan dk pembilang 31 diperoleh F_{tab} sebesar 4,15 hasilnya signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan yang positif dan signifikan antara *self-esteem* dan kemandirian belajar dengan prestasi belajar matematika. Besarnya koefisien determinasi (R^2) yang diperoleh sebesar 0,658. Arti dari koefisien ini adalah bahwa hubungan yang diberikan oleh kombinasi variabel *self-esteem* dan *kemandirian belajar* dengan prestasi belajar matematika adalah sebesar 65,8% sedangkan 34,2% dipengaruhi oleh variabel lain.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

- (1) Self-esteem mempunyai hubungan secara signifikan dengan prestasi belajar matematika. Ketika seorang siswa mempunyai harga diri (*self esteem*) dalam belajar maka siswa memiliki prestasi yang tinggi
- (2) Kemandirian belajar mempunyai hubungan secara signifikan dengan prestasi belajar matematika karena siswa yang mandiri dalam menyelesaikan soal pada proses pembelajaran maka siswa tersebut mempunyai tingkat prestasi yang tinggi
- (3) Terdapat hubungan antara self esteem dan kemandirian belajar siswa dengan prestasi belajar matematika siswa. Dimana yang paling besar hubungannya dengan prestasi belajar adalah *kemandirian belajar* dengan nilai 3,047 kemudian disusul oleh variabel *self-esteem* dengan nilai 2,535

Berdasarkan hasil penelitian, maka peneliti menyarankan:

- (1) Guru dalam melaksanakan pembelajaran memperhatikan perbedaan kemandirian belajar yang dimiliki setiap siswa dan membuat penilaian diri terhadap masing – masing individu siswa
- (2) Seharusnya orang tua memperhatikan pola belajar anak agar terbentuk kemandirian belajar dalam diri anak;
- (3) Siswa hendaknya sadar akan pentingnya harga diri (Self-Esteem) dalam proses pembelajaran terutama dalam setiap pengerjaan soal.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali, Mohammad & Asrori, Mohammad. 2005. Psikologi Remaja. Jakarta: PT Bumi Aksara
- Azwar, Saifuddin. 2011. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Branden, N. 1992. *The Power of Self Esteem : An inspiring look at our most important psychological resource*. Florida : Health Communications, Inc.
- Birndorf, S., Ryan, S., Auinger, P., & Aten, M. 2005. High self-esteem among adolescents: Longitudinal trends, sex differences, and protective factors. *Journal of Adolescents Health*, 37
- Cast, A. D. & Burke, P. J. 2002. *A theory of self-esteem*. *Social Force*, LXXX (3) 1041 – 1069
- Clemes, Harris. 2001. *Membangkitkan Harga Diri Anak*. Jakarta : Penerbit Mitra Utama
- Conny R Semiawan. 2009. *Kreativitas Keberbakatan*, Jakarta: PT Indeks
- Coopersmith, S. 1967. *The antecedents of self esteem*. San Francisco : W. H. Freeman an Company.
- Indriani, W. 2008. *Panduan Praktis Mendidik Anak Cerdas Intelektual dan Emosional*. Yogyakarta : Longung Pustaka
- Larsen, R. J. & Buss, D. M. 2005. *Personality psychology: Domains of knowledge about human nature*. Boston: McGraw-Hill
- Mujiman, H. 2007. *Manajemen Pelatihan Berbasis Belajar Mandiri*. Yogyakarta: Mitra Cendekia
- Monks, F. J; Knoers, A. M; Haditomo, S. R. 2004. *Psikologi Perkembangan : pengantar dalam berbagai bagiannya*. Yogyakarta : UGM Press.
- Myers, J. E., Willse, J. T., & Villalba, J. A. 2011. Promoting self-esteem in adolescents : The influence of wellness factors. *Journal of counseling and Development* : JCD, 89 (1), 28 – 36.
- Robbins, dkk. 2007. *Buku Ajar Pantologi. Volume 2. Edisi 7*. Penerbit buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Robins, R. W., Trzesniewski, K. H., Tracy, J. L., Gosling, S. D. 2007. Global Self-Esteem across the life span. *Psychology and Aging*, 17 (3). doi: 10.1037//0882-7974.17.3.423
- Sugiyono. 2011. *Statistik untuk Penelitian*, Bandung: Alfabeta
- Sumarmo, Utari. 2010. “Kemandirian Belajar: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan Pada Peserta Didik”. *Makalah/Jurnal Pendidikan Matematika*.(online), (<http://math.sps.upi.edu/?cat=3>), diakses tanggal 18Maret 2013).
- Schwarz, E. 2010. Selfhood and Self Esteem: A phenomenological critique of an educational and psychological concept. *Santalka, Filosofia*, 18 (3),
- Sorensen, M. J. 2006. *Breaking the chain of low self-esteem, second edition*. USA: Wolf Publishing Co.
- Stevanus, Ivan. 2003. *Hubungan antara harga diri dengan prestasi belajar Siswa Kelas V SD Ricci II Pondok Karya, Tangerang*, Jurnal Psikoedukasi, Vol. 1 No. 1 2003.
- Tahar, I & Enceng. 2006. *Hubungan Kemandirian Belajar dan Hasil Belajar Pada Pendidikan Jarak Jauh*. Jurnal Pendidikan Terbuka dan jarak Jauh, 7 (2), 91-101.
- Umar dan La Sulo. 2005. *Pengantar Pendidikan*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Yamin, Martinis, H. 2010. *Desain Pembelajaran Berbasis Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Gaung Persada Press Jakarta.
- Yadav, P., & Iqbal, N. 2009. Impact of life skill training on self-esteem, adjustment, and empathy among adolescents. *Journal of the indian Academy Of Applied Psychology*, 35,

PENERAPAN PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE JIGSAW PADA PERKULIAHAN MATEMATIKA

Nurul Saila

Universitas Panca Marga Probolinggo
nurul.saila.2013.2@gmail.com

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dan hasil belajar mahasiswa pada perkuliahan mata kuliah Matematika pokok bahasan Ukuran Gejala Pusat dan Letak. Rancangan penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuasi dengan model *post test only control group design*. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa semester I tahun akademik 2015/2016 program studi Administrasi Negara FISIP Universitas Panca Marga Probolinggo kelas pagi sebanyak 72 mahasiswa, yang terdiri dari dua kelas, masing-masing 36 mahasiswa. Penentuan kelas eksperimen dan kontrol menggunakan teknik undian, yaitu kelas A terdiri dari 36 mahasiswa sebagai kelas eksperimen dan kelas B terdiri dari 36 mahasiswa sebagai kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Keterlaksanaan proses pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw sangat baik dengan nilai rata-rata keterlaksanaan 89,60%, (2) Terdapat perbedaan hasil belajar antara mahasiswa yang diajar dengan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dan mahasiswa yang diajar dengan pembelajaran langsung. Hasil belajar mahasiswa yang diajar dengan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw (87,35) lebih tinggi daripada hasil belajar mahasiswa yang diajar dengan pembelajaran langsung (70,30), dengan taraf signifikansi sebesar 0,000.

Kata Kunci: Penerapan, Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw, Hasil Belajar Matematika

Matematika adalah suatu pengetahuan yang digunakan oleh hampir semua lapisan masyarakat. Mulai dari penjual sayur, ibu rumah tangga, sopir angkot, pedagang, pegawai kantor sampai dengan pemerintahan menggunakan Matematika. Matematika juga merupakan ilmu pengetahuan yang juga digunakan oleh ilmu pengetahuan lain untuk perkembangannya. Mulai dari Fisika, Biologi, Kimia, Ekonomi, Hukum sampai Sastra juga menggunakan Matematika. Oleh sebab itu fenomena-fenomena yang menunjukkan penurunan/rendahnya hasil belajar Matematika baik di tingkat sekolah maupun perguruan tinggi perlu mendapat perhatian yang serius. Matematika adalah mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa program studi Ilmu Administrasi Negara (AN) Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (FISIP) Universitas Panca Marga (UPM) Probolinggo pada semester I (gasal). Matematika merupakan mata kuliah prasyarat untuk menempuh mata kuliah Statistik.

Rekapitulasi skor ujian tengah semester (UTS) gasal tahun akademik 2015/2016 mata kuliah Matematika, menunjukkan bahwa terdapat 60 % mahasiswa memperoleh skor kurang dari 70, sedangkan skor minimum untuk memperoleh nilai B adalah 70. Analisis terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) mata kuliah Matematika semester gasal tahun akademik 2015/2016 menunjukkan bahwa model pembelajaran yang digunakan dalam perkuliahan sejak awal semester hingga ujian tengah semester adalah model pembelajaran langsung dengan metode ceramah. Rekapitulasi hasil angket respon mahasiswa terhadap proses perkuliahan mata kuliah Matematika menunjukkan bahwa terdapat: (1) 40% mahasiswa menyatakan bosan dalam proses perkuliahan Matematika; (2) 50% mahasiswa menginginkan adanya perubahan dalam proses pembelajaran; (3) 40% mahasiswa menyatakan sulit memahami materi.

Hasil belajar Matematika dapat dipengaruhi oleh faktor ekstern (berasal dari luar) maupun oleh faktor intern (dari dalam) mahasiswa. Salah satu faktor ekstern yang dapat mempengaruhi hasil belajar adalah model pembelajaran yang digunakan. Penggunaan model pembelajaran yang membuat

mahasiswa aktif dalam pembelajaran akan meningkatkan hasil belajar dan sebaliknya penggunaan model pembelajaran yang membuat mahasiswa pasif akan menurunkan hasil belajar. Model pembelajaran langsung merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada dosen yang mengakibatkan mahasiswa pasif dalam proses pembelajaran. Selain itu penggunaan satu model pembelajaran secara terus-menerus bisa menimbulkan kebosanan pada mahasiswa dan mengakibatkan menurunnya hasil belajar.

Salah satu model pembelajaran yang mengaktifkan mahasiswa adalah model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw. Penelitian yang dilakukan oleh Yeni, Evita dan Hardiyanto dan Suwandi (2015) menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dan hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran langsung, dimana rata-rata hasil belajar siswa yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw lebih tinggi dari hasil belajar siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran langsung. Rejeki, Ning Endah Sri (2009) dan Hertavi, M.A, dan Langlang, H. dan Khanafiyah, S (2010) menyimpulkan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw mampu meningkatkan hasil belajar Matematika siswa. Sedangkan Monalisa, Lioni Anka dan Trapsilasiwi, Dinawati (2015) menyimpulkan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa. Berdasarkan fakta-fakta tersebut maka peneliti memutuskan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dalam perkuliahan mata kuliah Matematika pada materi Ukuran Pemusatan dan Ukuran Letak.

Slavin (1995 : 287) mengemukakan bahwa : *“Cooperative learning refers to instructional methods in which student work together in small groups to help each other learn”* (Pembelajaran kooperatif adalah model pembelajaran yang di dalamnya mengkondisikan para mahasiswa bekerja bersama-sama di dalam kelompok-kelompok kecil untuk membantu satu sama lain dalam belajar). Pembelajaran kooperatif didasarkan pada gagasan atau pemikiran bahwa mahasiswa bekerja bersama-sama dalam belajar, dan bertanggung jawab terhadap aktivitas belajar kelompok mereka seperti terhadap diri mereka sendiri. Pembelajaran kooperatif merupakan salah satu model pembelajaran yang menganut paham konstruktivisme. Slavin (1995:259) menyatakan : *“Constructivist approaches to teaching typically make extensive use of cooperative learning, on the theory that student will more easily discover and comprehend difficult concepts if they can talk with each other about the problems”*. Jadi pendekatan konstruktivis dalam pengajaran secara khusus membuat belajar kooperatif ekstensif, secara teori mahasiswa akan lebih mudah menemukan dan memahami konsep-konsep yang sulit apabila mereka dapat saling mendiskusikannya dengan temannya. Menurut teori konstruktivistis, tugas dosen (pendidik) adalah memfasilitasi agar proses pembentukan (konstruksi) pengetahuan pada diri tiap-tiap mahasiswa terjadi secara optimal. Ismail(2003:21) menyebutkan 6 langkah dalam pembelajaran kooperatif, yaitu: (1) Menyampaikan tujuan dan memotivasi mahasiswa; (2) Menyampaikan informasi; (3) Mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar; (4) membimbing kelompok bekerja dan belajar; (5) Evaluasi; (6) Pemberian penghargaan.

Pembelajaran kooperatif tipe *Jigsaw* adalah salah satu jenis pembelajaran kooperatif. Teknik mengajar jigsaw dikembangkan oleh Aronson et.al sebagai metode *cooperative learning* (Umi, 2011:94). Pada pembelajaran kooperatif tipe jigsaw, siswa dibagi dalam beberapa kelompok, yang satu kelompok terdiri dari beberapa anggota yang bertanggung jawab atas penguasaan bagian materi belajar dan mampu mengajarkan bagian tersebut kepada anggota lain dalam kelompoknya. Dalam metode *jigsaw*, mahasiswa bekerja dalam kelompok yang heterogen. Jumlah mahasiswa dalam kelompok bergantung pada jumlah konsep yang terdapat pada topik yang dipelajari. Kelompok ini disebut “kelompok asal”. Setiap kelompok asal tersebut diberikan “lembar ahli” kepada masing-masing anggota kelompok. Mahasiswa yang mendapat topik yang sama akan bertemu dalam “kelompok ahli” untuk mendiskusikan topik yang mereka terima. Setelah diskusi kelompok ini selesai, selanjutnya mereka kembali ke kelompok asal dan secara bergantian mengajari teman satu

timnya mengenai topik mereka. Kemudian semua mahasiswa diberi kuis yang mencakup seluruh topik yang telah dipelajari dan skor kuis akan menjadi skor kelompok. Skor yang disumbangkan mahasiswa kepada kelompoknya didasarkan pada skor perkembangan individual, dan kelompok yang meraih skor tertinggi akan menerima penghargaan. Sehingga, setiap mahasiswa termotivasi untuk mempelajari materi dengan baik supaya dapat membantu kelompoknya. Kunci dari metode *Jigsaw* ini adalah ketergantungan. Setiap mahasiswa bergantung pada teman satu kelompoknya untuk bisa mendapatkan informasi yang dibutuhkan pada saat penilaian.

Langkah – langkah pembelajaran dengan model kooperatif tipe *jigsaw* pada penelitian ini adalah: (1) Dosen membuka pelajaran dan mengarahkan kepada mahasiswa model pembelajaran yang akan digunakan. (2) mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok yang anggotanya terdiri dari 4 mahasiswa secara heterogen dan disebut sebagai kelompok asal. (3) Setiap mahasiswa pada masing-masing kelompok asal diberi satu “lembar kerja mahasiswa(LKM)” yang terdiri atas topik yang berbeda yang harus menjadi fokus perhatian masing-masing anggota tim saat mereka membaca; (4) Anggota kelompok yang mendapatkan bagian materi yang sama berkumpul menjadi satu kelompok dan disebut dengan kelompok ahli; (5) mahasiswa pada kelompok ahli mendiskusikan bagian materi yang menjadi tanggung jawabnya; (6) mahasiswa yang berada di kelompok ahli kembali ke kelompok asal untuk mengajar anggota lain mengenai materi yang telah dipelajari dalam kelompok ahli; (7) dosen mengundi nama kelompok asal dan ahli yang akan mempresentasikan jawaban di depan kelas, dosen meluruskan bila terdapat penjelasan ahli yang tidak dipahami, dan membantu mahasiswa untuk membuat kesimpulan; (8) dosen memberikan kuis; (8) Pemberian skor dan penghargaan kelompok.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui (1) bagaimana penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dalam perkuliahan Matematika pada materi ukuran pemusatan dan ukuran letak; (2) Apakah ada perbedaan hasil belajar mahasiswa yang diajar menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dan hasil belajar mahasiswa yang diajar menggunakan model pembelajaran konvensional(pembelajaran langsung).

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian ini adalah rancangan penelitian eksperimen semu(*Quasi Experiment Design*), dengan model *post test only control group design*. Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan cara undian kelas. Pada kelas kontrol dilaksanakan model pembelajaran langsung dengan metode ceramah (konvensional) dan pada kelas eksperimen dilaksanakan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw*. Variabel bebas dalam penelitian yang dilakukan adalah model pembelajaran dan variabel terikat adalah hasil belajar mahasiswa.

Tabel 1. *Post Test Only Control Group Design Model*

Kelas	Perlakuan	Post Test
Eksperimen	X ₁	O ₁
Kontrol	X ₂	O ₂

Keterangan:

X₁ : Pemberian perlakuan dengan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw*

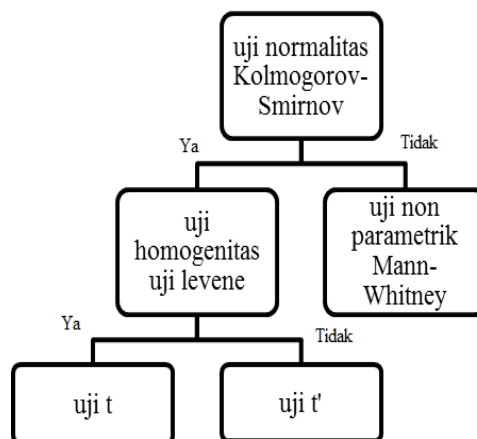
X₂ : Pemberian perlakuan dengan model pembelajaran langsung dengan metode ceramah

O : Observasi(pengukuran) dengan tes hasil belajar

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi AN FISIP UPM Probolinggo yang berlokasi di Jl. Yos Sudarso 107 Probolinggo. Penelitian dilaksanakan pada bulan Nopember 2015 s/d Desember 2015. Populasi meliputi seluruh mahasiswa semester I Tahun akademik 2015-2016, Program Studi Ilmu Administrasi Negara FISIP Universitas Panca Marga, kelas pagi, sebanyak 76 mahasiswa. Dengan cara undian, diperoleh kelas A sebanyak 36 mahasiswa sebagai kelas eksperimen dan kelas B sebanyak 36 mahasiswa sebagai kelas kontrol.

Prosedur penelitian meliputi lima tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan/analisis, menginterpretasi dan menyimpulkan data dan tahap pelaporan. Tahap persiapan meliputi: (1) menyusun dan memvalidasi: (a) RPP, (b) LKM, (c) Lembar Observasi Keterlaksanaan Proses Pembelajaran. (2) Menyusun dan mengecek validitas dan reliabilitas Kuis dan Tes Hasil belajar. (3) Menentukan sampel penelitian. (4) menentukan kelompok-kelompok pada kelas eksperimen. Tahap pelaksanaan adalah memberi perlakuan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw pada kelas eksperimen dan pembelajaran langsung di kelas kontrol pada materi ukuran pemusatan dan ukuran letak. Tahap pengumpulan data, meliputi: (1) Observer melakukan observasi terhadap pelaksanaan pembelajaran di kelas eksperimen dan di kelas kontrol dan memberikan penilaiannya pada Lembar Keterlaksanaan Proses Pembelajaran. (2) memberi kuis di setiap akhir pertemuan. (3) memberi tes hasil belajar setelah berakhir pokok bahasan ukuran pemusatan dan ukuran letak. Tahap Analisis, interpretasi dan menyimpulkan data, meliputi: (1) data skor Lembar Observasi Keterlaksanaan Proses Pembelajaran untuk mengetahui bagaimana kriteria keterlaksanaan proses pembelajaran kooperatif tipe jigsaw di kelas eksperimen dan pembelajaran langsung di kelas kontrol. (2) data skor kuis dan tes hasil belajar untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil belajar mahasiswa yang diajar dengan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dan pembelajaran langsung.

Data hasil belajar mahasiswa diperoleh dari tes hasil belajar materi ukuran pemusatan dan ukuran letak. Analisis terhadap data hasil belajar dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil belajar antara mahasiswa kelas eksperimen dan kelas kontrol, sehingga terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas varians, dengan menggunakan SPSS versi 17.0. Prosedur analisis data sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur Analisis Data

Tahap pelaporan, meliputi: (1) melaporkan dalam bentuk laporan penelitian dan (2) dalam bentuk makalah hasil penelitian yang dipresentasikan dalam seminar/jurnal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi dan Analisis Data Kemampuan Awal Mahasiswa

Data kemampuan awal mahasiswa adalah skor Ujian Tengah Semester (UTS) Ganjil Tahun Akademik 2015-2016 mata kuliah Matematika. Deskripsi data kemampuan awal mahasiswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen pada Tabel 3

Tabel 3. Deskripsi Data Kemampuan Awal Mahasiswa

Kelas	Banyak Mahasiswa	Skor Terendah	Skor Tertinggi	Rata-rata
Kontrol	36	50,50	94,00	72,65
Eksperimen	36	49,50	94,00	73,79

Rata-rata kemampuan awal mahasiswa di kelas kontrol 72,65 dan rata-rata kemampuan awal mahasiswa di kelas eksperimen adalah 73,79.

Analisis terhadap data kemampuan awal mahasiswa dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan kemampuan awal antara mahasiswa di kelas A dan kelas B. Analisis ini meliputi uji normalitas, uji homogenitas dan uji kesamaan dua rata-rata.

Normalitas data kemampuan awal mahasiswa diuji menggunakan uji Kolmogorof-Smirnov (K-S). Data hasil uji normalitas kemampuan awal siswa pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Uji Normalitas Kemampuan Awal Mahasiswa

Kelas	Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>		
	Nilai uji K-S	Nilai Signifikansi	Kesimpulan
Kontrol	0,591	0,876	Normal
Eksperimen	0,616	0,842	Normal

Nilai signifikansi pada kelas kontrol 0,876. Nilai ini lebih besar dari 0,05. Jadi data kemampuan awal mahasiswa pada kelas kontrol berdistribusi normal. Nilai signifikansi pada kelas eksperimen 0,842. Nilai ini lebih besar dari 0,05. Jadi data kemampuan awal mahasiswa pada kelas eksperimen berdistribusi normal. Jadi baik pada kelas kontrol maupun pada kelas eksperimen, kemampuan awal mahasiswa berdistribusi normal.

Uji homogenitas varian kemampuan awal mahasiswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan uji Levene. Data hasil uji homogenitas varian kemampuan awal mahasiswa pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Uji Homogenitas Varian Kemampuan Awal Mahasiswa

Variabel	Nilai uji <i>Levene</i>	Nilai signifikansi	Kesimpulan
Kemampuan awal	0,173	0,679	Homogen

Nilai signifikansi uji homogenitas varian kemampuan awal mahasiswa adalah 0,679. Nilai ini lebih besar dari 0,05. Sehingga varian kemampuan awal mahasiswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah homogen.

Uji kesamaan dua rata-rata menggunakan uji t. Data hasil uji kesamaan dua rata-rata pada tabel 6.

Tabel 6. Data Hasil Uji Kesamaan Dua Rata-Rata

Variabel	Rata-rata		Uji-t	
	Kontrol	Eksperimen	T	Nilai signifikansi
Kemampuan awal	72,65	73,79	0,352	0,726

Nilai signifikansi uji t adalah 0,726. Nilai ini lebih besar dari 0,05. Jadi disimpulkan tidak ada perbedaan kemampuan awal mahasiswa pada kelas kontrol dan pada kelas eksperimen. Selanjutnya dilaksanakan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw di kelas eksperimen dan pembelajaran langsung (konvensional) di kelas kontrol.

Deskripsi dan Analisis Data Keterlaksanaan Model

Materi yang dipelajari oleh mahasiswa dalam penelitian ini adalah pokok bahasan Ukuran Pemusatan dan Ukuran Letak. Pembelajaran dilaksanakan dalam 2 kali pertemuan. Model

pembelajaran Kooperatif tipe *jigsaw* dilaksanakan di kelas eksperimen (A) pada hari Senin jam ke-1 dan model pembelajaran langsung (konvensional) di kelas kontrol (B) pada hari Senin jam ke 2. Pada setiap pembelajaran, proses pembelajaran diamati oleh seorang observer, untuk menilai keterlaksanaan proses pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* maupun proses pembelajaran langsung, mengisi Lembar Observasi Keterlaksanaan Proses Pembelajaran (LOKPP). Hasil pengamatan keterlaksanaan proses pembelajaran pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Observasi Keterlaksanaan Proses Pembelajaran

LOKMP	Keterlaksanaan Proses Pembelajaran (%)	
	Kelas K	Kelas E
1	85,20	85,5
2	92,00	93,7
Rata-rata	88,60	89,60

Hasil observasi keterlaksanaan proses pembelajaran di kelas kontrol pada pertemuan ke 1 menunjukkan 85,20 % sesuai dengan RPP, pertemuan ke 2, 92,00% sesuai dengan RPP. Terdapat kenaikan prosentase kesesuaian dengan RPP dari pertemuan ke 1 ke pertemuan ke 2. Diperoleh rata-rata keterlaksanaan proses pembelajaran di kelas kontrol adalah 88,60%. Jadi keterlaksanaan proses pembelajaran di kelas kontrol berada dalam kategori sangat baik.

Hasil observasi keterlaksanaan proses pembelajaran di kelas eksperimen pada pertemuan ke 1 menunjukkan 85,5 % sesuai dengan RPP, pertemuan ke 2, 93,7 % sesuai dengan. Terdapat kenaikan prosentase kesesuaian dengan RPP dari pertemuan ke 1 ke pertemuan ke2. Diperoleh rata-rata keterlaksanaan proses pembelajaran di kelas eksperimen adalah 89,60%. Jadi keterlaksanaan proses pembelajaran di kelas eksperimen berada dalam kategori sangat baik.

Suatu model pembelajaran, dalam penerapannya memerlukan adaptasi baik bagi dosen maupun bagi mahasiswa. Pada pertemuan pertama di kelas eksperimen ada beberapa mahasiswa yang belum tahu apa yang harus mereka kerjakan, pasif dalam diskusi bahkan ada yang hanya berkumpul saja dengan anggota ahli yang lain tanpa mempelajari LKM yang menjadi tugasnya.. Dosen sebagai fasilitator juga masih kurang dalam memotivasi mahasiswa dalam berdiskusi. Mahasiswa yang pasif dalam diskusi tidak dimotivasi untuk aktif. Pertemuan pertama diakhiri dengan pemberian kuis I. Pemberian skor kuis I dan penghargaan kelompok pada blog pembelajaran mata kuliah Matematika.

Pada pertemuan kedua, sudah tidak ada mahasiswa yang tidak tahu apa yang menjadi tugasnya, hampir semua mahasiswa aktif dalam diskusi. Dosen aktif memotivasi mahasiswa untuk aktif dalam diskusi. Pertemuan kedua ini diakhiri dengan pemberian kuis II. Pemberian skor kuis II dan penghargaan kelompok pada blog pembelajaran mata kuliah Matematika.

Deskripsi Dan Analisis Data Hasil Belajar Mahasiswa

Data hasil belajar mahasiswa adalah skor kuis dan skor hasil tes pokok bahasan ukuran pemusatan dan ukuran letak. Analisis data hasil belajar dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil belajar mahasiswa yang diajar menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* dan hasil belajar mahasiswa yang diajar menggunakan model pembelajaran langsung. Deskripsi data hasil kuis pada tabel 8 dan deskripsi data skor tes pokok bahasan ukuran pemusatan dan ukuran letak pada tabel 9.

Tabel 8. Data Hasil Kuis

Pertemuan Ke-	Rata-rata Skor Kuis	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Pertama	75,72	78,51
Kedua	79,80	83,93
Rata-rata	77,76	81,22

Kuis dilaksanakan pada setiap akhir pembelajaran di kelas eksperimen maupun kelas kontrol sebagai evaluasi untuk mengetahui pemahaman siswa dalam memahami materi. Pada kelas kontrol rata-rata skor mahasiswa pada pertemuan ke 1 adalah 75,72, pertemuan ke 2, 79,80. Terdapat peningkatan rata-rata skor yang diperoleh mahasiswa dari pertemuan ke 1 ke pertemuan ke 2. Diperoleh rata-rata skor kuis 77,76. Pada kelas eksperimen rata-rata skor mahasiswa pada pertemuan ke 1 adalah 78,51, pertemuan ke 2, 83,93. Terdapat peningkatan rata-rata skor yang diperoleh mahasiswa dari pertemuan ke 1 ke pertemuan ke 2. Diperoleh rata-rata skor kuis 81,22. Jadi baik pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen terjadi peningkatan rata-rata skor kuis mahasiswa dari pertemuan 1 ke pertemuan ke 2 dan rata-rata skor yang diperoleh mahasiswa di kelas eksperimen lebih tinggi dari rata-rata skor kuis mahasiswa kelas kontrol.

Kenaikan prosentase keterlaksanaan model pembelajaran dari pertemuan I ke pertemuan II diikuti pula oleh kenaikan rata-rata skor dari kuis I ke kuis II. Pada kelas kontrol, terdapat kenaikan prosentase keterlaksanaan proses pembelajaran langsung(konvensional) sebesar 7,80% yang diikuti oleh kenaikan rata-rata skor dari kuis I ke kuis II sebesar 4,08. Pada kelas eksperimen, terdapat kenaikan prosentase keterlaksanaan proses pembelajaran kooperatif tipe jigsaw sebesar 8,20% yang diikuti oleh kenaikan rata-rata skor dari kuis I ke kuis II sebesar 5,42. Kenaikan rata-rata skor kuis mahasiswa yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw lebih besar dari rata-rata skor kuis mahasiswa yang diajar dengan model pembelajaran langsung. Hasil ini sejalan dengan penelitian Yeni, Evita dan Hardiyanto dan Suwandi (2015).

Tabel 9. Data Skor Tes Hasil Belajar

Kelas	Banyak Siswa	Nilai terendah	Nilai tertinggi	Rata-rata
Kontrol	36	50,00	88,00	70,30
Eksperimen	36	66,00	96,00	87,35

Rata-rata hasil belajar pokok bahasan Ukuran Gejala Pusat dan Ukuran Letak mahasiswa kelas kontrol 70,30 dan kelas eksperimen 87,35. Jadi rata-rata hasil belajar mahasiswa kelas eksperimen lebih tinggi daripada hasil belajar siswa kelas kontrol. Ini menunjukkan ada perbedaan hasil belajar mahasiswa kelas kontrol dan kelas eksperimen. Untuk mengetahui apakah perbedaan ini signifikan maka dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas, dan uji perbedaan rata-rata.

Uji normalitas data hasil belajar mahasiswa menggunakan uji K-S. Data hasil uji normalitas hasil belajar mahasiswa pada Tabel 10.

**Tabel 10. Data Hasil Uji Normalitas Hasil Belajar Mahasiswa
Uji Kolmogorof-Smirnov**

Kelas	Nilai uji K-S	Nilai Signifikansi	Kesimpulan
Kontrol	0,621	0,835	Normal
Eksperimen	0,809	0,530	Normal

Nilai signifikansi kelas kontrol 0,835. Nilai ini lebih besar dari 0,05, sehingga data hasil belajar mahasiswa kelas kontrol berdistribusi normal. Nilai signifikansi kelas eksperimen 0,530. Nilai ini lebih besar dari 0,05, sehingga data hasil belajar mahasiswa kelas eksperimen berdistribusi normal. Jadi data hasil belajar mahasiswa kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi normal.

Uji homogenitas varian data hasil belajar mahasiswa kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan uji Levene. Data hasil uji homogenitas varian hasil belajar mahasiswa pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Hasil Uji Homogenitas Varian Hasil Belajar

Variabel	Nilai <i>F</i> uji Levene	Nilai Signifikansi	Kesimpulan
Hasil belajar	0,034	0,854	Homogen

Nilai signifikansi uji homogenitas varian hasil belajar mahasiswa kelas kontrol dan eksperimen adalah 0,854. Nilai ini lebih besar dari 0,05. Jadi hasil belajar mahasiswa kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah homogen. Selanjutnya dilakukan uji t untuk menguji hipotesis, yaitu ada perbedaan rata-rata hasil belajar antara mahasiswa kelas kontrol dan kelas eksperimen. Data hasil uji hipotesis pada Tabel 12.

Tabel 12. Data Hasil Uji Hipotesis

Kelas	Rata-rata	Uji-t		Kesimpulan
		t	Nilai Signifikansi	
Kontrol	70,30	4.909	0,000	Ada perbedaan hasil belajar
Eksperimen	87,35			

Nilai signifikansi uji t adalah 0,000. Nilai ini $< 0,05$. Jadi disimpulkan ada perbedaan yang signifikan antara hasil belajar mahasiswa kelas kontrol dan kelas eksperimen. Rata-rata hasil belajar mahasiswa yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw lebih tinggi dari rata-rata hasil belajar mahasiswa yang diajar dengan model pembelajaran langsung sebesar 7,05. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Yeni, Evita dan Hardiyanto dan Suwandi (2015).

Pemberian skor pada kuis dan penghargaan kelompok pada pembelajaran kooperatif tipe jigsaw merupakan salah satu motivasi yang meningkatkan aktifitas belajar mahasiswa yang meningkatkan hasil belajarnya dan tahap ini tidak terdapat pada model pembelajaran langsung. Selain itu, pada pembelajaran kooperatif tipe jigsaw, dalam mempelajari materi, mahasiswa berdiskusi dengan sesama mahasiswa yang telah mempelajarinya terlebih dahulu (ahli). Hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa menyatakan bahwa bertanya kepada sesama mahasiswa lebih mudah daripada kepada dosen. Tahap ini juga tidak terdapat pada pembelajaran langsung. Pada pembelajaran langsung, mahasiswa bertanya/diskusi dengan dosen.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan analisa data maka disimpulkan:

- (1) Keterlaksanaan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw dengan sangat baik. Ditunjukkan dengan prosentase yang diberikan observer, yaitu 89,60% untuk pembelajaran kooperatif tipe jigsaw.
- (2) Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar mahasiswa yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw (kelas eksperimen) dan hasil belajar mahasiswa yang diajar dengan model pembelajaran konvensional (kelas kontrol), yaitu hasil belajar mahasiswa yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe jigsaw lebih tinggi dari pada hasil belajar mahasiswa yang diajar dengan model pembelajaran konvensional.

DAFTAR RUJUKAN

Hertiavi, M.A, dan Langlang, H. dan Khanafiyah, S.2010. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Untuk Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 6, (Online), http://journal.unnes.ac.id/artikel_nju/JPF/1104, diakses 27 Mei 2015 dari.

- Ismail. 2003. *Media Pembelajaran (Model-model Pembelajaran)*. Jakarta: Proyek Peningkatan Mutu SLTP.
- Monalisa, Lioni Anka dan Trapsilasiwi, Dinawati. 2015. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Pada Pokok Bahasan Keterbagian Bilangan Bulat Untuk Meningkatkan Aktivitas Mahasiswa Semester Vi Tahun Ajaran 2014-2015 Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. *Pancaran*, Vol. 4, No. 2, (Online), (<http://urnal.unej.ac.id/index.php/pancaran/article/download/1561/1277>), diakses 27 Mei 2015.
- Rejeki, Ning Endah Sri. 2009. Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Pada Siswa Kelas Viii G Semester 2 Smp Negeri 2 Toroh Grobogan . *Jurnal Lemlit*, Volume 3 Nomer 2, (online), (<http://e-jurnal.upgrisng.ac.id/index.php/mediapenelitianpendidikan/article/viewFile/294/261>), diakses 27 Mei 2015.
- Slavin 1995 *Cooperative learning: Theory, research, and practice (2nd Ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Umi. 2011. *Implementasi Pendidikan Karakter Berbasis Paikem*. Surabaya: Gena
- Pratama PustakaYeni, Evita dan Hardiyanto dan Suwandi.2015. Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas X Sma Negeri 3 Rambah Hilir.(Online), (<http://journal.upp.ac.id/index.php/mtkfkkip/article/view/256/261>), diakses 27 Mei 2015.

STRATEGI *THINK TALK WRITE* DENGAN PENDEKATAN *REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR

Makmun Solehudin

Mahasiswa Pendidikan Matematika, Pascasarjana Universitas Negeri Malang
dienmakmun@gmail.com

ABSTRAK: Berdasarkan pengalaman peneliti saat melakukan proses pembelajaran di SMK Negeri 1 Ngasem, menunjukkan bahwa hasil belajar matematika siswa kelas XI kurang maksimal pada pokok bahasan barisan dan deret aritmetika. Melalui penerapan strategi *think talk write* dengan pendekatan *realistic mathematics education*, dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pemilihan metode pembelajaran yang lebih efektif sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa. Pendekatan yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas dengan empat langkah dan pengulangan. Teknik analisis data dilaksanakan dengan mengumpulkan data, mengolah data, menganalisa data dan menyimpulkan hasil analisis data berdasarkan instrumen data yang telah diperoleh. Instrumen data yang digunakan adalah instrumen tes berupa soal evaluasi dan instrumen non tes berupa lembar observasi guru dan lembar observasi siswa. Instrumen tes digunakan untuk mengetahui kemampuan individu siswa, sedangkan instrumen non tes digunakan untuk mengetahui aktivitas guru dan aktivitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Berdasarkan hasil analisis data disimpulkan kegiatan pembelajaran berjalan dengan baik, serta adanya peningkatan hasil belajar matematika siswa pada pokok bahasan barisan dan deret aritmetika selama dua siklus.

Kata Kunci: *think talk write*, *realistic mathematics education*, hasil belajar

PENDAHULUAN

Matematika merupakan suatu bahan kajian yang memiliki objek abstrak dan dibangun melalui proses berfikir secara deduktif, yaitu kebenaran suatu konsep diperoleh sebagai akibat logis dari kebenaran sebelumnya yang sudah diterima, sehingga keterkaitan antar konsep dalam pembelajaran matematika bersifat sangat kuat dan jelas. Aktivitas siswa dalam pembelajaran matematika merupakan salah satu unsur yang penting dalam menentukan efektif tidaknya suatu pembelajaran. Dengan demikian dalam kegiatan belajar mengajar perlu diperhatikan bagaimana keterlibatan siswa dengan pengorganisasian dan pengembangan pengetahuan antara aktif atau tidak. Aktif dan tidaknya siswa selama kegiatan pembelajaran dapat dilihat dari perannya seperti memberikan tanggapan atau melakukan aktivitas tanya jawab terhadap guru atau sesama siswa. Guru hendaknya dapat menerapkan metode pembelajaran yang bisa membangkitkan motivasi belajar siswa agar terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Dengan demikian akan terlaksana pembelajaran yang dapat meningkatkan aktivitas siswa sehingga hasil belajar yang diinginkan dapat tercapai.

Berdasarkan pengalaman peneliti saat melakukan proses pembelajaran di SMK Negeri 1 Ngasem, menunjukkan bahwa hasil belajar siswa kelas XI kurang maksimal. Nilai hasil belajar rata-rata dari 35 siswa pada pokok bahasan barisan dan deret aritmetika adalah 60,97 dengan persentase ketuntasan secara klasikal adalah 34,29%. Hal ini dimungkinkan karena mayoritas masih belum bisa menggunakan penalaran. Ross (dalam Lithner, dkk, 2006) menyatakan bahwa dasar matematika adalah bernalar. Materi yang disampaikan kurang bisa dipahami dapat berpengaruh terhadap aktivitas siswa. Selama proses belajar berlangsung siswa perlu dilibatkan dengan lingkungan sekitar, pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari, serta menjadikan matematika sebagai aktivitas siswa, sehingga siswa dapat berfikir secara kreatif dan guru tidak dianggap sebagai sumber utama dalam penerimaan informasi.

Berdasarkan uraian tersebut maka diperlukan alternatif pemecahan masalah siswa dengan pemilihan metode pembelajaran yang lebih efektif bagi siswa. *Think-talk-write* adalah strategi pembelajaran yang menekankan kepada siswa untuk berfikir, berbicara dan akhirnya menulis dalam pemecahan suatu masalah sebagai bahan untuk belajar sehingga siswa aktif dan lebih berperan dalam pembelajaran. Apabila dikaitkan dengan materi terkadang siswa merasa tegang dan jenuh sehingga pembelajaran menjadi kurang bermakna. Melalui pendekatan *realistic mathematics education* yang menggunakan konteks “dunia nyata” sebagai sumber matematisasi, siswa dapat mengaplikasikan matematika pada kehidupan nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Strategi *Think-Talk-Write* (TTW)

Think-Talk-Write (TTW) merupakan strategi pembelajaran yang dikembangkan oleh Huinker dan Laughlin. Huinker dan Laughlin (1996) menyatakan bahwa, “*The think-talk-write strategy builds in time for thought and reflection and for the organization of ideas and the testing of those ideas before students are expected to write. The flow of communication progresses from student engaging in thought of reflective dialogue themselves, to talking and sharing ideas with one another, to writing*”. Hal ini dapat diartikan bahwa berbicara merupakan suatu hal yang utama dalam matematika sebagai pembentukan ide (*forming ideas*), serta meningkatkan dan menilai kualitas berpikir berdasarkan tingkat pemahaman siswa dalam belajar matematika. Lingkungan belajar memacu siswa melalui diskusi sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa dan mengkonstruksi berbagai ide untuk dikemukakan.

Pada dasarnya TTW dibangun melalui tiga tahap yaitu berfikir, berbicara dan menulis. Strategi ini diawali dengan peserta didik membaca materi yang sudah dikemas dengan pendekatan konstruktivis untuk memahami kontennya (*think*), kemudian peserta didik mengkomunikasikan untuk mendapatkan kesamaan pemahaman (*talk*), dan akhirnya diskusi serta negosiasi, peserta didik menuliskan hasil pemikirannya dalam bentuk rangkuman (*write*) (Winayawati dkk, 2012: 66-67).

Strategi TTW mempunyai empat langkah penting dalam pelaksanaannya (Iru dan Arihi, 2012: 68-69), Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Berfikir (*thinking*). Siswa diberi kesempatan untuk memikirkan materi atau menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru berupa lembar kerja yang dilakukan secara individu.
- b. Berdiskusi atau bertukar pendapat (*talking*). Setelah diorganisasikan dalam kelompok, siswa diarahkan untuk terlibat secara aktif dalam berdiskusi kelompok mengenai lembar kerja yang telah disediakan.
- c. Menulis (*Writing*). Pada tahap ini siswa diminta untuk menulis dengan bahasa dan pemikirannya sendiri hasil dari belajar dan diskusi kelompok yang diperolehnya.
- d. Presentasi. Hasil tulisan siswa dipresentasikan di depan kelas sekaligus memberikan kesempatan kepada siswa yang mengoreksi hasil kerja kelompok lain.

Dari langkah-langkah dan uraian tentang strategi TTW tersebut dapat diartikan bahwa aktivitas *think* (berpikir) siswa dapat dilihat selama proses membaca teks matematika yang kemudian membuat catatan apa yang telah dibaca. Membuat catatan berarti menganalisis tujuan isi teks dan memeriksa bahan-bahan yang ditulis. Belajar membuat catatan setelah membaca dapat merangsang aktivitas berpikir siswa sebelum, selama dan setelah membaca. Aktivitas *talk* (berbicara) siswa dapat dilihat dalam aktivitas berkomunikasi dengan menggunakan kalimat dan bahasa yang mereka pahami. Aktivitas berbicara membantu guru untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa dalam mengembangkan tulisan dan melatih bahasa pada saat siswa diperkenankan untuk mempengaruhi dan memanipulasi ide-ide sebelum menuliskannya, sehingga dapat mempersiapkan perlengkapan yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Aktivitas *write* (menulis) dilakukan setelah siswa melakukan diskusi. Hasil diskusi yang berupa konstruksi pengetahuan direpresentasikan dalam bentuk tulisan menggunakan bahasa dan pemikirannya sendiri. Aktivitas menulis dapat membantu siswa dalam

membuat hubungan (koneksi) dan juga memungkinkan guru untuk melihat pengembangan dan pemahaman konsep peserta didik. Aktivitas siswa selama proses pembelajaran dengan strategi TTW diharapkan dapat menjadikan siswa lebih aktif dan dapat saling membantu sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Adapun jika dalam pelaksanaan strategi pembelajaran TTW di kelas adalah sebagai berikut:

- a. Guru membagi kelompok dalam beberapa kelompok kecil. Kelompok tersebut dibentuk dengan tujuan untuk memberikan kesempatan pada siswa dalam menganalisa masalah, diskusi, dan pada akhirnya menyimpulkan dengan menulis secara bersama.
- b. Guru memberikan permasalahan pada tiap-tiap kelompok untuk dibahas secara bersama-sama dengan anggota kelompoknya masing-masing.
- c. Siswa bekerjasama dalam kelompok hal ini bertujuan untuk memberikan kesempatan pada siswa untuk dapat terlibat secara aktif dalam proses berfikir.
- d. Pada saat bekerjasama, setiap siswa membaca materi yang sudah dikemas dengan pendekatan konstruktivis untuk memahami kontennya (*think*), kemudian siswa saling mengkomunikasikan untuk mendapatkan kesamaan pemahaman (*talk*), dan akhirnya diskusi serta negosiasi, siswa menuliskan hasil pemikirannya dalam bentuk rangkuman (*write*).
- e. Setelah selesai diskusi, masing-masing kelompok mempresentasikan hasil diskusi mereka.

Realistic Mathematics Education (RME)

Pembelajaran matematika realistik merupakan teori belajar mengajar dalam pendidikan matematika. *Realistic mathematics education* pertama kali berkembang pada tahun 1970-an. Adapun orang yang pertama mengembangkannya adalah Freudenthal dan kawan-kawan dari Freudenthal Institute. Dalam pandangan Freudenthal, agar matematika memiliki nilai kemanusiaan (*human value*) maka pembelajarannya haruslah dikaitkan dengan realita, dekat dengan pengalaman anak serta relevan untuk kehidupan masyarakat. Selain itu Freudenthal juga berpandangan bahwa matematika sebaiknya tidak dipandang sebagai suatu bahan ajar yang harus ditransfer secara langsung sebagai matematika siap pakai, melainkan harus dipandang sebagai suatu aktivitas manusia (Tim Pengembang Ilmu Pendidikan, 2007:176).

Dari pendapat Freudenthal memang benar alangkah baiknya dalam pembelajaran matematika harus ada hubungannya dengan kenyataan dan kehidupan sehari-hari. Upaya ini dilihat dari berbagai situasi dan persoalan-persoalan “realistik”. Realistik ini dimaksudkan tidak mengacu pada realitas tetapi pada sesuatu yang dapat dibayangkan atau realitas hanya sebatas pendekatan. Hal ini senada dengan pendapat Van den Heuvel-Panhuizen (Wijaya, 2012:20), penggunaan kata “*realistic*” tidak sekadar menunjukkan adanya suatu koneksi dengan dunia nyata (*real-world*) tetapi lebih mengacu pada fokus Pendidikan Matematika Realistik dalam penggunaan suatu situasi yang bisa dibayangkan (*imaginable*) oleh siswa.

Pendekatan adalah cara umum dalam memandang permasalahan atau objek kajian. Jika dikaitkan dalam pembelajaran berarti pendekatan tersebut merupakan suatu cara memandang terhadap permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran (Iru dan Arihi, 2012: 3). Dengan demikian pendekatan RME adalah suatu pendekatan pembelajaran yang berusaha membawa siswa agar memiliki kemampuan memandang sesuatu secara terpadu dalam kaitan kehidupan sehari-hari, dimana masalah realistik digunakan sebagai pangkal tolak pembelajaran. Melalui aktivitas matematisasi diharapkan siswa dapat menemukan konsep-konsep matematika.

Suatu masalah realistik tidak harus selalu berupa masalah yang ada di dunia nyata dan bisa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari siswa. Suatu masalah disebut “realistik” jika masalah tersebut dapat dibayangkan atau nyata dalam pikiran siswa. suatu cerita rekaan dan permainan bisa digunakan sebagai masalah realistik. RME mencerminkan suatu pandangan tentang matematika sebagai sebuah *subject matter*, bagaimana anak belajar matematika, dan bagaimana matematika seharusnya diajarkan.

Treffer menyatakan terdapat lima prinsip dasar yang utama dalam mengajarkan dengan pendekatan realistik (Streefland, 1991:24-26). Lima prinsip tersebut adalah sebagai berikut:

1. Membangun dan Mengkonkritkan.

Prinsip pembelajaran pertama adalah bahwa belajar matematika diawali dengan masalah konteks dari konsep yang sesuai dari situasi nyata atau dapat dibayangkan untuk ditransmisikan. Melalui penggunaan konteks, siswa dapat dilibatkan secara aktif untuk melakukan kegiatan eksplorasi permasalahan.

2. Tingkat dan Model.

Pembelajaran konsep matematika merupakan suatu keterampilan bagi siswa yang bergerak berbagai tingkatan dan abstraksi dari situasi real ke situasi abstrak atau dari matematika informal ke matematika formal.

3. Refleksi dan Tugas khusus.

Melalui tugas khusus siswa terdorong untuk melakukan refleksi pada bagian yang mereka anggap penting dalam proses belajar. Siswa memiliki kebebasan untuk mengembangkan strategi pemecahan masalah sehingga diharapkan akan diperoleh strategi yang bervariasi. Hasil kerja dan konstruksi siswa selanjutnya digunakan untuk landasan pengembangan konsep matematika.

4. Konteks sosial dan Interaksi.

Melalui proses sosial dengan pertukaran ide yang berupa negosiasi, penjelasan, pembenaran, setuju, tidak setuju, pertanyaan dapat digunakan untuk mencapai bentuk formal dari bentuk-bentuk informal siswa.

5. Penataan dan Keterkaitan.

Dalam belajar matematika sangat berpengaruh terhadap konstruksi pengetahuan dan keterampilan secara terstruktur dengan bidang lain. melalui keterkaitan ini, konsep baru dan objek mental masuk ke dalam basis pengetahuan yang ada diharapkan bisa mengenalkan dan membangun lebih dari satu konsep matematika secara bersamaan meskipun ada konsep yang lebih dominan.

Strategi *Think-Talk-Write* dengan Pendekatan *Realistic Mathematics Education*

Penerapan strategi TTW dengan pendekatan RME merupakan suatu penerapan desain pembelajaran yang dilaksanakan dalam satu kegiatan belajar mengajar, dimana pada kegiatan ini *think-talk-write* digunakan sebagai model pembelajaran untuk penguasaan materi pelajaran sedangkan *realistic mathematics education* digunakan sebagai pendekatan siswa terhadap materi pelajaran.

Langkah-langkah pembelajaran strategi *think-talk-write* dengan pendekatan *realistic mathematics education* disajikan dalam tabel berikut ini:

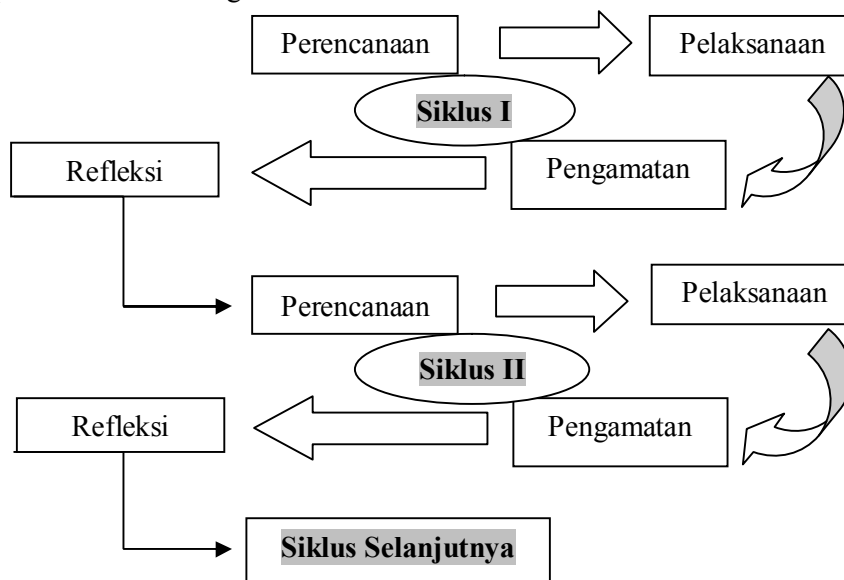
Tabel 1. Langkah-langkah Pembelajaran Strategi TTW dengan Pendekatan RME

Tahap	Aktivitas guru	Keterangan
Tahap 1 Orientasi siswa pada masalah dan materi	Menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai, melakukan apersepsi dan transisi dengan menyajikan permasalahan yang berkaitan dalam keseharian sehingga memotivasi siswa untuk ikut andil dalam menyelesaikannya	TTW dan RME
Tahap 2 Mengorganisasikan siswa dalam kelompok	Membagi siswa dalam kelompok belajar dan mengorganisasikan tugas belajar	TTW
Tahap 3 Memberikan tugas belajar	Mengarahkan siswa pada beberapa masalah kontekstual dan selanjutnya mengerjakan masalah dengan menggunakan pengalamannya	RME
Tahap 4 Analisa dalam memecahkan suatu masalah menggunakan	Membimbing dan meminta siswa dalam melaksanakan diskusi belajar dan mengumpulkan informasi yang sesuai dengan analisa untuk mendapatkan suatu simpulan dan penjelasan atas permasalahan yang berkaitan dalam masalah kontekstual	TTW dan RME

Tahap	Aktivitas guru	Keterangan
langkah-langkah TTW		
Tahap 5 Presentasi dan umpan balik	Membimbing siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi masing-masing kelompok dan meminta kelompok lain untuk menanggapi dari jawaban kelompok yang presentasi.	TTW
Tahap 6 Penguatan materi	Membimbing siswa untuk mengenalkan konsep matematika dan umpan balik hasil diskusi siswa	RME
Tahap 7 Evaluasi akhir	Bersama seluruh siswa menyimpulkan materi dan mengadakan posttest atau tugas rumah	TTW dan RME

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian tindakan kelas yang merupakan salah satu bentuk dari penelitian tindakan (*action research*). Penelitian dilaksanakan dengan tujuan untuk memperbaiki pembelajaran di kelas. Upaya perbaikan ini dilakukan dengan melaksanakan tindakan untuk mencari solusi atas masalah yang diangkat dari kegiatan sehari-hari di kelas. Penelitian tindakan melalui empat tahap (dan pengulangan) dari model Kemmis dan Taggart (Arikunto, 2010: 137). Empat tahap tersebut adalah perencanaan tindakan, pelaksanaan, observasi, serta analisis dan refleksi yang diinterpretasikan dalam bagan berikut.



Gambar 1. Siklus Penelitian Tindakan Kelas

Perencanaan tindakan disusun berdasarkan permasalahan-permasalahan selama observasi. Pada tahap ini menentukan tujuan pembelajaran, menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), membuat lembar kerja siswa (LKS), menyusun kisi-kisi soal evaluasi, serta lembar observasi dan rubrik penilaian. Dalam melaksanakan tindakan disesuaikan dengan perencanaan tindakan yang telah dipersiapkan untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran observasi dilakukan dengan bantuan pengamat atau observer. Observasi bertujuan untuk mendapatkan data tentang aktivitas dan hasil belajar siswa serta mengetahui kesesuaian antara pelaksanaan strategi *think talk write* dengan pendekatan *realistic mathematics education*. Setelah data terkumpul, kegiatan refleksi dilaksanakan untuk menganalisis semua informasi yang diperoleh dari pelaksanaan tindakan. Tahap analisis dan refleksi didasarkan pada hasil pengamatan aktivitas dan hasil belajar siswa. Subyek untuk pengumpulan data adalah siswa kelas XI JB-1 SMK Negeri 1 Ngasem.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah soal evaluasi siswa serta lembar observasi guru dan lembar observasi siswa. Soal evaluasi siswa digunakan untuk mendapatkan data

tentang tingkat penguasaan atau keberhasilan siswa terhadap materi yang diajarkan yaitu barisan dan deret aritmetika. Keseluruhan soal sejumlah lima soal dengan bobot tiap soal disesuaikan dengan indikator dan kompetensi dasar yang telah ditetapkan dan berbentuk uraian. Lembar observasi guru dan lembar observasi siswa digunakan untuk mengetahui data tentang kemampuan guru terhadap metode pembelajaran yang diterapkan dan aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung. Lembar observasi ini diberikan kepada seorang pengamat. Pengembangan instrumen observasi disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Pengembangan Instrumen Observasi Guru

No.	Variabel	Indikator	Jumlah item
1.	Pendahuluan	1. Pemberian salam dan mempresensi	1
		2. Pemberian apersepsi	1
		3. Pemberian motivasi	1
		4. Penyampaian tujuan pembelajaran	1
2.	Kegiatan Inti	1. Penyampaian soal kontekstual	1
		2. Pemberian petunjuk pelaksanaan pembelajaran	1
		3. Memberikan kesempatan siswa untuk menyelesaikan soal	1
		4. Memimpin diskusi	3
		5. Penguatan materi	1
3.	Penutup	1. Pemberian evaluasi	1
		2. Penyampaian kesimpulan	1
		3. Menutup pelajaran	1

Tabel 3. Pengembangan Instrumen Observasi Siswa

No.	Aspek	Indikator	Jumlah item
1.	Kedisiplinan	Kehadiran siswa dalam mengikuti pembelajaran	2
2.	Kerjasama	Siswa aktif dalam bekerjasama dengan kelompok	1
3.	Respon	Siswa memperhatikan guru dan temannya ketika berdiskusi	2
4.	Keaktifan	Siswa aktif bertanya dan menjawab pertanyaan dari guru atau siswa lain	3

Pengujian instrumen tes dengan cara analisis butir soal melalui uji reliabilitas dan uji koefisien validitas. Pengujian reliabilitas menggunakan Rumus Alpha (*Alfa Cronbach*), karena jenis data interval atau essay. Validasi instrumen tes didapatkan dari nilai hasil tes kelas XI JB 2 SMKN 1 Ngasem tahun ajaran 2012-2013 yang saat itu peneliti sedang melaksanakan proses pembelajaran di kelas tersebut. Soal-soal tersebut berjumlah delapan soal barisan aritmetika dan delapan soal deret aritmetika. Dari soal-soal tersebut akan dipilih lima soal barisan aritmetika dan lima soal untuk deret aritmetika yang valid dan reliabel.

Dalam pengujian instrumen non tes melalui validator untuk menguji RPP, lembar observasi guru dan lembar observasi siswa. Validator instrumen ini meliputi dua dosen matematika dan satu guru matematika sekolah. Validator memvalidasi berdasarkan hasil instrumen yang telah dibuat berdasarkan pengembangan instrumen. Analisis data instrumen validator adalah (1) menghitung skor maksimum untuk semua aspek yang diamati menurut penskoran pada lembar instrumen yang telah dibuat, (2) menghitung skor lembar instrumen yang diperoleh dari validator peneliti, (3) menghitung persentase skor yang diperoleh melalui skor total yang diperoleh dibagi skor total maksimal semua aspek dikalikan 100% (Arikunto, 2012: 272).

Instrumen yang telah divalidasi dapat digunakan dalam melaksanakan penelitian untuk mengambil data. Data yang diperoleh berupa data hasil observasi dan hasil tes. Data dianalisis sebagai evaluasi selama pelaksanaan pembelajaran. Teknik analisa data yang dilakukan adalah reduksi data, analisa data, dan penarikan kesimpulan. Dalam reduksi data dimaksudkan untuk mengolah data untuk difokuskan serta menghilangkan data yang tidak terpol. Setelah data terkumpul, analisa data

dilakukan meliputi data observasi guru, observasi siswa, dan data hasil belajar. Dari hasil analisis data akan ditarik kesimpulan berdasarkan indikator-indikator keberhasilan.

Indikator penarikan kesimpulan dalam penelitian ini dikatakan berhasil apabila memenuhi :

- a. Penerapan strategi *think-talk-write* dengan pendekatan *realistic mathematics education* dapat terlaksana dengan baik, jika:
 - 1) Aktivitas siswa akan terlaksana dengan baik apabila selama kegiatan pembelajaran berlangsung siswa berperan aktif (persentase $\geq 82\%$) dalam proses pembelajaran.
 - 2) Aktivitas guru akan terlaksana dengan baik apabila selama kegiatan pembelajaran berlangsung guru mendapatkan persentase $\geq 82\%$.
- b. Hasil belajar matematika siswa setelah penerapan strategi *think-talk-write* dengan pendekatan *realistic mathematics education* dikatakan meningkat apabila rata-rata hasil belajar siklus II > rata-rata hasil belajar siklus I dengan persentase ketuntasan klasikal $\geq 85\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan penerapan strategi *think-talk-write* dengan pendekatan *realistic mathematics education*, instrumen penelitian terlebih dahulu divalidasi. Dari uji data reliabilitas yang dilakukan diperoleh hasil pengujian $r_{11} = 0,84$ untuk soal barisan aritmatika dan $r_{11} = 0,77$ untuk soal deret aritmatika. Koefisien reliabilitas yang diperoleh dari hasil pengujian ini tergolong dalam kriteria tinggi untuk soal barisan aritmatika dan juga tinggi untuk soal deret aritmatika, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tersebut reliabel. Untuk uji validitas dapat disimpulkan delapan soal barisan aritmatika dapat digunakan. Sedangkan untuk soal deret aritmatika terdapat tujuh soal yang valid dan satu soal tidak dapat digunakan karena validitasnya sangat rendah dengan koefisien korelasinya 0,36 pada soal nomor 4.

Untuk hasil validasi instrumen non tes dari validator ditunjukkan pada tabel 5, sehingga instrumen dapat digunakan dalam pembelajaran.

Tabel 4. Hasil Validasi Validator

No	Instrumen	Persentase (%) Penilaian Validator				Kriteria
		I	II	III	Rata – Rata	
1	Lembar Observasi Guru	95,83	97,92	89,58	94,44	Baik
2	Lembar Observasi Siswa	92,31	94,23	86,54	91,03	Baik
3	RPP	85,58	94,23	96,15	91,99	Baik

Selama pembelajaran peneliti dibantu oleh seorang guru matematika dan dua orang observer yang berperan membantu dalam penelitian. Penelitian pada siklus I dilaksanakan dengan pokok bahasan barisan aritmetika dan siklus II dengan pokok bahasan deret aritmetika. Penelitian dilaksanakan di kelas XI JB-1. Berdasarkan pelaksanaan pembelajaran pada siklus I dan siklus II diperoleh data aktivitas guru, aktivitas siswa, dan hasil belajar siswa berikut.

Tabel 5. Analisis Data Hasil Pengamatan Aktivitas Guru

No	Variabel	Skor Pencapaian	
		Siklus I	Siklus II
1	Pendahuluan	14	14
2	Inti	22	25
3	Penutup	10	12
Jumlah		46	51
Persentase		82,14%	91,07%

Tabel 6. Analisis Data Hasil Pengamatan Aktivitas Siswa

Keterangan	Siklus I	Siklus II
Skor total yang diperoleh	748	773
Skor maksimal	960	928
Persentase	77,92%	83,30%

Tabel 7. Analisis data Hasil Belajar Siswa

Keterangan	Siklus I	Siklus II
Nilai tertinggi	91	99
Nilai terendah	27	74
Jumlah siswa tuntas hasil belajar	17	29
Jumlah siswa yang tidak tuntas	13	1
Nilai rata-rata	73,87	89,37
Ketuntasan klasikal	56,67%	96,67%
Kategori	Belum tuntas	Tuntas

Dari analisis aktivitas guru pada siklus I didapatkan 82,14% (baik), aktivitas siswa 77,92% (cukup baik), dan ketuntasan klasikal 56,67% (belum tuntas), sehingga perlu dilakukan refleksi untuk melakukan pembelajaran siklus II agar lebih baik. Pada siklus I banyak siswa yang masih merasa ragu untuk bertanya atau berpendapat mengenai materi yang diajarkan dalam pembelajaran. Hanya beberapa siswa yang berani bertanya jika belum memahami materi dengan baik. Ada beberapa siswa kesulitan membedakan antara suku ke n dengan banyaknya suku. Guru memberikan contoh sederhana dalam membedakan banyaknya suku dan suku ke n . Selain itu, guru dalam membimbing jalannya diskusi siswa masih mengalami kendala, dimana ada beberapa kelompok yang belum terbiasa belajar diskusi pada pelajaran matematika sehingga kelompoknya terkesan individual. Guru memberikan petunjuk dan membimbing jalannya diskusi belajar. Pada setiap siklus, guru menggunakan bantuan LKS yang telah dibuat dan disesuaikan dengan metode pembelajaran agar siswa lebih paham dengan materi yang disampaikan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan dapat diketahui bahwa penerapan strategi *think-talk-write* dengan pendekatan *realistic mathematics education* sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi pokok barisan dan deret aritmetika berjalan dengan baik. Selain itu penerapan strategi *think-talk-write* dengan pendekatan *realistic mathematics education* mampu meningkatkan hasil belajar matematika siswa pada materi pokok barisan dan deret aritmetika siswa kelas XI JB-1 SMK Negeri 1 Ngasem.

PENUTUP

Dari hasil kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan selama dua siklus dan berdasarkan seluruh pembahasan serta analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Penerapan strategi *think talk write* dengan pendekatan *realistic mathematics education* pada materi barisan dan deret aritmatika berjalan dengan baik. Hal ini ditunjukkan pada siklus II dengan aktivitas guru dan aktivitas siswa berada dalam kategori baik ($\geq 82\%$), dimana aktivitas guru 91,07% dan aktivitas siswa 83,30%. (2) Adanya peningkatan hasil belajar matematika siswa kelas XI JB 1 SMKN 1 Ngasem Kabupaten Kediri pada materi pokok barisan dan deret aritmatika setelah diterapkan strategi *think talk write* dengan pendekatan *realistic mathematics education* selama dua siklus, yaitu ditandai dengan siklus I mempunyai nilai rata-rata hasil belajar 73,87 dengan ketuntasan klasikal 56,67%, sedangkan siklus II mempunyai nilai rata-rata hasil belajar 89,37 dengan ketuntasan klasikal 96,67%.

Berdasarkan pelaksanaan tindakan kelas yang dilaksanakan di kelas XI JB 1 SMK Negeri 1 Ngasem, peneliti memberikan saran agar guru memperhatikan kemampuan awal siswa, sehingga

dalam pembentukan kelompok bisa berjalan dengan baik. Selain itu, pertimbangkan waktu dalam pelaksanaan pembelajaran, karena pelaksanaan strategi *think talk write* dengan pendekatan *realistic mathematics education* memerlukan waktu pembelajaran yang cukup.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2012. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Gintings, Abdorrahman. 2007. *Esensi Praktis Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Humaniora.
- Huinker, D. dan Laughlin, C. 1996. Talk Your Way into Writing. In P. C. Elliot, and M. J. Kenny (Eds). *Communication in Mathematics, K-12 and Beyond*. USA: NCTM.
- Iru, La & Arihi, La Ode Safiun. 2012. *Analisis Penerapan Pendekatan, Metode, Strategi, dan Model – Model Pembelajaran*. DIY: Multi Presindo.
- Ismail, dkk. 2004. *Kapita Selekta Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Lithner, Johan, dkk, 2006. *Upper Secondary Students' Task Reasoning*. (online), (http://www.icme12.org/upload/submission/1971_F.pdf), diakses 9 Januari 2015.
- Streefland, Leen. 1991. *Realistic Mathematics Education In Primary School*. Netherlands: Freudenthal Institute.
- Tim Pengembang Ilmu Pendidikan. 2007. *Ilmu dan Aplikasi Pendidikan Bagian 3 Pendidikan Disiplin Ilmu*. Bandung : PT. Imperial Bhakti Utama. (online), (<http://books.google.co.id/MatematikaRealistik>), diakses 1 Maret 2013.
- Wijaya, Ariyadi. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Winayawati, L., Waluya, S.B., dan Junaedi, I. 2012. Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif dengan Strategi Think-Talk-Write Terhadap Kemampuan Menulis Rangkuman dan Pemahaman Matematis Materi Integral. *Unnes Journal of Research Mathematics Education*, (online), 1 (1) , 65-71, (<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujrme>), diakses 19 Januari 2013.

PENERAPAN MATEMATIKA

PENERAPAN REGRESI *ZERO INFLATED POISSON* DENGAN METODE BAYESIAN

A. Rofiqi Maulana; Suci Astutik

Universitas Brawijaya;
arofiqimaulana@gmail.com

ABSTRAK. Filariasis (Penyakit Kaki Gajah) adalah penyakit menular yang disebabkan cacing filaria yang tinggal di sistem limfa dan ditularkan oleh nyamuk. Filariasis merupakan salah satu penyakit yang menjadi target eliminasi dan hampir tersebar luas di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi kejadian Filariasis di Provinsi Papua. Data kejadian filariasis di Provinsi Papua bersifat data *count* dan mengandung banyak nilai nol. Oleh karena itu, faktor yang mempengaruhi kejadian Filariasis diketahui melalui regresi *zero inflated Poisson* (ZIP). Karena ukuran sampel dalam penelitian ini kecil, maka metode pendugaan parameter yang digunakan adalah Bayesian. Berdasarkan hasil analisis regresi ZIP dengan metode Bayesian, kejadian Filariasis di Provinsi Papua dipengaruhi oleh presentase penduduk yang berusia 20-39 tahun, presentase rumah tangga yang menggunakan racun serangga/pembasmi hama dan presentasi rumah tangga yang memelihara hewan peliharaan (anjing/kucing/kelinci).

Kata Kunci: *Filariasis, Zero Inflated Poisson, Bayesian.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Filariasis (Penyakit Kaki Gajah) merupakan penyakit yang disebabkan oleh cacing filaria dari jenis *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* maupun *Brugia timori* yang ditularkan oleh nyamuk. Penyakit ini bersifat menahun (kronis) dan bila tidak mendapatkan pengobatan dapat menimbulkan cacat berupa pembesaran kaki, lengan dan alat kelamin baik pada perempuan maupun laki-laki (Departemen Kesehatan RI, 2009).

Filariasis hampir tersebar luas di seluruh Provinsi Indonesia. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (2007), Papua merupakan salah satu provinsi yang mempunyai prevalensi Filariasis melebihi angka prevalensi nasional (Departemen Kesehatan RI, 2008). Sehingga Provinsi Papua menjadi salah satu target eliminasi Filariasis. Banyaknya kejadian Filariasis terpusat di beberapa kota/kabupaten saja, sedangkan di kota/kabupaten lainnya rendah. Sehingga banyaknya kejadian Filariasis di tiap kota/kabupaten Provinsi Papua dapat diasumsikan berdistribusi Poisson. Dengan demikian, faktor yang mempengaruhi banyak kejadian Filariasis di Provinsi Papua dapat diketahui melalui regresi Poisson. Namun, banyak kejadian Filariasis di setiap kota/kabupaten Provinsi Papua mengandung banyak nilai nol, sehingga memungkinkan terjadinya overdispersi. Model regresi *zero inflated Poisson* dapat digunakan untuk mengatasi overdispersi akibat peubah respon mengandung banyak nilai nol (Liu dan Powers, 2012).

Metode pendugaan parameter yang umum digunakan dalam regresi ZIP adalah *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Namun, MLE memiliki kendala pada ukuran sampel kecil (Winkelman, 2008). Kendala MLE pada sampel kecil dapat diatasi dengan metode Bayesian. Karena ukuran sampel dalam penelitian ini kecil yaitu 20 observasi, maka pendugaan parameter yang digunakan adalah metode Bayesian. Oleh karena itu, faktor yang mempengaruhi banyak kejadian Filariasis di Provinsi Papua dapat diketahui melalui regresi *zero inflated Poisson* dengan metode Bayesian.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi banyak kejadian Filariasis di Provinsi Papua menggunakan regresi *zero inflated Poisson* dengan metode Bayesian. Penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai informasi untuk peneliti, masyarakat maupun pengambil kebijakan dalam rangka mengurangi terjadinya Filariasis. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan

dapat bermanfaat bagi peneliti yang ingin menambah wawasan mengenai pemodelan statistika dan Bayesian.

Regresi Poisson

Regresi Poisson merupakan suatu bentuk analisis regresi yang digunakan untuk memodelkan data *count*, seperti banyaknya kejadian yang terjadi dalam suatu periode waktu tertentu (Hilbe, 2014). Winkelman (2008) menyatakan bahwa regresi Poisson mensyaratkan peubah respon berdistribusi Poisson. Pengujian kecocokan distribusi menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Statistik yang digunakan untuk uji Kolmogorov Smirnov yaitu (Daniel, 1989)

$$D = \sup |F(y) - S(y)|$$

$F(y)$ adalah proporsi nilai-nilai pengamatan dalam sampel yang kurang dari atau sama dengan y . $S(y)$ merupakan fungsi distribusi kumulatif. Data dikatakan berdistribusi Poisson jika statistik D kurang dari kuartil statistik Kolmogorov Smirnov (Daniel, 1989). Model regresi Poisson dapat ditulis sebagai (Agresti, 2007) :

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k \quad (1)$$

di mana μ_i adalah rata-rata peubah respon, β adalah koefisien regresi, X adalah peubah prediktor dan k adalah banyaknya peubah prediktor.

Winkelman (2008) menyatakan bahwa regresi Poisson mewajibkan equidisersi yaitu kondisi saat nilai rata-rata dan ragam peubah respon bernilai sama. Namun, seringkali regresi Poisson mengalami overdispersi yaitu nilai ragam melebihi nilai rata-rata. Pengujian overdispersi menggunakan statistik uji *Pearson's Chi Square* yaitu (Agresti, 2007)

$$\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\widehat{V}(y_i)} \quad (2)$$

Overdispersi terjadi ketika nilai statistik uji *Pearson's Chi Square* lebih dari $\chi^2_{(n-k-1)}$ (Hilbe, 2014), di mana n adalah ukuran sampel, y_i adalah nilai peubah respon pengamatan ke- i , $\hat{\mu}_i$ adalah penduga rata-rata bagi peubah respon pengamatan ke i dan $\widehat{V}(y_i)$ adalah penduga ragam bagi peubah respon pengamatan ke i .

Regresi Zero Inflated Poisson

Regresi *zero inflated* Poisson (ZIP) merupakan pengembangan dari regresi Poisson yang digunakan untuk mengatasi terjadinya overdispersi akibat peubah respon mengandung banyak nilai nol. ZIP dapat dipandang sebagai distribusi gabungan Poisson-Bernoulli. Fungsi peluang bagi peubah acak $Y_i \sim \text{ZIP}(\mu, p)$ adalah (Liu dan Powers, 2012) :

$$P(Y_i = y_i | \mu, p) = \begin{cases} p + (1-p)e^{-\mu}, & \text{jika } y = 0 \\ (1-p) \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}, & \text{jika } y > 0 \end{cases} \quad (3)$$

Model regresi ZIP terdiri dari model logit dan model log-linier yaitu (Liu dan Powers, 2012) :

$$\text{logit}(p) = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_k X_k = \mathbf{x}'_1 \boldsymbol{\alpha} \quad (4)$$

$$\log(\mu) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k = \mathbf{x}'_1 \boldsymbol{\beta} \quad (5)$$

di mana p adalah peluang terjadinya nilai nol dan μ parameter distribusi Poisson (tidak termasuk nilai nol).

Metode Bayesian

Perbedaan metode klasik dan Bayesian yaitu parameter diperlakukan sebagai peubah acak yang ditandai dengan distribusi prior. Karakteristik dasar dari metode Bayesian yaitu mengukur ketidakpastian penduga parameter menggunakan peluang (Gelman dkk, 2003). Tujuan utama dalam

metode Bayesian yaitu untuk mendapatkan distribusi Posterior yang merupakan perkalian dari likelihood dan prior. Menurut Ntzoufraz (2009), distribusi posterior dapat dinyatakan sebagai

$$f(\theta|\mathbf{y}) \propto f(\mathbf{y}|\theta)f(\theta) \quad (6)$$

di mana $f(\theta|\mathbf{y})$ adalah distribusi posterior, $f(\mathbf{y}|\theta)$ adalah fungsi likelihood, $f(\theta)$ adalah distribusi prior dan θ adalah suatu parameter. Pada penelitian ini, parameter model yaitu α dan β ditetapkan berdistribusi Normal dengan rata-rata μ dan ragam σ^2 yaitu (Liu dan Powers, 2012)

$$f(\alpha, \beta) = \prod_{j=0}^k \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{\alpha j}} e^{\left\{ -\frac{(\alpha_j - \mu_{\alpha j})^2}{2\sigma_{\alpha j}^2} \right\}} \right] \times \prod_{j=0}^k \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{\beta j}} e^{\left\{ -\frac{(\beta_j - \mu_{\beta j})^2}{2\sigma_{\beta j}^2} \right\}} \right] \quad (7)$$

Fungsi Likelihood yang digunakan pada model ZIP adalah (Liu dan Powers, 2012)

$$L(\mathbf{y}|\alpha, \beta) = \prod_{j=1}^h \left[\frac{e^{x_{1j}'\alpha}}{1 + e^{x_{1j}'\alpha}} + \left(1 - \frac{e^{x_{1j}'\alpha}}{1 + e^{x_{1j}'\alpha}} \right) e^{-e^{x_{1j}'\beta}} \right] \\ \times \prod_{j=h+1}^n \left[\left(1 - \frac{e^{x_{1j}'\alpha}}{1 + e^{x_{1j}'\alpha}} \right) e^{-e^{x_{1j}'\beta}} \frac{(e^{x_{2j}'\beta})^{y_j}}{y_j!} \right] \quad (8)$$

di mana n adalah ukuran sampel dan h adalah banyaknya nilai nol pada peubah respon.

Distribusi posterior mempunyai bentuk yang kompleks sehingga tidak mudah didapatkan secara analitik. Oleh karena itu, dikembangkan suatu teknik simulasi MCMC yang menciptakan barisan sampel acak berasal dari distribusi peluang dengan membangun rantai Markov sesuai dengan distribusi Posterior. *Gibbs Sampling* merupakan salah satu algoritma MCMC yang menggunakan sampel acak sebelumnya untuk membangkitkan nilai sampel berikutnya untuk mendapatkan rantai Markov (Albert, 2009).

Pemeriksaan konvergensi berguna untuk mengetahui apakah algoritma telah mencapai distribusi target. Jika konvergensi terpenuhi, artinya nilai yang dibangkitkan sesuai dengan distribusi posterior yang diinginkan. Terdapat beberapa cara memeriksa konvergensi yaitu trace plot, autokorelasi dan MC Error. Jika trace plot tidak menunjukkan suatu pola tertentu atau series cenderung stasioner, maka konvergensi terpenuhi. Jika autokorelasi setiap parameter rendah, maka sampel yang didapatkan saling bebas. Jika MC Error kurang dari 1% simpangan baku, maka konvergensi terpenuhi (Ntzoufraz, 2009).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berasal dari Riset Kesehatan Dasar (RKD) Indonesia tahun 2007, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Data yang didapatkan berupa *cross section* yaitu banyaknya kejadian Filariasis setiap kota/kabupaten di Provinsi Papua.

Peubah respon dalam penelitian ini adalah banyaknya penderita Filariasis setiap kota/kabupaten di Provinsi Papua (Y), sedangkan peubah prediktor yang digunakan adalah persentase rumah tangga yang tinggal di pedesaan (X1), persentase penduduk yang berjenis kelamin laki-laki (X2), persentase penduduk yang berusia 20-39 tahun (X3), persentase penduduk yang tidur di dalam kelambu (X4), persentase penduduk yang tidur di dalam kelambu berinsektisida (X5), persentase rumah tangga yang menggunakan racun serangga/pembasmi hama selama sebulan yang lalu (X6) dan persentase rumah tangga yang memelihara hewan peliharaan (anjing/kucing/kelinci) (X7).

Faktor yang mempengaruhi banyak kejadian Filariasis di Provinsi Papua dapat dijelaskan melalui regresi *zero inflated Poisson*. Karena penelitian menggunakan sampel kecil yaitu 20

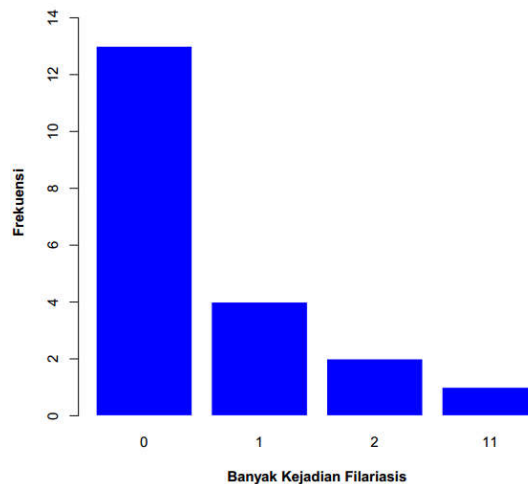
kota/kabupaten maka pendugaan parameter yang cocok digunakan adalah metode Bayesian. Tingkat kesalahan dalam penelitian ini ditetapkan 5% dan software yang digunakan adalah R.

Tahapan analisis regresi *zero inflated* Poisson dengan metode Bayesian yaitu (1) uji kecocokan distribusi peubah respon, (2) menentukan model umum regresi Poisson, (3) pengujian overdispersi, (4) menentukan model umum regresi *zero inflated* Poisson, (5) penentuan fungsi likelihood dan distribusi prior, (6) pendugaan parameter regresi *zero inflated* Poisson dengan metode Bayesian, (7) pemeriksaan konvergensi dan (8) menentukan faktor yang mempengaruhi kejadian Filariasis di Provinsi Papua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistika Deskriptif

Banyaknya penderita Filariasis di setiap kota/kabupaten di Provinsi Papua dapat disajikan menggunakan diagram batang. Berdasarkan diagram batang pada Gambar 1, menunjukkan bahwa kejadian Filariasis hampir rendah di setiap kota/kabupaten. Sebanyak 13 kota/kabupaten tidak terjangkit Filariasis. Angka kejadian Filariasis tertinggi sebanyak 11 kasus.



Gambar 1. Diagram Batang Banyaknya Kejadian Filariasis di Provinsi Papua

Uji Kecocokan Distribusi

Regresi Poisson mensyaratkan peubah respon berdistribusi Poisson. Pengujian kecocokan distribusi peubah respon menggunakan uji Kolmogorov Smirnov. Hasil pengujian Kolmogorov Smirnov disajikan pada Tabel 1. Hipotesis yang melandasi uji Kolmogorov Smirnov adalah

H_0 : Banyak kejadian Filariasis berdistribusi Poisson

H_1 : Banyak kejadian Filariasis tidak berdistribusi Poisson

Tabel 1. Hasil Uji Kolmogorov Smirnov

Uji Kecocokan Distribusi	Statistik	Titik Kritis	Keputusan
Kolmogorov Smirnov	0.263	0.295	Banyaknya Kejadian Filariasis berdistribusi Poisson

Berdasarkan Tabel 1, nilai statistik kolmogorov smirnov ($0.263 < 0.295$), maka terima H_0 dan disimpulkan bahwa banyaknya kejadian Filariasis berdistribusi Poisson. Karena peubah respon berdistribusi Poisson, maka faktor yang mempengaruhi kejadian Filariasis dapat diketahui melalui regresi Poisson.

Pengujian Overdispersi

Regresi Poisson mewajibkan equidispersi yaitu nilai rata-rata dan ragam peubah respon bernilai sama. Namun, seringkali asumsi tersebut tidak terpenuhi dan terjadi overdispersi. Pengujian overdispersi menggunakan *Pearson's Chi-Square*. Hasil pengujian overdispersi disajikan pada Tabel 2. Hipotesis yang melandasi pengujian overdispersi adalah

H_0 : Terjadi Equidispersi

H_1 : Terjadi Overdispersi

Tabel 2. Hasil Uji Overdispersi

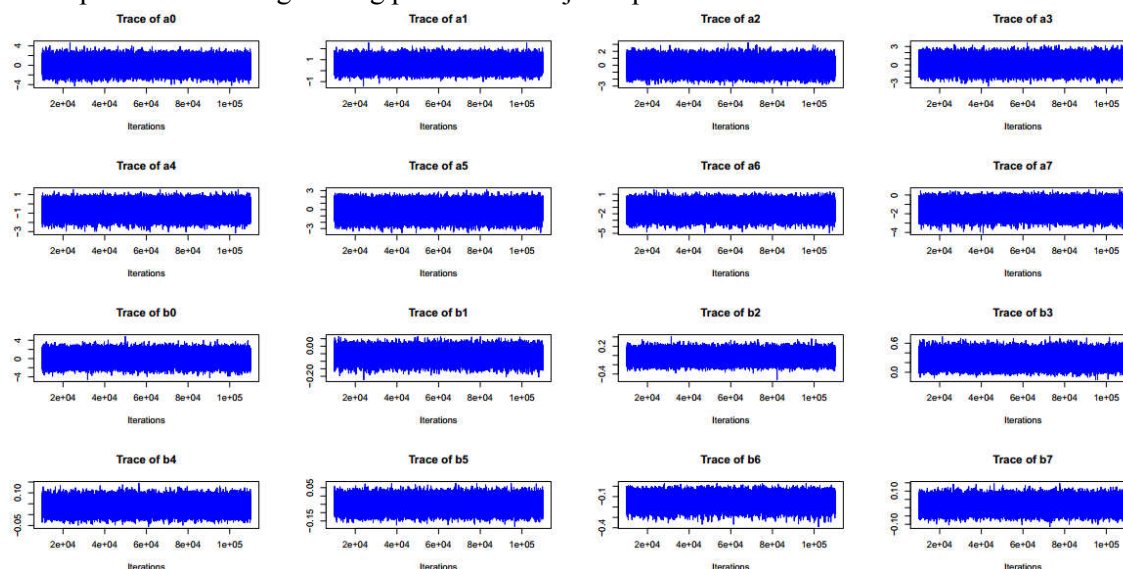
Uji Overdispersi	Statistik uji	Titik Kritis	Keputusan
<i>Pearson's Chi-Square</i>	44.195	21.02	Terjadi overdispersi

Berdasarkan uji *Pearson's Chi-Square* pada Tabel 2, nilai statistik uji (44.195) > Titik kritis (21.02), maka tolak H_0 yang menunjukkan bahwa regresi Poisson mengalami overdispersi. Untuk mengatasi overdispersi karena peubah respon mengandung banyak nilai nol, maka digunakan model regresi *zero inflated Poisson*.

Metode Bayesian

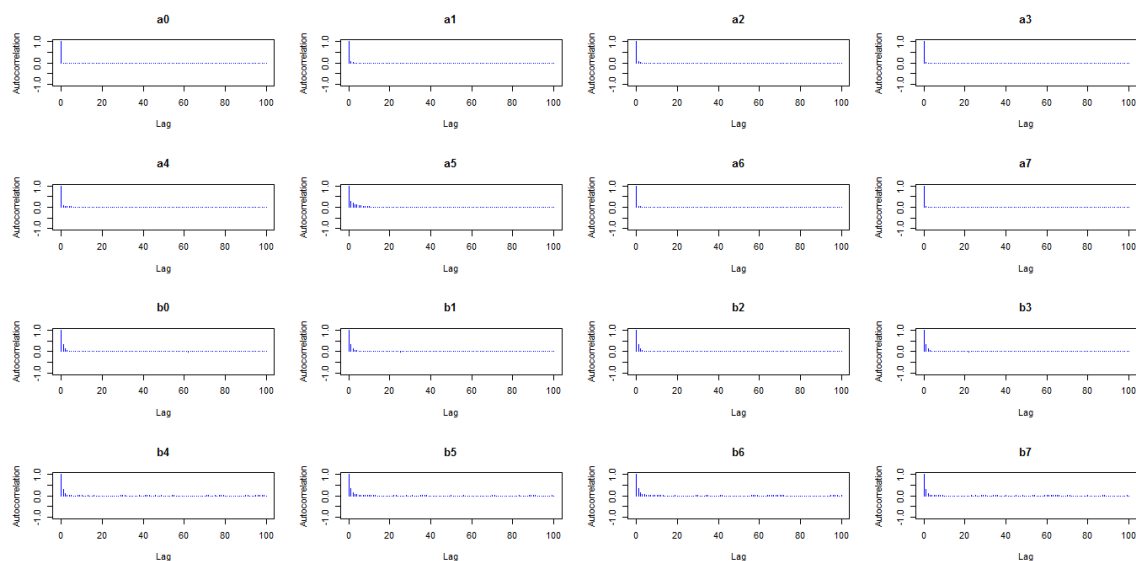
Ukuran sampel penelitian ini sebesar 20 kota/kabupaten (ukuran sampel kecil), maka pendugaan parameter yang cocok digunakan adalah metode Bayesian. Pada penelitian ini, prior ditetapkan berdistribusi normal (0,var=1). Algoritma MCMC yang digunakan adalah *gibbs sampling*. Simulasi MCMC dilakukan sebanyak dua tahap. Simulasi tahap pertama dilakukan iterasi sebanyak 60,000 + 10,000 *burn-in* + 50 *thin*. Simulasi tahap kedua dilakukan iterasi sebanyak 100,000 + 10,000 *burn-in* + 50 *thin*. Proses *burn-in* dilakukan untuk menghilangkan pengaruh nilai awal. Proses *thinning* dilakukan untuk mengatasi autokorelasi yang tinggi.

Pemeriksaan konvergensi algoritma menggunakan trace plot, autokorelasi, dan MC Error. Trace plot untuk masing-masing parameter disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Trace Plot

Berdasarkan Gambar 2, trace plot tidak menunjukkan pola tertentu (stasioner). Hal ini mengindikasikan bahwa konvergensi algoritma terpenuhi. Pemeriksaan konvergensi berdasarkan plot autokorelasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Autokorelasi

Berdasarkan Gambar 3, autokorelasi yang dihasilkan setiap parameter rendah, sehingga konvergensi algoritma dapat diterima. Pemeriksaan konvergensi lainnya dapat menggunakan *MC Error* yang merupakan variabilitas penduga ketika simulasi berlangsung. Pemeriksaan konvergensi menggunakan *MC Error* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Konvergensi MCMC

Parameter	Simpangan Baku	1% Simpangan Baku	MC Error	Keputusan
Model logit				
Intercept	0.999059	0.009991	0.003269	Konvergen
X ₁	0.406745	0.004067	0.001405	Konvergen
X ₂	0.728613	0.007286	0.002340	Konvergen
X ₃	0.816023	0.008160	0.002778	Konvergen
X ₄	0.563379	0.005634	0.002260	Konvergen
X ₅	0.917303	0.009173	0.004890	Konvergen
X ₆	0.794164	0.007942	0.002943	Konvergen
X ₇	0.575474	0.005755	0.001740	Konvergen
Model log-linier				
Intercept	0.990817	0.009908	0.004364	Konvergen
X ₁	0.031275	0.000313	0.000155	Konvergen
X ₂	0.086121	0.000861	0.000407	Konvergen
X ₃	0.102712	0.001027	0.000492	Konvergen
X ₄	0.022495	0.000225	0.000101	Konvergen
X ₅	0.029654	0.000297	0.000134	Konvergen
X ₆	0.045861	0.000459	0.000236	Konvergen
X ₇	0.028365	0.000284	0.000124	Konvergen

Berdasarkan Tabel 3, nilai *MC Error* untuk setiap parameter kurang dari 1% simpangan baku. Berdasarkan beberapa pemeriksaan konvergensi yaitu trace plot, autokorelasi dan *MC Error* dapat disimpulkan bahwa konvergensi algoritma terpenuhi. Hal ini menunjukkan bahwa nilai yang dibangkitkan sesuai dengan distribusi posterior yang diinginkan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian Filariasis di Provinsi Papua disajikan pada Tabel 4. Pada metode Bayesian, parameter dikatakan signifikan jika *Credible Interval* tidak memuat nilai nol.

Tabel 4. Faktor yang mempengaruhi banyak kejadian Filariasis

Parameter	Nilai Penduga	95% Credible Interval		Keputusan
Model logit				
Intercept	-0.004	-1.96903	1.96100	Tidak signifikan
X ₁	0.584	-0.20360	1.39100	Tidak signifikan
X ₂	-0.062	-1.48400	1.36600	Tidak signifikan
X ₃	0.107	-1.49100	1.71100	Tidak signifikan
X ₄	-0.526	-1.70200	0.48940	Tidak signifikan
X ₅	-0.041	-1.88000	1.61500	Tidak signifikan
X ₆	-1.340	-2.91300	0.19120	Tidak signifikan
X ₇	-1.367	-2.55800	-0.31080	Signifikan
Model log-linier				
Intercept	0.089	-1.86100	2.02800	Tidak signifikan
X ₁	-0.060	-0.12300	0.00012	Tidak signifikan
X ₂	-0.023	-0.19330	0.14460	Tidak signifikan
X ₃	0.267	0.07442	0.47600	Signifikan
X ₄	0.040	-0.00416	0.08426	Tidak signifikan
X ₅	-0.049	-0.10720	0.00935	Tidak signifikan
X ₆	-0.142	-0.23710	-0.05631	Signifikan
X ₇	0.016	-0.03879	0.07268	Tidak signifikan

Berdasarkan Tabel 4, model regresi *zero inflated* Poisson dengan metode Bayesian adalah

$$\text{logit}(p) = -0.004 + 0.584X_1 - 0.062X_2 + 0.107X_3 - 0.526X_4 - 0.041X_5 - 1.340X_6 - 1.367X_7$$

$$\text{log}(\mu) = 0.089 - 0.060X_1 - 0.023X_2 + 0.267X_3 + 0.040X_4 - 0.049X_5 - 0.142X_6 - 0.016X_7$$

Tabel 4 menunjukkan bahwa banyaknya kejadian Filariasis di Provinsi Papua dipengaruhi oleh persentase penduduk yang berusia 20-39 tahun, persentase rumah tangga yang menggunakan racun serangga/pembasmi hama selama sebulan yang lalu dan persentase rumah tangga yang memelihara hewan peliharaan.

Jika persentase rumah tangga yang memelihara hewan peliharaan meningkat 1%, maka kemungkinan terjadinya Filariasis naik sebesar $1/(\exp(-1.367))=3.92$ kali dengan asumsi peubah prediktor lain dianggap tetap. Hal ini menunjukkan bahwa orang yang memelihara hewan peliharaan (anjing/kucing/kelinci) lebih rentan terserang Filariasis.

Jika persentase penduduk yang berusia 20-39 tahun meningkat 1%, maka rata-rata banyak penderita Filariasis menjadi $\exp(0.267)=1.3$ kali lipat dibanding sebelumnya dengan asumsi peubah prediktor lain dianggap tetap. Hal ini menunjukkan bahwa Filariasis cenderung menyerang orang yang berusia 20-39 tahun (usia produktif).

Jika persentase rumah tangga yang menggunakan racun serangga/pembasmi hama meningkat 1%, maka rata-rata banyak penderita Filariasis menjadi $\exp(-0.142) = 0.868$ kali lipat dibanding sebelumnya dengan asumsi peubah prediktor lain dianggap tetap. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan racun serangga/pembasmi hama mengurangi angka kejadian Filariasis.

PENUTUP

Banyaknya kejadian Filariasis di setiap kota/kabupaten Provinsi Papua dipengaruhi oleh persentase penduduk yang berusia 20-39 tahun, persentase rumah tangga yang menggunakan racun serangga/pembasmi hama selama sebulan yang lalu dan persentase rumah tangga yang memelihara hewan peliharaan (anjing/kucing/kelinci). Penduduk yang berusia 20-39 tahun atau memiliki hewan peliharaan (anjing/kucing/kelinci) hendaknya waspada terhadap penyakit Filariasis. Penggunaan racun serangga/pembasmi merupakan salah satu cara yang tepat untuk mengurangi penyebaran nyamuk

penyebaran Filariasis. Penelitian selanjutnya sebaiknya mempertimbangkan faktor spasial/tempat yang mungkin berpengaruh terhadap penyebaran penyakit Filariasis.

DAFTAR RUJUKAN

- Agresti, A. 2007. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. New York : John Wiley & Sons.
- Albert, J. 2009. *Bayesian Computation with R*. New York : Springer.
- Daniel, W.W. 1989. *Statistika Non Parametrik Terapan*. Jakarta : Gramedia.
- Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, S.H. & Rubin, D.B. 2003. *Bayesian Data Analysis*. London : Chapman & Hall/CRC.
- Hilbe, J.M. 2014. *Modeling Count Data*. New York : Cambridge University Press.
- Liu, H. & Powers, D.A. 2012. Bayesian Inference for zero inflated Poisson regression model. *Journal of Statistics : Advance in Theory and Application*, (Online), Volume 7 (2) , 155-188, (scientificadvances.co.in), diakses 24 Mei 2016.
- Mengenal Filariasis (Penyakit Kaki Gajah). (Online), (www.pppl.depkes.go.id) , diakses 24 Mei 2016.
- Ntzoufraz, I. 2009. *Bayesian Modelling Using WinBUGS*. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.
- Riset Kesehatan Dasar. 2008. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Winkelman, R. 2008. *Econometric Analysis of Count Data Fifth Edition*. Zurich : Springer.

IMPLEMENTASI SELF ORGANIZING MAPS UNTUK CLUSTERING KETAHANAN DAN KERENTANAN PANGAN DESA DI KABUPATEN MAGETAN 2014

Kanthi Wulandari, Akhmad Fauzy

Program Studi Statistika, FMIPA Universitas Islam Indonesia
kanthiwuland@gmail.com

ABSTRAK. Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia agar dapat hidup dan beraktivitas. Rawan pangan dapat diartikan bahwa individu atau rumah tangga masyarakat yang tidak memiliki akses ekonomi (penghasilannya tidak memadai atau harga pangan tidak terjangkau), tidak memiliki akses secara fisik, untuk memperoleh pangan yang cukup dalam kehidupan yang normal, sehat dan produktif, baik kualitas maupun kuantitasnya. Penduduk miskin memiliki resiko tinggi dan rentan terhadap kerawanan pangan. Meskipun di Kabupaten Magetan mendapatkan penghargaan Adhikarya Pangan Nusantara tahun 2011, namun persentase kemiskinan pada tahun 2012 meningkat yakni 12,19%. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik desa pada masing-masing cluster. Indikator yang digunakan adalah jumlah warung/toko kelontong, persentase penduduk dibawah garis kemiskinan, persentase rumah tangga tanpa akses listrik, jumlah penderita gizi buruk, jumlah kematian bayi dan ibu saat melahirkan, jumlah sarana/fasilitas kesehatan. Metode yang digunakan adalah clustering dengan Self Organizing Maps. Hasil analisis terbentuk 6 cluster, yakni cluster 1 sejumlah 3 desa, cluster 2 sejumlah 210 desa, cluster 3 sejumlah 6 desa, cluster 4 sejumlah 11 desa, cluster 5 sejumlah 3 desa, dan cluster 6 sejumlah 2 desa.

Kata Kunci: Pangan, Cluster, Self Organizing Maps

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia agar dapat hidup dan beraktivitas. Kondisi terpenuhinya kebutuhan ini dikenal dengan istilah ketahanan pangan (Sofiati, 2009). Di Indonesia, UU No. 18 tahun 2012 mendefinisikan Ketahanan Pangan sebagai kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Kondisi sebaliknya dari ketahanan pangan adalah kerawanan pangan, menurut Undang-undang nomor 7 tahun 1996 kondisi rawan pangan dapat diartikan bahwa individu atau rumah tangga masyarakat yang tidak memiliki akses ekonomi (penghasilannya tidak memadai atau harga pangan tidak terjangkau), tidak memiliki akses secara fisik, untuk memperoleh pangan yang cukup dalam kehidupan yang normal, sehat dan produktif, baik kualitas maupun kuantitasnya.

Kabupaten Magetan adalah salah satu kabupaten yang berada pada kondisi tahan pangan jika dianalisis berdasarkan kecamatan-kecamatan yang ada. Hasil analisis menunjukkan bahwa 18 kecamatan di Kabupaten Magetan berada pada prioritas 6 atau dalam tingkatan tahan pangan. Berbeda dengan analisis yang dilakukan oleh Badan Ketahanan Pusat pada tahun 2010, terdapat dua kecamatan di Kabupaten Magetan yang berada di peringkat 1 atau dalam tingkatan sangat rawan pangan (BKP Jatim, 2015).

Pada tahun 2011 Kabupaten Magetan mendapatkan penghargaan sebagai kabupaten dengan tingkat keberhasilan pembangunan dan visi ketahanan pangan terbaik se-Indonesia. Meskipun mendapatkan penghargaan Adhikarya Pangan Nusantara, Kabupaten Magetan memiliki persentase penduduk miskin yang tinggi pada tahun 2012 yakni sebesar 11,50%, naik pada tahun 2013 menjadi 12,19%, dan pada tahun 2014 menjadi 11,80% (BPS Jawa Timur, 2012-2014). Berdasarkan pedoman

penyusunan FSVA kabupaten, penduduk miskin adalah salah satu indikator yang digunakan untuk mengukur ketahanan dan kerentanan pangan suatu daerah. Penduduk miskin memiliki resiko tinggi dan rentan terhadap kerawanan pangan. Kemiskinan menyebabkan rumah tangga tidak dapat memenuhi kebutuhan pangan dan gizi anggota rumah tangganya untuk tumbuh dan berkembang menjadi manusia yang produktif (Sofiati, 2009).

Dalam rangka membantu pemerintah menentukan kebijakan, dilakukan segmentasi dan identifikasi kondisi ketahanan pangan di Magetan dengan cara membuat segmentasi berdasarkan faktor-faktor homogenitas ketahanan pangan. Salah satu cara yang dilakukan untuk identifikasi tersebut melalui pemetaan profil wilayah atau *clustering*. Tujuan utama dari metode *cluster* adalah pengelompokan sejumlah data/obyek ke dalam *cluster (group)* sehingga dalam kelompok *cluster* akan berisi data yang semirip mungkin. *Clustering* digunakan untuk menempatkan obyek yang mirip (jaraknya dekat) dalam satu *cluster* dan membuat jarak antar *cluster* sejauh mungkin (Santosa, 2007).

Analisis *cluster* yang digunakan dalam tulisan ini merupakan analisis *cluster* dalam data mining, yaitu *Self Organizing Maps (SOM)*. *SOM* merupakan algoritma yang efektif dalam memvisualisasikan data berdimensi tinggi dengan cara mereduksi dimensinya dari sebuah input *n*-dimensi ke dimensi yang lebih rendah dengan tetap mempertahankan hubungan topologi aslinya. Selain itu *SOM* merupakan pendekatan non parametrik yang tidak membutuhkan asumsi terkait distribusi populasi. Dari hasil analisis situasi ketahanan dan kerentanan pangan sampai dengan wilayah desa diharapkan menjadi manfaat bagi para pengambil keputusan untuk secara cepat dan tepat dalam mengidentifikasi daerah yang lebih rentan, sehingga dapat memberikan dampak yang lebih baik terhadap penghidupan, ketahanan pangan dan gizi masyarakat.

METODE PENELITIAN

Populasi pada penelitian ini adalah data ketahanan dan kerentanan pangan yang ada di Kabupaten Magetan yang meliputi 235 desa. Dalam penelitian ini data ketahanan dan kerentanan pangan yang digunakan adalah data tahun 2014 yang diperoleh dari Badan Ketahanan Pangan Kabupaten Magetan. Alat bantu yang digunakan untuk analisis data adalah software R i386 3.1.2 dan Quantum GIS untuk pemetaan.

Penelitian ini menggunakan indikator ketahanan dan kerentanan pangan tingkat desa sebagai variabel dalam penelitian:

- a. Jumlah warung atau toko kelontong
Jumlah warung/toko kelontong adalah tempat usaha untuk menjual barang keperluan sehari-hari termasuk pangan didalamnya secara eceran tanpa ada *system* pelayanan mandiri. Jumlah warung/toko kelontong diasumsikan sebagai tempat penyimpanan atau penyedia pangan (stok pangan), semakin banyak jumlah warung/toko kelontong semakin banyak ketersediaan pangannya.
- b. Persentase penduduk hidup dibawah garis kemiskinan
Persentase penduduk hidup dibawah garis kemiskinan, menunjukkan ketidakmampuan untuk mendapatkan kecukupan pangan, karena rendahnya daya beli atau ketidakmampuan untuk memenuhi kebutuhan dasar seperti makanan, pakaian, perumahan, pendidikan, dll. Semakin besar jumlah orang miskin, semakin rendah daya akses terhadap pangan dan semakin tinggi derajat kerawanan pangan di wilayah tersebut (Sarabella, 2005).
- c. Persentase rumah tangga tanpa akses listrik
Tersedianya fasilitas listrik di suatu wilayah akan membuka peluang yang lebih besar untuk akses pekerjaan. Ini juga merupakan indikasi kesejahteraan suatu wilayah atau rumah tangga.
- d. Jumlah sarana atau fasilitas kesehatan

Manfaat fasilitas kesehatan sangat penting untuk menurunkan angka kesakitan (morbiditas) penduduk dan dengan demikian akan meningkatkan kemampuan seseorang dalam menyerap makanan ke dalam tubuh dan memanfaatkannya. Akses yang lebih dekat ke fasilitas kesehatan (rumah sakit, klinik, puskesmas, dokter, juru rawat, bidan yang terlatih, paramedic, dan sebagainya) merupakan indikator yang sangat penting untuk menunjukkan bagaimana rumah tangga mendapatkan pelayanan kesehatan di fasilitas kesehatan/Puskesmas.

- e. Jumlah penderita gizi buruk
Status gizi balita merupakan salah satu indikator yang sangat baik digunakan pada kelompok Penyerapan Pangan. Faktor-faktor yang mempengaruhi status gizi balita adalah situasi ketahanan pangan rumah tangga, status gizi dan kesehatan ibu, pendidikan ibu, pola asuh anak, akses terhadap air bersih, akses terhadap pelayanan kesehatan yang tepat waktu.
- f. Jumlah kematian balita dan ibu melahirkan
Jumlah kematian balita dan ibu saat melahirkan adalah jumlah kematian balita (usia dibawah 5 tahun) dan ibu pada masa kehamilan, persalinan atau nifas (40 hari setelah persalinan).

Analisis *Cluster* merupakan salah satu dari teknik penggerombolan peubah ganda (*multivariate*) yang tujuan utamanya adalah mengelompokkan objek berdasarkan atas kriteria yang dimiliki. Analisis gerombol mengelompokkan objek, sehingga antara satu objek dengan objek lainnya yang terletak dalam satu gerombol akan memiliki kesamaan tinggi yang sesuai dengan kriteria pemilihan yang ditentukan. Hasil dari pengelompokkan harus memperlihatkan keragaman yang homogen di dalam gerombol dan keragaman yang heterogen antar gerombol yang terbentuk (Hair dalam Thaha, 2013).

Algoritma *Self Organizing Map (SOM)* merupakan suatu metode JST yang diperkenalkan oleh Teuvo Kohonen pada tahun 1980-an. *SOM* merupakan salah satu bentuk topologi dari *Unsupervised Artificial Neural Network (Unsupervised ANN)* dimana dalam proses pelatihannya tidak memerlukan pengawasan (Target keluaran) *SOM* yang digunakan untuk mengelompokkan (*clustering*) data berdasarkan karakteristik/fitur-fitur data (Shieh dan Liao, 2012).

Metode ini memungkinkan untuk menggambarkan data multidimensi ke dalam dimensi yang lebih kecil, biasanya satu atau dua dimensi. Proses penyederhanaan ini dilakukan dengan mengurangi vektor yang menghubungkan masing-masing node. Cara ini disebut juga dengan *Vektor Quantization*. Teknik yang dipakai dalam metode *SOM* dilakukan dengan membuat jaringan yang menyimpan informasi dalam bentuk hubungan node dengan *training set* yang ditentukan (Annas, et al, 2007).

Pada jaringan ini suatu lapisan yang berisi *neuron-neuron* akan menyusun dirinya sendiri berdasarkan masukan nilai tertentu dalam suatu kelompok yang dikenal dengan istilah *cluster*. Selama proses penyusunan diri, *cluster* yang memiliki *vector* bobot paling cocok dengan pola masukan (memiliki jarak yang paling dekat) akan terpilih sebagai pemenang. *Neuron* yang menjadi pemenang beserta *neuron-neuron* tetangganya akan memperbaiki bobot-bobotnya. Apabila ingin dibagi data-data menjadi *K-cluster*, maka lapisan komperatif akan terdiri atas *K* buah *neuron* (Yunus, 2014).

Berikut adalah langkah-langkah algoritma *SOM* (Siang, 2005):

1. Mengisikan bobot antar neuron *input* dan *output* w_{ij} dengan nilai random 0 sampai 1,
2. Menetapkan parameter *learning rate* (η),
3. Memilih salah satu input dari vektor input yang ada,
4. Menghitung jarak (d_j) antar vektor input terhadap vektor output dengan masing-masing neuron output dengan rumus:

$$d_{ij} = \sum_{i=1}^n (w_{ji} - x_i)^2 \quad (1)$$

5. Mencari nilai terkecil dari seluruh bobot (d_j). Index dari bobot (d_j) yang paling mirip disebut *winning neuron*,
6. Memperbarui setiap bobot μ_{ij} dengan menggunakan rumus:

$$w_{ji} \text{ new} = w_{ji} \text{ old} + \eta (x_j - w_{ji} \text{ old}) \quad (2)$$
7. Memperbarui *learning rate*,
8. Menyimpang bobot yang telah konvergen,
9. Mengulangi langkah 6 sampai dengan langkah 7 hingga tidak ada perubahan pada bobot map atau telah mencapai iterasi atau *epoch* maksimal.

Kondisi penghentian iterasi adalah selisih antara w_{ji} saat itu dengan w_{ji} pada iterasi sebelumnya. Apabila semua w_{ji} hanya berubah sedikit saja, berarti iterasi sudah mencapai konvergensi sehingga dapat dihentikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik setiap kecamatan di Kabupaten Magetan, dengan tabel rata-rata yang menggambarkan kondisi tiap kecamatan berdasarkan variabel ketahanan dan kerentanan pangan tingkat desa yakni jumlah warung/toko kelontong, persentase penduduk hidup dibawah garis kemiskinan, persentase rumah tangga tanpa akses listrik, jumlah penderita gizi buruk, jumlah kematian bayi dan ibu saat melahirkan, jumlah sarana/ fasilitas kesehatan. Sedangkan, analisis deskriptif yang menggambarkan karakteristik tiap desa dapat dilihat pada lampiran 3. Berikut adalah tabel rata-rata variabel ketahanan dan kerentanan pangan setiap kecamatan di Kabupaten Magetan:

Tabel 1. Rata-rata Variabel di Wilayah Kecamatan

No	Kecamatan	Jumlah Warung	Persentase Penduduk Miskin	Persentase RT Tanpa Listrik	Jumlah Sarana Kesehatan	Jumlah Balita Gizi Buruk	Jumlah Bayi dan Ibu Meninggal
1	Poncol	28	6,16	0,17	8	1	0
2	Parang	46	7,89	0,18	6	3	1
3	Lembeyan	38	6.00	1.00	8	5	3
4	Takeran	17	5.00	0.00	7	3	1
5	Nguntoronadi	12	7.00	1.00	5	2	1
6	Kawedanan	18	8.00	0.00	5	4	1
7	Magetan	38	3.00	0.00	9	2	0
8	Ngariboyo	22	7.00	0.00	7	10	0
9	Plaosan	20	4.00	0.00	7	3	1
10	Sidorejo	13	6.00	0.00	6	0	0
11	Panekan	24	7.00	1.00	8	5	1
12	Sukomoro	19	3.00	0.00	6	2	1
13	Bendo	19	6.00	0.00	6	1	1
14	Maospati	35	6.00	1.00	7	2	0
15	Karangrejo	23	9.00	2.00	6	4	0
16	Karas	32	7.00	0.00	7	3	2
17	Barat	13	6.00	0.00	7	2	1
18	Kartoharjo	18	10,40	0,00	5	3	0

Berdasarkan analisis deskriptif pada Tabel 1 yang menggambarkan rata-rata variabel ketahanan dan kerentanan pangan di 18 kecamatan Kabupaten Magetan, di setiap kecamatan memiliki karakteristik yang berbeda dengan kecamatan yang lain terhadap setiap variabel. Pada variabel jumlah

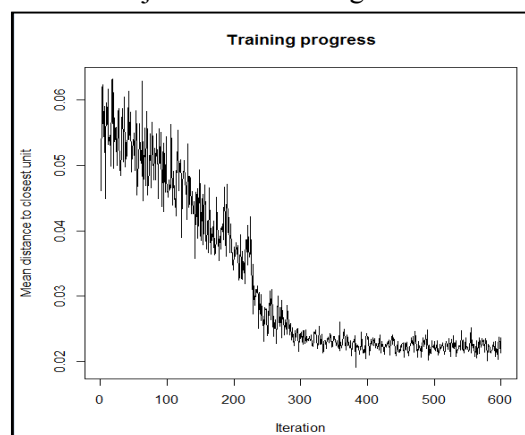
warung/toko kelontong kecamatan yang memiliki rata-rata tertinggi adalah Kecamatan Parang, sedangkan rata-rata terendah adalah Kecamatan Nguntoronadi.

Variabel persentase penduduk dibawah garis kemiskinan, Kecamatan Kartoharjo merupakan kecamatan yang memiliki rata-rata persentase penduduk dengan garis kemiskinan yang tinggi dibanding kecamatan lain, sedangkan rata-rata terendah adalah Kecamatan Magetan. Rata-rata variabel persentase rumah tangga tanpa akses listrik di Kabupaten Magetan adalah 0,35% hal ini menunjukkan fasilitas listrik sudah dapat diakses oleh rumah tangga di wilayah Kabupaten Magetan. Kecamatan yang memiliki rata-rata persentase rumah tangga tanpa akses listrik terbanyak adalah Kecamatan Karangrejo, untuk kecamatan yang lain memiliki rata-rata persentase rumah tangga tanpa akses listrik sekitar 0-1 %.

Variabel jumlah sarana/fasilitas kesehatan kecamatan yang memiliki rata-rata tertinggi adalah Kecamatan Magetan dengan rata-rata jumlah sarana kesehatan adalah 9, sedangkan Kecamatan Nguntoronadi dan Kecamatan Kawedanan memiliki rata-rata jumlah sarana terendah dibanding kecamatan lain yakni sejumlah 5. Variabel jumlah penderita gizi buruk di Kabupaten Magetan memiliki rata-rata sejumlah 3, Kecamatan yang memiliki rata-rata tertinggi adalah Kecamatan Ngariboyo yakni sejumlah 10. Rata-rata jumlah penderita gizi buruk yang terendah yakni di Kecamatan Sidorejo yang tidak memiliki jumlah penderita gizi buruk Variabel jumlah kematian bayi dan ibu meninggal saat melahirkan di Kabupaten Magetan memiliki rata-rata sejumlah 1, kecamatan yang memiliki rata-rata tertinggi adalah Kecamatan Lembeyan dengan rata-rata 3. Rata-rata jumlah kematian bayi dan ibu saat melahirkan berjumlah 0 berada di Kecamatan Poncol, Magetan, Ngariboyo, Sidorejo, Maospati, Karangrejo, dan Kartoharjo.

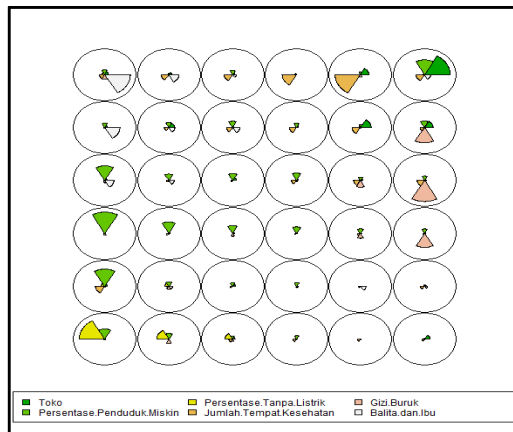
Penilaian ketahanan pangan dan kerawanan pangan dikategorikan menjadi enam prioritas, yakni prioritas 1 merupakan wilayah sangat rawan pangan, prioritas 2 wilayah rawan pangan, prioritas 3 wilayah agak rawan pangan, prioritas 4 wilayah cukup tahan pangan, prioritas 5 wilayah tahan pangan, dan prioritas 6 wilayah sangat tahan pangan (DKP dan WFP dalam Khaira, 2012).

Pada algoritma *Self Organizing Maps*, dibutuhkan iterasi untuk mendapatkan hasil pengelompokan terbaik. Gambar dibawah ini menjelaskan banyaknya *training progress* yang menunjukkan banyaknya iterasi dan berdampak terhadap jarak rata-rata ke unit terdekat yang semakin kecil. Dapat dilihat bahwa iterasi menunjukkan ke-konvergen-an mulai saat iterasi ke 300.



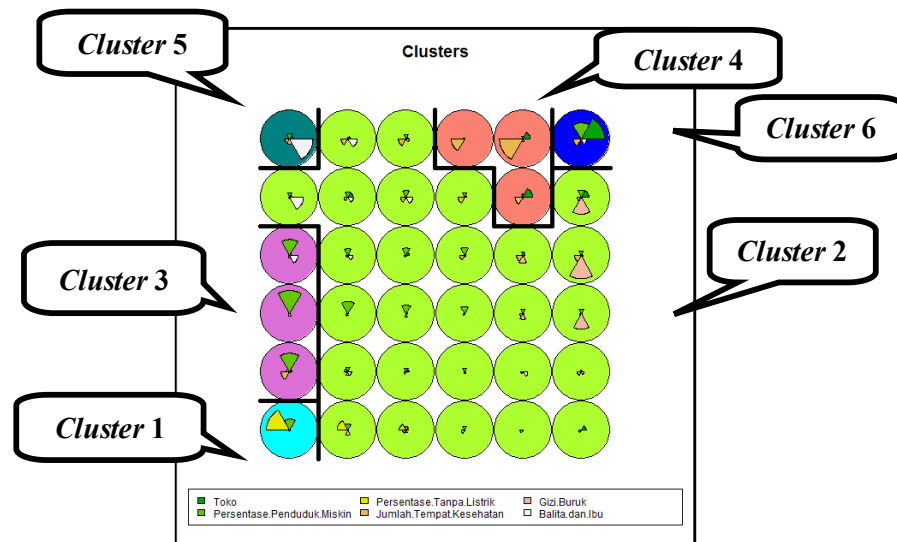
Gambar 1. *Training Progress*

Semakin banyak Iterasi yang dilakukan, *mean of distance cluster unit* semakin kecil dan hasil *clustering* akan semakin baik. Setelah melewati iterasi ke 300 menunjukkan bahwa *training progress* mulai stabil dengan *mean of distance cluster unit* dibawah 0,03. Proses algoritma SOM menghasilkan suatu model SOM dan dalam prosesnya menggunakan R akan menghasilkan suatu diagram yang berisi beberapa lingkaran (*circle*) yang secara topologi akan berdekatan jika karakteristiknya sama.



Gambar 2. Fan Diagram

Berdasarkan *output* pada gambar 2 dapat dilihat *fan diagram* menggunakan tampilan *rectangular grid 6x6*. Diagram di atas dibentuk berdasarkan hasil olah data menggunakan algoritma kohonen menggunakan 6 variabel. *Fan diagram* menunjukkan distribusi dari variabel pada peta. Pada gambar 2 tersebut dapat diketahui *visualisasi* dan pewarnaan untuk masing-masing variabel: Jumlah warung/toko (toko) diberi warna hijau tua, persentase penduduk miskin diberi warna hijau muda, persentase rumah tangga tanpa akses listrik (persentase tanpa listrik) diberi warna kuning, jumlah sarana/ fasilitas kesehatan (jumlah tempat kesehatan) diberi warna orange, jumlah penderita gizi buruk (gizi buruk) diberi warna pink, jumlah kematian bayi dan ibu saat melahirkan (balita dan ibu) diberi warna putih. Pola dapat dilihat dengan memeriksa warna yang dominan pada hasil *output fan diagram*.



Gambar 3. Hasil Cluster SOM

Berdasarkan gambar 5.8 di atas proses memahami diagram di algoritma *SOM* adalah ketika diagram telah memiliki suatu warna dan diberi batasan dengan vektor-vektor yang tervisualisasi dalam plot pemetaan. Model yang terbentuk dengan algoritma kohonen kemudian dibentuk menjadi 6 *cluster* dengan metode *hierarki cluster*. Dari masing-masing *cluster* yang terbentuk memiliki karakteristik tersendiri. Penomoran *cluster* tidak menunjukkan tingkatan. Berikut adalah karakteristik dari masing-masing *cluster*:

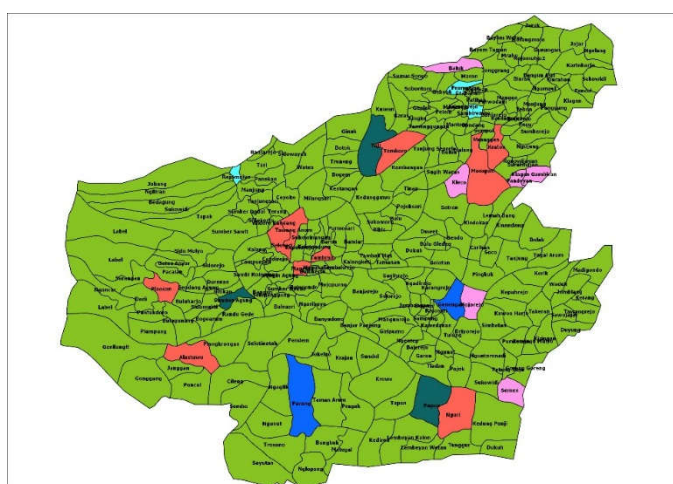
- a. *Cluster 1*, dengan lingkaran berwarna biru muda, memiliki karakteristik rumah tangga tanpa akses listrik yang tinggi, persentase penduduk hidup dibawah garis kemiskinan yang sedang.

- b. *Cluster 2*, dengan lingkaran berwarna hijau muda, memiliki karakteristik penderita gizi buruk yang tinggi, persentase penduduk yang hidup dibawah garis kemiskinan, persentase rumah tangga tanpa akses listrik, jumlah kematian balita dan ibu saat melahirkan, jumlah warung/toko kelontong, jumlah sarana/fasilitas kesehatan yang rendah
- c. *Cluster 3*, dengan lingkaran berwarna ungu, memiliki karakteristik persentase penduduk yang hidup dibawah garis kemiskinan yang tinggi, jumlah kematian balita dan ibu saat melahirkan, jumlah penderita gizi buruk yang rendah.
- d. *Cluster 4*, dengan lingkaran berwarna orange, memiliki karakteristik jumlah sarana/fasilitas kesehatan yang tinggi, jumlah warung/toko kelontong yang rendah.
- e. *Cluster 5*, dengan lingkaran berwarna hijau tua, memiliki karakteristik jumlah kematian balita dan ibu saat melahirkan yang tinggi, jumlah penderita gizi buruk, persentase rumah tangga tanpa akses listrik, jumlah sarana/fasilitas kesehatan yang rendah.
- f. *Cluster 6*, dengan lingkaran berwarna biru tua, memiliki karakteristik jumlah warung/toko kelontong yang tinggi, persentase penduduk hidup dibawah garis kemiskinan yang sedang, jumlah penderita gizi buruk, jumlah kematian balita dan ibu saat melahirkan yang rendah.

Tabel 2. Jumlah dan Anggota Kelompok *SOM*

<i>Cluster</i>	Jumlah Anggota	Anggota Kelompok
1	3	Sambirambe, Prampalan, Rejomulyo_Panekan
2	210	Gonggang, Cileng, Sombo, Summersawit
3	6	Mojorejo, Semen, Kleco, Kagen Gambiran, Pandeyan, Baluk
4	11	Alastuwo, Nguri, Maospati, Kraton, Temboro, Selosari, Magetan, Tambran, Kepolorejo, Tawanganom, Plaosan
5	3	Pupus, Taji, Sumberagung
6	2	Parang dan Genengan

Pengelompokan berdasarkan Analisis *SOM* kemudian dibuat peta, dengan hasil seperti di bawah ini.

Gambar 4. Pemetaan Pengelompokkan Desa dengan *SOM*

Gambar 4 merupakan hasil visualisasi pengelompokan desa dari hasil pengelompokan menggunakan *SOM* yang anggota-anggotanya berdasarkan tabel 2. Warna-warna pada peta tersebut

tidak menunjukkan prioritas ketahanan dan kerentanan pangan pada desa, namun warna-warna tersebut disesuaikan dengan warna pada hasil *cluster* gambar 3.

PENUTUP

Algoritma Self Organizing Maps dapat diimplementasikan dalam hal clustering ketahanan dan kerawanan pangan desa di Kabupaten Magetan. Berdasarkan hasil analisis terbentuk 6 cluster dengan karakteristik yang berbeda-beda dan hasilnya dapat divisualisasikan dengan baik, dengan tetap mempertahankan hubungan topologi aslinya.

Adapun saran yang diberikan penulis khususnya bagi pengambil kebijakan yakni diharapkan dapat memberikan program yang sesuai dengan karakteristik setiap *cluster* berdasarkan hasil analisis.

DAFTAR RUJUKAN

- Anas S, Kanai T, Koyama S. 2007. *Principal component analysis (PCA) and Self-organizing mas (SOM) for visualizing and classifying fire risks in forest regions*. Osaka Prefecture University, Japan. *Agricultural Information Research* 16(2): 44-51
- Anis, Yunus dkk. 2014. *Penerapan Metode Self-Organizing Map (SOM) Untuk Visualisasi Data Geospasial Pada Informasi Sebaran Data Pemilih Tetap*. Jurnal sistem Informasi Bisnis.
- Badan Ketahanan Pangan Kabupaten Magetan. 2014. *Data Rawan Pangan*. BKP Magetan. Magetan.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Magetan. 2015. *Kabupaten Magetan dalam Angka Kabupaten Magetan Dalam Angka*. Diakses di <http://bps.go.id/> pada tanggal 5 Februari 2016 pukul 13.47
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2012. Jumlah dan Persentase Penduduk Miskin, P1, P2 dan Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota, Tahun 2012. Diakses di <http://jatim.bps.go.id> pada tanggal 5 Februari 2016 pukul 22.23
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2013. Jumlah dan Persentase Penduduk Miskin, P1, P2 dan Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota, Tahun 2013. Diakses di <http://jatim.bps.go.id> pada tanggal 5 Februari 2016 pukul 22.24
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2014. Jumlah dan Persentase Penduduk Miskin, P1, P2 dan Garis Kemiskinan Menurut Kabupaten/Kota, Tahun 2014. Diakses di <http://jatim.bps.go.id> pada tanggal 6 Februari 2016 pukul 5.54
- Bappenas. 2015. *Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2011-2015*. Bappenas. Jakarta.
- Khaira, Ulfa. 2012. *Integrasi Self-Organizing Maps Dan Algoritme K-Means Untuk Clustering Data Ketahanan Pangan Kabupaten di Wilayah Provinsi Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur*. Skripsi. Jurusan Komputer. Institut Pertanian Bogor.
- Pusat Ketersediaan dan Kerawanan Pangan Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian. 2012. *Pedoman Penyusunan Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan Kabupaten*. BKP Kabupaten Magetan. Magetan
- Radarmadiun. 2012. *Ketahanan Pangan Magetan Terbaik*. <http://kotamagetan.com/ketahanan-pangan-magetan-terbaik.html> diakses pada tanggal 21 Februari 2016 pukul 11.36
- Santosa, Budi. 2007. *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bisnis*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Sarabella. 2005. *Model Persamaan Struktural Kerawanan Pangan*. Tesis. Jurusan Statistika. Institut Pertanian Bogor.
- Siang, Jong Jek. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Andi. Yogyakarta.

- Sofiati, Erna Luciasari. 2009. *Analisis Kerawanan Pangan Di Tingkat Kecamatan Kota Bogor*. Tesis. Jurusan Manajemen Ketahanan Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- Thaha, Irwan. 2013. *Kajian Self-Organizing Maps (SOM) dalam Pengelompokan Objek (Studi kasus: pengelompokan desa/keurahan di Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan)*. Tesis. Jurusan Statistika. Institut Pertanian Bogor.

PENGEMBANGAN INSTRUMEN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS UNTUK SISWA SMP

Nuni Fitriarosah

Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI
nuni.frose@gmail.com

ABSTRAK. Seiring dengan diberlakukannya MEA (Masyarakat Ekonomi ASEAN) dibutuhkan sumber daya manusia yang kreatif. Hal ini dapat dimulai dengan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Matematika adalah salah satu pelajaran yang menjadi pondasi dalam berbagai ilmu pengetahuan, oleh karena itu berpikir kreatif matematis dapat mulai ditumbuhkan pada siswa. Makalah ini menyajikan tentang pengembangan instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis siswa SMP. Pengembangan instrumen ini merupakan salah satu langkah dari penelitian yang dilakukan oleh penulis. Instrumen yang dibuat harus valid dan reliabel agar kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian yang dilakukan bisa digunakan dengan baik. Langkah-langkah pengembangan instrumen meliputi: (1) studi literatur mengenai kemampuan berpikir kreatif matematis; (2) membuat kisi-kisi berdasarkan kurikulum, bahan ajar, indikator kemampuan berpikir kreatif matematis, karakteristik pembelajaran yang digunakan, karakteristik dan kemampuan siswa; (3) penyusunan butir tes; (4) validasi muka, isi dan empirik; (6) uji coba; (7) analisis hasil uji coba. Setelah dianalisis maka diperoleh hasil berupa seperangkat instrumen tes berpikir kreatif matematis yang valid dan reliabel, untuk siswa SMP yang terdiri dari 4 butir soal.

Kata Kunci: *berpikir kreatif matematis, instrument berpikir kreatif matematis, penyusunan instrumen*

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi seperti saat ini dan dengan diberlakukannya MEA (Masyarakat Ekonomi ASEAN) dibutuhkan kreativitas untuk memenangkan persaingan hidup. Kreativitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu yang baru atau asli (Sriraman, 2004). Setiap individu ditantang untuk mampu menciptakan produk baru atau sesuatu yang unik dan berbeda dari yang telah ada sebelumnya. Kreativitas merupakan hasil proses berpikir dari individu yang kreatif. Individu yang kreatif memiliki ciri-ciri seperti yang dipaparkan oleh Eragamreddy (2013), di antaranya adalah mampu melihat sesuatu dari berbagai perspektif baik itu dengan pendekatan baru maupun dari sudut pandang baru. Dengan demikian, individu kreatif adalah individu yang mampu membuat hubungan antar ide dan mampu melihat sesuatu dari berbagai perspektif dengan pendekatan yang baru.

Berpikir kreatif diperlukan bagi seseorang karena ini adalah dasar untuk menanggapi respon yang diterima dalam mencari solusi atas permasalahan yang dihadapinya. Mengingat permasalahan yang dihadapi belum tentu dapat diselesaikan dengan cara yang telah ada sebelumnya, tetapi membutuhkan kombinasi baru baik itu dalam bentuk sikap, ide maupun produk pikiran agar masalah dapat terselesaikan. Hal ini diharapkan seseorang lebih terbuka, luwes dan fleksibel dalam menyelesaikan permasalahan. Kemampuan berpikir kreatif dapat ditingkatkan di mana saja termasuk di sekolah melalui pembelajaran matematika yang dilakukan. Hal ini sesuai dengan apa yang menjadi tujuan pembelajaran matematika, yaitu melalui pembelajaran matematika siswa diharapkan memiliki kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta mempunyai kemampuan bekerjasama (Depdiknas, 2003). Selain itu, Pehkonen (1997) menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif dan matematika merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan, matematika tumbuh dan berkembang berdasarkan pemikiran-pemikiran yang kreatif. Pemikiran yang kreatif tersebut membuat matematika dipelajari dalam berbagai bidang dan disajikan sebagai dasar dalam pengembangan ilmu pengetahuan lainnya. Namun demikian, kemampuan berpikir kreatif bukanlah target akhir dari

pembelajaran matematika, karena kemampuan ini diperlukan juga oleh siswa untuk menguasai matematika itu sendiri. Sebagaimana disampaikan oleh Kiesswetter (Pehnoken, 1997) bahwa aspek keluwesan dalam kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan penting yang harus dimiliki siswa dalam menyelesaikan masalah matematis.

Hingga saat ini, fakta di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa belum berkembang dengan baik pada semua aspek. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Siregar (2012) yang hasil studinya menyatakan bahwa aspek elaborasi pada kemampuan berpikir kreatif matematis peningkatannya cukup tinggi. Sedangkan aspek kelancaran, keluwesan dan keaslian peningkatannya masih rendah. Begitu pula dengan diskusi yang peneliti lakukan pada beberapa guru matematika di sekolah. Guru mengungkapkan bahwa pada permasalahan yang memungkinkan munculnya berbagai jawaban, kebanyakan siswa tidak dapat menjawab lebih dari satu jawaban. Begitupun dalam proses menyelesaikan masalah, proses penyelesaian masalah masih terpaku pada apa yang pernah dijelaskan oleh guru. Siswa belum dapat menuliskan jawaban dengan cara yang berbeda.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, peneliti melakukan penelitian untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Untuk mendukung penelitian tersebut dalam makalah ini dijelaskan tentang pengembangan instrumen kemampuan berpikir kreatif matematis dan analisis hasil uji coba yang sudah dilakukan terhadap instrumen tersebut. Seperangkat instrumen kemampuan berpikir kreatif matematis siswa sudah melalui uji coba dan tahap-tahap lain pengembangan instrumen.

BERPIKIR KREATIF MATEMATIS

Banyak hal penting yang dapat digali mengenai kreatif baik itu mengenai disiplin ilmu yang mendasarinya, penelitian yang harus dilakukan maupun pengembangan instrumen untuk mengukurnya. Isaksen dan Treffinger (2004), mengungkapkan bahwa banyak hal baru dari penelitian terkini yang dapat membantu dalam menggali kembali pemahaman kita bahwa kreatif yaitu yang berkaitan mengenai interaksi antara proses (kognitif) dan komponen dari manajemen (meta kognitif). Hal ini mengakibatkan pemahaman yang lebih luas tentang kreatif masih akan diperoleh tidak hanya dari sisi kognitif yang membahas tentang bagaimana proses kreatif itu muncul tetapi juga dari sisi meta kognitif yang membahas tentang bagaimana munculnya ide-ide kreatif menjadi sebuah solusi dari permasalahan.

Isaksen dan Treffinger (2004) mendefinisikan berpikir kreatif sebagai proses konstruksi ide yang menekankan pada aspek kelancaran, keluwesan, kebaruan, dan keterincian. Berpikir kreatif adalah berpikir yang mengarah pada perolehan wawasan baru, pendekatan baru, perspektif baru atau cara baru dalam memahami sesuatu. Kemampuan berpikir kreatif adalah kemampuan untuk menghasilkan ide atau cara baru dalam menghasilkan suatu produk. Kita dapat menggali kreativitas siswa dengan berbagai perlakuan seperti yang diungkapkan oleh para peneliti. Pehkonen (1997) membagi perlakuan-perlakuan yang dimaksud di antaranya seperti berikut ini.

- a. Bertanya dengan pertanyaan *open ended*
- b. Tahan terhadap ambiguitas
- c. Mencontohkan mengenai berpikir kreatif dan tingkah laku kreatif
- d. Mendorong percobaan dan daya tahan terhadap percobaan tersebut
- e. Memberi penghargaan bagi siswa yang memiliki jawaban yang tidak terduga.

Definisi operasional mengenai kreativitas didasarkan pada empat hal, yaitu kefasihan, fleksibilitas, kebaruan, dan elaborasi. Keempat hal itu dikemukakan oleh Torrance (1972). Kefasihan berkaitan dengan kelangsungan ide, aliran asosiasi, dan penggunaan pengetahuan dasar dan universal. Fleksibilitas berkenaan dengan kemampuan mengubah ide, pendekatan sebuah masalah dalam berbagai cara untuk menghasilkan berbagai solusi. Kebaruan berhubungan dengan bagaimana

seseorang memiliki cara berpikir yang unik untuk menghasilkan produk yang unik pula dari aktivitas mental atau aktivitas seninya. Dan, elaborasi berkaitan dengan kemampuan seseorang untuk menggambarkan, menerangi, dan menggeneralisasikan ide.

Menurut Ruggiero dan Evans (dalam Siswono, 2011) berpikir kreatif diartikan sebagai suatu kegiatan mental yang digunakan seseorang untuk membangun ide atau gagasan baru. Dalam berpikir kreatif tersebut, kedua belahan otak digunakan bersama-sama secara optimal. Pehkonen (1997) menyatakan bahwa berpikir kreatif sebagai kombinasi dari berpikir logis dan berpikir divergen didasarkan pada intuisi dalam kesadaran. Oleh karena itu, berpikir kreatif melibatkan logika dan intuisi secara bersama-sama. Secara khusus dapat dikatakan berpikir kreatif sebagai satu kesatuan atau kombinasi dari berpikir logis dan berpikir divergen yang menghasilkan sesuatu yang baru. Sesuatu yang baru tersebut merupakan salah satu indikasi berpikir kreatif dalam matematika, sedangkan indikasi yang lain berkaitan dengan berpikir logis dan berpikir divergen.

Krulik dan Rudnick (dalam Siswono, 2011) mengungkapkan bahwa berpikir kreatif merupakan salah satu tingkat tertinggi seseorang dalam berpikir, yaitu dimulai dengan ingatan (*recall*), berpikir dasar (*basic thinking*), berpikir kritis (*critical thinking*) dan berpikir kreatif (*creative thinking*). Berpikir yang tingkatnya di atas ingatan (*recall*) dinamakan penalaran (*reasoning*). Sementara berpikir yang tingkatnya di atas berpikir dasar dinamakan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*). Dalam berpikir kreatif, seseorang akan melalui tahapan mensintesis ide-ide, merencanakan penerapan ide-ide, dan menerapkan ide-ide tersebut sehingga menghasilkan sesuatu atau produk yang baru. Produk yang dimaksud adalah kreativitas (Siswono, 2011). Secara umum Siswono (2011) mendefinisikan kreativitas sebagai kegiatan yang menghasilkan sesuatu yang bersifat baru (*novelty*), berguna dan dapat dimengerti (*understandable*). Secara khusus, kreativitas matematika menurut Krutetskii (Siswono 2011) merupakan suatu penguasaan kreatif mandiri matematika dalam pembelajaran matematika, perumusan mandiri masalah-masalah matematis yang tidak rumit, penemuan cara-cara atau sarana dari pemecahan masalah, penemuan bukti-bukti teorema, pendeduksian mandiri rumus-rumus dan penemuan metode-metode penyelesaian masalah non standar. Sesuai dengan pendapat tersebut, kreativitas dalam penelitian ini ditekankan pada pemecahan masalah matematika.

Munandar (1999) mengartikan berpikir kreatif sebagai suatu kombinasi dari berpikir logis dan berpikir divergen yang didasarkan pada intuisi tetapi masih dalam kesadaran. Ketika seseorang menerapkan berpikir kreatif dalam suatu praktek pemecahan masalah, pemikiran divergen menghasilkan banyak ide. Hal ini berguna dalam menemukan penyelesaiannya. Oleh karena itu, berpikir divergen merupakan indikator dari kreativitas. Menurut Munandar (1999), ciri-ciri kemampuan berpikir kreatif sebagai berikut:

- a. *Fluency* (berpikir lancar), adalah kemampuan untuk mencetuskan banyak pendapat, jawaban, penyelesaian masalah, memberikan banyak cara atau saran dalam melakukan berbagai hal dan selalu memikirkan lebih dari satu jawaban.
- b. *Flexibility* (berpikir luwes) adalah kemampuan untuk menghasilkan gagasan, jawaban, atau pertanyaan yang bervariasi, dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda dan mampu mengubah cara pendekatan dalam memperoleh penyelesaian dari suatu masalah.
- c. *Originality* (berpikir orisinal) adalah kemampuan untuk melahirkan gagasan baru dan unik, memikirkan cara yang tidak lazim untuk mengungkapkan diri, dan mampu membuat kombinasi yang tidak lazim.
- d. *Elaboration* (berpikir terperinci) kemampuan untuk memperkaya,, mengembangkan, membumbui atau mengeluarkan sebuah gagasan, ide, tau produk dan menambahkan atau memperinci secara detail dari situasi sehingga lebih menarik.

Siswa akan menggunakan empat karakteristik tersebut agar dapat menghasilkan kemampuan berpikir kreatif matematis.

Tabel 1. Kisi-kisi Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Aspek yang diukur	Indikator	Nomor Soal
Fluency	Siswa dapat mencetuskan banyak jawaban dalam menyelesaikan masalah.	1
Flexibility	Siswa dapat memberikan berbagai cara dalam menyelesaikan masalah	2
Originality	Siswa dapat membuat kombinasi yang berbeda untuk mengungkapkan jawaban.	3
Elaboration	Siswa dapat menemukan arti yang lebih mendalam terhadap pemecahan masalah dengan menggunakan langkah-langkah yang terperinci	4

Sedangkan pedoman penskoran soal kemampuan berpikir kreatif terlihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Pedoman Penskoran Soal Berpikir Kreatif Matematis

Aspek	Skor	Kriteria
Kelancaran/ Fluency	4	Memberikan lebih dari dua solusi jawaban yang benar serta seluruhnya menggunakan strategi dan prosedur matematis yang sesuai dengan analisa argumen lengkap
	3	Memberikan lebih dari satu solusi jawaban yang benar serta hampir seluruhnya menggunakan strategi dan prosedur matematis yang sesuai dengan memberikan alasan lebih lengkap
	2	Memberikan satu solusi jawaban yang benar serta menggunakan strategi dan prosedur matematis yang sesuai dengan menggunakan alasan tidak rinci
	1	Memberikan satu solusi jawaban yang benar atau menggunakan strategi dan prosedur matematis yang sesuai, namun tidak disertai alasan
	0	Tidak ada jawaban
Keluwes/ Flexibility	4	Menemukan lebih dari satu cara dalam menyelesaikan masalah serta seluruhnya menggunakan strategi dan prosedur matematis yang sesuai
	3	Menemukan lebih dari satu cara dalam menyelesaikan masalah serta hampir seluruhnya menggunakan strategi dan prosedur matematis yang sesuai
	2	Menemukan satu cara dalam menyelesaikan masalah serta menggunakan strategi dan prosedur matematis yang sesuai tanpa disertai alasan yang lengkap
	1	Menemukan satu cara dalam menyelesaikan masalah namun menggunakan strategi dan prosedur matematis yang sesuai tanpa disertai alasan
	0	Tidak ada Jawaban
Keaslian/ Originality	4	Menggambarkan penyelesaian dari masalah yang diberikan dengan cara yang berbeda dari orang lain serta sesuai dengan konsep yang dimaksud secara lengkap dan tepat
	3	Menggambarkan penyelesaian dari masalah yang diberikan dengan cara yang berbeda dari orang lain serta sesuai dengan konsep yang dimaksud namun kurang lengkap dan tepat
	2	Menggambarkan penyelesaian dari masalah yang diberikan dengan cara yang berbeda dari orang lain namun tidak sesuai dengan konsep yang dimaksud dan tidak lengkap
	1	Menggambarkan penyelesaian dari masalah yang diberikan dengan cara yang berbeda dari orang lain tanpa disertai alasan
	0	Tidak ada jawaban
Elaborasi/ Elaboration	4	Menguraikan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan dengan terinci dan benar
	3	Menguraikan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan dengan terinci namun analisa argumen belum lengkap
	2	Menguraikan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan kurang terinci dan benar
	1	Menguraikan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan tidak terinci
	0	Tidak ada jawaban

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam makalah ini adalah penelitian pengembangan, yaitu pengembangan instrument berpikir kreatif matematis yang merupakan bagian dari penelitian yang dilakukan penulis. Soal kemampuan berpikir kreatif yang telah divalidasi isi dan muka oleh dosen pembimbing kemudian divalidasi empiris dengan diujicobakan kepada siswa kelas IX SMPN 1 Cipatat dengan jumlah siswa sebanyak 44 siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Validitas Instrumen Kemampuan Berpikir Kreatif

a. Validitas Isi dan Muka

Instrumen tes kemampuan berpikir kreatif ini dikonsultasikan pada dosen pembimbing untuk mengetahui validitas isi dan validitas muka, yaitu berkenaan dengan ketepatan alat ukur pada materi yang diujikan, tujuan yang ingin dicapai, kesesuaian antara indikator dan butir soal, serta kejelasan bahasa/redaksional atau gambar/representasi dalam soal.

b. Validitas Empirik

Soal yang digunakan pada Tes awal (pretest) dan tes akhir (posttest) penelitian ini perlu dilakukan uji validitas. Tes dinyatakan valid apabila mengukur apa yang semestinya harus diukur. Perhitungan validitas butir soal akan dilakukan dengan rumus korelasi *product moment* (Arikunto, 2015).

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

No soal	r hitung	r tabel	Interpretasi
1	0,803	0,304	Valid
2	0,717		Valid
3	0,764		Valid
4	0,665		Valid

Berdasarkan hasil perhitungan uji validitas tes kemampuan berpikir kreatif dalam Tabel 3 di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semua butir tes kemampuan yang berjumlah empat dinyatakan valid, karena nilai atau harga r untuk tiap butir soal lebih dari harga r_{tabel} . Ujicoba tes kemampuan berpikir kreatif ini dilakukan pada 44 siswa di salah satu sekolah menengah yang berada di Kabupaten Bandung Barat.

2. Reliabilitas Instrumen Kemampuan Berpikir Kreatif

Setelah tes diuji validitas tiap item, kemudian dilanjutkan dengan uji reliabilitas pada seluruh item tes yang telah dinyatakan valid. Reliabilitas sama dengan konsistensi atau keajegan. Suatu alat ukur dikatakan reliabel bila alat ukur tersebut konsisten atau stabil. Artinya, jika instrumen digunakan beberapa kali untuk mengukur obyek yang sama, maka akan menghasilkan data yang sama pula. Uji reliabilitas menggunakan rumus *Alpha Cronbach* (Arikunto, 2015).

Tes yang dinyatakan valid, sebelum digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa kelompok eksperimen dan kontrol dalam penelitian, maka kembali dikumpulkan untuk diuji reliabilitasnya. Tingkat reliabilitas dari soal uji coba didasarkan pada klasifikasi Guilford (Arikunto, 2015).

Tabel 4. Tabel Reliabilitas Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Cronbach's Alpha	N of items
0,720	4

Setelah dilakukan perhitungan, maka diperoleh koefisien reliabilitas tes kemampuan berpikir kritis sebesar 0,720 yang berarti soal-soal dalam tes yang diujicobakan memiliki reliabilitas tinggi. Karena nilai koefisien reliabilitas tes kemampuan berpikir kreatif lebih dari nilai kritisnya, maka tes tersebut dinyatakan reliabel, dan interpretasinya berada pada klasifikasi sedang.

3. Daya Pembeda Butir Soal Kemampuan Berpikir Kreatif

Daya pembeda adalah kemampuan butir soal untuk membedakan antara siswa yang pandai atau siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang kurang pandai atau siswa yang berkemampuan rendah (Arikunto, 2015). Daya pembeda biasa disebut juga dengan indeks diskriminasi, yaitu korelasi antara skor jawaban untuk suatu butir soal dengan skor jawaban untuk seluruh soal. Langkah-langkah yang digunakan untuk menganalisis koefisien daya pembeda sama persis seperti langkah-langkah untuk analisis koefisien indeks kesukaran. Beberapa pakar memberikan rumus perhitungan untuk menganalisis daya pembeda, hasil perhitungan menggunakan masing-masing rumus yang diberikan pakar-pakar evaluasi hasil belajar akan menghasilkan penaksiran angka yang sama. Rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien daya pembeda setiap butir soal adalah sebagai berikut:

$$DB = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B}$$

Keterangan :

DB : Daya pembeda.

B_A : Rata-rata skor siswa kelompok atas suatu butir.

B_B : Rata-rata skor siswa kelompok bawah suatu butir.

J_A : jumlah skor ideal suatu butir

J_B : jumlah skor ideal suatu butir.

(Arikunto, 2015)

Rekapitulasi hasil analisis daya pembeda tes yang berbentuk soal uraian dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah, sedangkan perhitungan selengkapnya dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Analisis Daya Pembeda Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

No Soal	Daya Pembeda	Interpretasi
1	0,521	Sangat baik
2	0,500	Sangat baik
3	0,500	Sangat baik
4	0,375	Baik

Dari hasil analisis daya pembeda tes, ada tiga buah soal yang daya pembedanya tergolong sangat baik, sedangkan satu soal memiliki daya pembeda yang baik.

4. Analisis Tingkat Kesukaran Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Bilangan yang menunjukkan derajat kesukaran suatu butir soal disebut taraf kesukaran (Arikunto, 2015). Indeks kesukaran biasa disebut juga dengan tingkat kesukaran atau taraf kesukaran, yaitu perbandingan antara banyaknya siswa yang menjawab benar suatu nomor tes dengan banyaknya siswa yang menjawab tes nomor tersebut. Skor indeks kesukaran yaitu antara nol sampai dengan satu. Apabila soal tersebut dinyatakan sukar, maka indeks atau tingkat kesukarannya semakin mendekati satu.

Perhitungan koefisien indeks kesukaran untuk soal uraian menggunakan rumus sebagai berikut

$$IK = \frac{Mean}{J}$$

Keterangan:

IK : indeks kesukaran.

Mean : Rata-rata skor siswa suatu butir.

J_A : jumlah skor ideal suatu butir.

(Arikunto, 2015):

Tabel 6. Hasil Analisis Indeks Kesukaran Tes Kemampuan Berpikir Kritis

No Soal	Tingkat kesukaran	Interpretasi
1	0,682	Sedang
2	0,852	Mudah
3	0,426	Sedang
4	0,256	Sukar

Dari hasil analisis indeks kesukaran dapat dilihat bahwa keempat soal ini meliputi soal yang tergolong mudah, sedang dan sukar. Penyebaran penggolongan tingkat kesukaran ini merata artinya harus ada soal mudah, sedang dan sukar dalam seperangkat tes kemampuan berpikir kreatif matematis ini.

PENUTUP

Dari hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa instrument tes kemampuan berpikir kreatif matematis yang telah disusun valid dari segi isi, muka dan dari segi validitas empirik. Selain itu instrument tes berpikir kreatif ini memiliki reliabilitas yang tinggi yaitu 0,720. Seperangkat instrument tes ini juga memiliki daya pembeda yang baik dan tingkat kesukaran yang merata artinya pada seperangkat tes ini terdapat soal yang sukar, sedang dan mudah. Dengan demikian 4 butir soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis ini dapat diandalkan dan dipakai sebagai instrument pengumpul data.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, S. 2015. *Dasar-dasar Ecaluasi Pendidikan Edisi kedua Cetakan Keempat*. Jakrta: PT. Bumi Aksara
- Depdiknas. 2003. *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang sistem pendidikan Nasional*. Jakarta: BNSP
- Eragamreddy, N. (2013). Teaching creative thinking skills. *International Journal of English Language and Translation Studies*, 1(2), 124-145.
- Isaksen, S. G & Treffinger, D. J. (2004). Celebrating 50 years of Reflective Practice: Versions of Creative Problem solving. *Journal of Creative Behaviour*.
- Munandar, S.C. U. 1999. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Pehkonen, E. 1997. The State of Art in Mathematical Creativity. *Zentralblatt fur Didaktis der Mathematik (ZDM)- The International Journal on Mathematics Education*.

- Siregar, I. 2012. Menerapkan Pendekatan Model-eliciting Activities untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Sigma Didaktika UPI Bandung*. 1 (1).
- Siswono, T.Y.E. (2011). Level of Student's Creative Thinking in Classroom Mathematics. *Educational Research and Review*. 6 (7), hlm 548-553.
- Sriraman, B. 2004. The Characteristics of Mathematical Creativity. *The Mathematics Educator*. 14(1), hlm. 19-34.
- Torrance, E. P. 1972. Teaching for Creativity. *Journal of Creative Behaviour*.(6), hlm 114-143.

PENINGKATAN PROFESIONALITAS BERKELANJUTAN GURU SMK MELALUI KEGIATAN PELATIHAN

Wahyu Nur Hidayat, Muladi, M. Alfian Mizar

Universitas Negeri Malang
wahyunurh89@gmail.com

ABSTRAK. Guru merupakan aktor yang berperan penting dalam peningkatan mutu pendidikan. Untuk itu guru dituntut melakukan proses penumbuhan dan pengembangan profesinya selama menjalankan tugas agar tetap memiliki pengetahuan dan keterampilan yang sesuai dengan tuntutan kurikulum serta kemajuan IPTEK. Pengembangan profesional guru dapat dilakukan dalam berbagai bentuk aktivitas, salah satunya adalah melalui kegiatan pelatihan. Sehubungan dengan pengembangan keprofesionalitas berkelanjutan, Pemerintah melalui Permendikbud No. 68 Tahun 2014 yang dipertegas dengan surat Kemendikbud No. 29277/J/LL/2014 menyebutkan bahwa salah satu fungsi guru Keterampilan Komputer dan Pengelolaan Informasi (KKPI) di sekolah adalah untuk memfasilitasi rekan sesama guru dalam meningkatkan kompetensi penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang mendukung kegiatan pembelajaran. Dalam lingkup internal, penyelenggaraan kegiatan pelatihan dapat dilakukan oleh manajemen sekolah, baik kepala sekolah, wakil kepala sekolah bidang kurikulum, maupun wakil kepala sekolah bidang sumber daya manusia. Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif. Sampel yang diambil sebesar 65 responden, yang diklasifikasikan berdasarkan rumpun mata pelajaran, dengan rincian 21 guru adaptif, 14 guru normatif, dan 30 guru produktif. Teknik pengambilan sampel menggunakan *proportionate stratified random sampling*. Hasil penelitian persepsi guru SMKN 3 Malang terhadap integrasi TIK dalam pembelajaran tergolong sangat baik. Berdasarkan kajian teori dari berbagai sumber menunjukkan bahwa model penyelenggaraan pelatihan yang efektif melalui empat tahap, yaitu analisis kebutuhan, perencanaan program, implementasi program, dan monitoring evaluasi. Dalam penyusunan program, diperlukan koordinasi antar pengelola program dan implementasinya perlu mengacu pada kesesuaian program dan materi yang didasarkan pada hasil analisis kebutuhan, serta didukung oleh, fasilitas, media, dan fasilitator.

Kata Kunci: *profesionalitas, berkelanjutan, pelatihan.*

Dalam sebuah pendidikan dan pembelajaran terdapat interaksi antara guru dan murid. Interaksi antar guru dan murid ini yang menentukan bagaimana suasana pembelajaran di dalam kelas. Suasana pembelajaran dalam kelas ini merupakan faktor penting untuk siswa supaya dapat memahami dan mencapai kompetensi yang diinginkan oleh kurikulum. Penciptaan suasana yang nyaman di dalam kelas ini tergantung pada bagaimana guru mampu mengembangkan kompetensinya.

Guru adalah orang yang bertanggungjawab membentuk akal dan karakter peserta didik agar mampu menjadi manusia yang seutuhnya, mampu memahami hakikat manusia yang sebenarnya. Kemajuan pola pikir peserta didik ditentukan oleh kemampuan dan kompetensi seorang guru dalam mengubah karakter peserta didik yang ada di depannya. Tanpa adanya seorang guru, peserta didik akan bingung dan tidak akan mengerti jati dirinya sehingga akan sulit untuk mengembangkan kemampuan dirinya tersebut. Pencapaian peserta didik dalam meraih kompetensi belajar tidak terlepas dari peran guru dalam membimbing peserta didik menjadi manusia dewasa dan berperan aktif dalam pembelajaran. Menurut undang-undang no. 14 tahun 2005, guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah.

Pentingnya peran guru dalam sebuah pendidikan, menjadikan guru mempunyai kewajiban untuk meningkatkan kompetensinya. Menurut keputusan Menteri Pendidikan No.045/U/2002,

kompetensi diartikan sebagai tindakan cerdas dan penuh tanggung jawab yang seseorang sebagai syarat untuk dianggap mampu oleh masyarakat dalam melaksanakan tugas-tugas sesuai dengan pekerjaan tertentu. Selanjutnya menurut Peraturan Pemerintah RI No.19 UU tahun 2005 tentang standar nasional Pendidikan pasal 28, pendidik adalah agen pembelajaran yang harus memiliki empat jenis kompetensi. Kompetensi-kompetensi tersebut adalah kompetensi personal, kompetensi sosial, kompetensi profesional, dan kompetensi pedagogik. Keempat kompetensi inilah yang dapat menjadi dasar seorang guru dalam mengembangkan strategi belajar. Dengan demikian peserta didik akan merasa senang di dalam kelas dan akan merasa senang dalam menerima materi pembelajaran dan pesan-pesan yang disampaikan oleh guru di dalam kelas.

Kompetensi profesional merupakan kemampuan yang harus dimiliki guru dalam perencanaan dan pelaksanaan proses pembelajaran. Guru harus mengarahkan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran agar dapat mencapai kompetensi yang diinginkan dalam pembelajaran. Dalam hal ini, guru diharapkan lebih luas dalam menguasai materi pembelajaran agar proses pembelajaran berjalan dengan baik. Guru ibarat sumur, jika guru tidak mempunyai kompetensi profesional maka sumur tersebut akan kering karena tidak dialiri oleh materi-materi yang *ter-update*. Oleh karena itu guru harus menguasai substansi keilmuan, menguasai struktur dan metode keilmuan, menguasai hal-hal yang terkait dalam evaluasi belajar, dan menguasai hal-hal yang terkait dengan pengembangan diri sebagai profesional.

Dengan penjelasan tentang kompetensi profesional di atas, maka kegiatan belajar mengajar akan berpengaruh jika guru memiliki kompetensi profesional. Peserta didik akan merasa nyaman mendengarkan materi yang disampaikan guru karena setiap materi yang disampaikan selalu merupakan hal-hal baru di dunia industri maupun dunia usaha yang akan digeluti oleh siswa nantinya. Akan tetapi faktanya, pembelajaran yang dilakukan guru di dalam kelas biasanya menggunakan buku-buku lama sehingga teknologi terkini yang ada di DU/DI tidak tersampaikan kepada siswa. Kemudian fakta di lapangan ternyata juga menyebutkan bahwa banyak guru yang ternyata tidak mengajar bidang keilmuan yang dikuasainya. Hal ini dibuktikan banyaknya guru yang gagal untuk sertifikasi karena bidang keilmuan yang dikuasainya tidak sejalan dengan pembelajaran di dalam kelas.

Upaya peningkatan kualitas dan kompetensi guru secara berkelanjutan yang disebut dengan Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan (PKB), dijelaskan dalam Permennegpan dan Reformasi Birokrasi No. 16 Tahun 2009, bahwa PKB merupakan pengembangan kompetensi guru yang dilaksanakan sesuai kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan kualitasnya. PKB dapat dilakukan melalui aktivitas pengembangan keterampilan dalam bentuk kegiatan fasilitasi atau pelatihan yang diadakan oleh sekolah sebagai organisasi pembelajar (*learning organization*). Sehubungan dengan fungsi dan peran sekolah dalam memfasilitasi PKB, maka hendaknya ada sinergi positif *stakeholder* di sekolah untuk membuat program peningkatan kompetensi guru, khususnya bidang TIK.

Sagala (2013:14-16) menyatakan bahwa salah satu ciri guru profesional adalah dengan menguasai TIK untuk membantu percepatan penerimaan informasi dalam kegiatan belajar dan mengajar. Pernyataan tersebut mempunyai dampak bahwa guru sebagai aktor utama dalam proses pendidikan di sekolah perlu mendapatkan perhatian lebih melalui kegiatan pelatihan dan pendidikan yang sistematis dalam penguasaan TIK. Guru yang dituntut harus dengan cepat memperbarui pengetahuan, keterampilan, dan kompetensinya dalam bidang TIK, ternyata tidak dapat begitu saja dengan mudah dalam upaya menguasai bidang TIK. Banyak kendala mulai dari faktor usia, dukungan sarana peralatan, kesempatan, dukungan kebijakan dari atasan, hingga ketersediaan infrastruktur di sekolah yang tidak merata dan tidak dengan mudah bisa disesuaikan.

Dari uraian di atas kita bisa melihat bahwasanya banyak sekali masalah-masalah pendidikan yang dihadapi oleh dunia pendidikan Indonesia terutama masalah kompetensi yang dimiliki oleh guru. Guru disini merupakan sopir yang mengantarkan peserta didik menggapai cita-cita. Oleh karena itu

jika guru tidak disertai dengan kompetensi-kompetensi di atas, secara otomatis peserta didik yang merupakan penumpang akan tersesat jalannya sehingga tidak mampu mencapai tujuan yang diinginkan oleh peserta didik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tingkat integrasi TIK dalam pembelajaran yang terdiri dari indikator persepsi guru terhadap integrasi TIK dalam pembelajaran; pengalaman dan kemampuan menggunakan komputer dalam pembelajaran; ketersediaan fasilitas TIK; dan training TIK yang pernah diikuti. Hasil penelitian ini sangat penting terutama dalam memetakan masalah integrasi TIK dalam pembelajaran dan alternatif peningkatannya. Secara operasional, manfaat utama yang diperoleh dalam penelitian ini adalah menghasilkan alternatif peningkatan integrasi TIK dalam pembelajaran melalui kegiatan pelatihan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan teknik pengumpulan data survei dan studi dokumentasi. Survei digunakan untuk mengungkap dan mendeskripsikan data tentang integrasi TIK dalam pembelajaran yang terdiri dari persepsi guru terhadap integrasi TIK dalam pembelajaran, pengalaman dan kemampuan guru dalam menggunakan komputer, dan ketersediaan fasilitas TIK. Studi dokumentasi dilakukan untuk mengungkap dan mendeskripsikan jumlah guru yang aktif mengajar pada tahun ajaran 2015/2016 pada sekolah sampel. Populasi penelitian survei ini adalah guru SMK Negeri 3 Malang yang terdiri dari guru adaptif, normatif, dan produktif. Sampel penelitian diambil sebesar 65 responden, yang diklasifikasikan berdasarkan rumpun mata pelajaran, dengan rincian 21 guru adaptif, 14 guru normatif, dan 30 guru produktif. Teknik pengambilan sampel menggunakan *proportionate stratified random sampling*.

Sesuai dengan teknik pengumpulan data, instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner. Instrumen dikembangkan berdasarkan variabel penelitian dengan prinsip garpu tala dengan cara menelaah konstruk variabel penelitian, menerjemahkan dalam bentuk kisi-kisi, dan menelaah kondisi di lapangan. Sebelum digunakan untuk mengambil data, instrumen terlebih dahulu divalidasi isi oleh ahli (*expert judgment*) dan dilakukan validasi konstruk secara empirik di lapangan. Hasil validasi ahli masuk dalam kriteria sangat tinggi dengan nilai 91,8%, sedangkan hasil uji validasi konstruk (validasi butir) menunjukkan bahwa keseluruhan butir masuk dalam kriteria valid. Analisis selanjutnya adalah uji reliabilitas instrumen, dengan hasil reliabilitas masuk dalam kategori sangat reliabel, dengan tingkat reliabilitas 0,86.

Sesuai dengan tujuan penelitian dan jenis data yang ada, teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis deskriptif kuantitatif. Analisis deskriptif memberikan gambaran secara sistematis data yang faktual dan akurat mengenai fakta-fakta tentang karakteristik guru yang berhubungan dengan integrasi TIK dalam pembelajaran yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik, atau diagram. Langkah-langkah untuk menganalisis data kuantitatif yaitu: memberikan skor pada setiap indikator; menentukan nilai rerata; menentukan nilai modus; dan menafsirkan makna. Berdasarkan data yang diperoleh dari kuisioner, analisis dan interpretasi dilakukan pada tiap indikator. Teknik analisis deskriptif yang digunakan adalah dengan pemakaian tabel frekuensi, persentase rerata masing-masing butir.

Hasil perhitungan persentase kemudian dikonsultasikan pada kategori penafsiran skor dalam analisis deskriptif data sebagaimana Tabel 1.

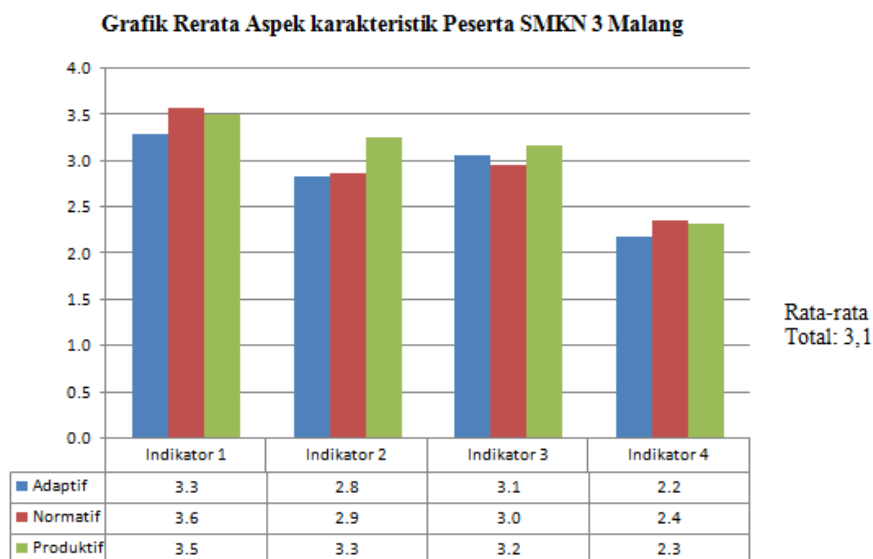
Tabel 1 Kategori Penafsiran Skor dalam Analisis Deskriptif

No.	Interval	Kategori
1	3,25 – 4,00	Sangat Baik
2	2,50 – <3,25	Baik
3	1,75 – <2,50	Kurang Baik
4	1,00 – <1,75	Tidak Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Integrasi TIK dalam Pembelajaran

Hasil penelitian ditampilkan pada Gambar 4.1 yang dijabarkan dalam 4 indikator yaitu persepsi guru terhadap integrasi TIK dalam pembelajaran, pengalaman dan kemampuan menggunakan komputer dalam pembelajaran, ketersediaan fasilitas TIK, dan training TIK yang pernah diikuti.



Gambar 4.1 Grafik Rerata Aspek Karakteristik Peserta SMKN 3 Malang

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dijelaskan bahwa nilai rata-rata aspek karakteristik peserta SMKN 3 Malang sebesar 3,1 (77,5%). Hal ini dapat diartikan bahwa guru SMKN 3 Malang memiliki kesadaran yang tinggi mengenai integrasi TIK dalam pembelajaran. Pada indikator ke-1 tentang persepsi guru terhadap integrasi TIK dalam pembelajaran untuk kelompok guru mata pelajaran adaptif, normatif, dan produktif, pada umumnya termasuk dalam kategori sangat tinggi. Hal ini dibuktikan dengan data survei yang menunjukkan skor rata-rata indikator ke-1 untuk guru adaptif, guru normatif, dan produktif masing-masing sebesar 3,3 (82,5%), 3,6 (90%), dan 3,5 (87,5%). Pada indikator ke-1 diketahui bahwa butir pernyataan dengan skor terendah terdapat pada butir 3, yaitu tentang persepsi guru terhadap kesesuaian penerapan integrasi TIK dalam pembelajaran dengan tuntutan kurikulum. Hal ini terjadi karena sebagian besar guru beranggapan bahwa penerapan integrasi TIK dalam mendukung kegiatan belajar mengajar (KBM) belum sepenuhnya diimplementasikan secara optimal. Persepsi guru yang positif berhubungan dengan harapan untuk pemanfaatannya dan minat terhadap teknologi, pengetahuan (Parvin, 2013; Buabeng-Andoh, 2012; Kopcha, 2012; Jimoyiannis, 2010; Marwan & Sweeney, 2010).

Indikator ke-2 merujuk pada pengalaman dan kemampuan menggunakan komputer dalam pembelajaran. Pada indikator ke-2 ini, diperoleh data bahwa sebagian besar guru adaptif dan normatif termasuk dalam kategori tinggi dengan skor rerata sebesar 2,8 (70%) dan 2,9 (72,5%), sedangkan untuk guru produktif termasuk dalam kategori sangat tinggi dengan skor rerata 3,3 (82,5%). Butir pernyataan dengan skor terendah terdapat pada butir 6, 7, dan 14. Butir 6 membahas tentang kemampuan guru membuat media pembelajaran berbasis multimedia yang dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan menggunakan *software* presentasi. Butir 7 membahas tentang kemampuan guru membuat penilaian hasil belajar dengan menggunakan *software* pengolah angka. Sedangkan butir 14 membahas tentang level integrasi TIK oleh guru. Ketiga butir tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar level integrasi TIK guru termasuk dalam kategori tinggi, namun kemampuan guru

untuk membuat media pembelajaran dan memanfaatkan *software* pengolah angka masih belum maksimal. Guru menggunakan TIK dalam pembelajaran yang digunakan untuk menyiapkan pembelajaran, melakukan presentasi, berkomunikasi dengan guru lainnya, melaksanakan evaluasi peserta didik, dan pembuatan laporan hasil belajar peserta didik. (Singh & Samili, 2014; dan Samuel & Zaitun, 2007).

Indikator ke-3 merujuk pada ketersediaan fasilitas pembelajaran. Pada indikator ke-3 ini, diperoleh data bahwa sebagian besar guru adaptif, normatif, dan produktif berpendapat bahwa ketersediaan fasilitas komputer dan internet termasuk dalam kategori tinggi dengan skor rerata masing-masing sebesar 3,1 (77,5%), 3,0 (75%), dan 3,2 (80%). Sebagian besar guru telah memiliki fasilitas komputer yang memadai, namun untuk koneksi internet pribadi masih belum menjadi prioritas guru. Indikator ke-4 merujuk pada training/pelatihan TIK yang pernah diikuti guru. Pada indikator ke-4 ini, diperoleh data bahwa sebagian besar guru adaptif, normatif, dan produktif menyatakan bahwa intensitas dalam mengikuti pelatihan TIK kurang baik dengan skor rerata masing-masing sebesar 2,2 (55%), 2,4 (60%), dan 2,3 (57,5%). Hal ini dikarenakan program kegiatan pelatihan TIK di sekolah untuk rekan sesama belum digalakkan, rata-rata sehingga intensitas guru dalam mengikuti pelatihan hanya 1 kali setiap tahunnya. Penyelenggaraan pelatihan TIK dapat menjadi media bagi guru untuk meningkatkan kompetensinya dalam rangka mendukung konsep integrasi TIK. Studi penelitian mengungkapkan bahwa program pelatihan yang berkualitas membantu guru dalam mengintegrasikan TIK dalam pembelajaran dan mengubah praktek mengajar (Brinkerhoff, 2006).

Pengembangan Profesionalitas Berkelanjutan

Profesi pendidik merupakan profesi yang sangat penting dalam kehidupan suatu bangsa. Hal ini tidak lain karena posisi pendidikan yang sangat penting dalam konteks kehidupan bangsa. Pendidik merupakan unsur dominan dalam suatu proses pendidikan, sehingga kualitas pendidikan banyak ditentukan oleh kualitas pendidik dalam menjalankan peran dan tugasnya di masyarakat. Oleh karena itu, upaya-upaya untuk terus mengembangkan profesi pendidik (guru) menjadi suatu syarat mutlak bagi kemajuan suatu bangsa, meningkatnya kualitas pendidik akan mendorong pada peningkatan kualitas pendidikan baik proses maupun hasilnya.

Pengembangan profesionalisme guru menjadi perhatian secara global, karena guru memiliki tugas dan peran bukan hanya memberikan informasi-informasi ilmu pengetahuan dan teknologi, melainkan juga membentuk sikap dan jiwa yang mampu bertahan dalam era hiperkompetisi. Tugas guru adalah membantu peserta didik agar mampu melakukan adaptasi terhadap berbagai tantangan kehidupan serta desakan yang berkembang dalam dirinya. Pemberdayaan peserta didik ini meliputi aspek-aspek kepribadian terutama aspek intelektual, sosial, emosional, dan keterampilan. Tugas mulia tersebut menjadi berat karena bukan saja guru harus mempersiapkan generasi muda memasuki abad pengetahuan, melainkan harus mempersiapkan diri agar tetap eksis, baik sebagai individu maupun sebagai profesional.

Keberadaan Undang-Undang Guru dan Dosen (UUGD) telah mencatat sejarah baru dalam dunia pendidikan, membenahi faktor kualitas guru sebagai faktor penting dalam peningkatan mutu pendidikan. Kebijakan guru sebagai profesi merupakan langkah transformatif untuk mengubah jabatan guru sebagai profesi yang dapat meningkatkan mutu guru secara sistemik dan berkelanjutan. Aktivitas pengembangan profesi guru bersifat terus-menerus (*lifelong learning*), tiada henti, dan tidak ada puncak kemampuan profesional yang benar-benar final. Disinilah esensi bahwa guru harus menjalani proses pengembangan profesionalitas berkelanjutan/*Continuing Professional Development* (CPD).

Kebijakan pemerintah melalui UU No. 20 Tahun 2003 (UU Sisdiknas) Pasal 40 menyatakan bahwa pendidik dan tenaga pendidikan berhak memperoleh pembinaan karier sesuai dengan tuntutan

pengembangan kualitas. Hal ini diperkuat dengan Undang-Undang No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen yang akan memfasilitasi guru untuk dapat mengembangkan keprofesiannya secara berkelanjutan. Pengembangan kualitas guru yang juga disebut Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) dijelaskan dalam Permennegpan dan Reformasi Birokrasi No. 16 Tahun 2009, bahwa yang dimaksud dengan PKB adalah pengembangan kompetensi guru yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya. PKB mendorong guru untuk memelihara dan meningkatkan standar mereka secara keseluruhan mencakup bidang-bidang berkaitan dengan pekerjaannya sebagai profesi (Kemendiknas, 2010:9). Dengan demikian, guru dapat memelihara, meningkatkan dan memperluas pengetahuan dan keterampilannya serta membangun kualitas pribadi yang dibutuhkan di dalam kehidupan profesionalnya.

Guru dituntut melakukan profesionalisasi atau proses penumbuhan dan pengembangan profesinya selama menjalankan tugas-tugas profesional agar tetap memiliki pengetahuan dan keterampilan yang sesuai dengan tuntutan kurikulum serta kemajuan IPTEK (Sukanto, 2009:6; Payong, 2011:19; Mahsunah dkk, 2012:8-9; Musfah, 2012:11). Guru juga berkewajiban untuk senantiasa meningkatkan kompetensi dan mempertahankan profesionalitasnya karena guru profesional memiliki tugas dan fungsi, serta kedudukan yang sangat strategis dalam mempersiapkan generasi bangsa yang cerdas, mandiri, dan produktif. Oleh karena itu, profesi guru harus dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat dengan pola peningkatan kualitas berkelanjutan (*continuous quality improvement*).

Baedhowi (2010) menyatakan bahwa pengembangan keprofesian dan kompetensi guru secara berkelanjutan memuat tiga ciri utama yaitu *continuing*, *professional*, dan *development*. Cara meningkatkan kompetensi guru ialah melalui pendidikan pra-jabatan (*pre-service training*) dan pendidikan dalam jabatan (*in-service training*) (Sukmadinata, 2006:203; Sultoni, 2012: 25-26). Dalam kajian lainnya, Sujianto (2011:37-38) menyatakan bahwa paling tidak terdapat empat program yang dijadikan strategi meningkatkan profesionalisme guru, yaitu: (1) program *preservice education* yaitu upaya selektif terhadap calon guru dengan memperhatikan kualitas kompetensi dan moralnya; (2) program *in service education* yaitu upaya memotivasi guru agar dapat memperoleh pendidikan yang lebih tinggi melalui pendidikan lanjutan; (3) program *in service training* yaitu aktivitas yang berupa pelatihan-pelatihan, penataran, workshop, kursus, dan lain sebagainya yang dilakukan oleh internal atau eksternal kelembagaan; dan (4) program *on service training* yaitu kegiatan tindak lanjut (*follow up*) untuk melakukan pertemuan berkala.

National School Board Association dalam Dharma dkk (2013:239) menunjukkan karakteristik pengembangan profesional guru yang sukses seharusnya: (1) direncanakan oleh guru dengan melibatkan perwakilan semua stakeholder terkait dengan perubahan sekolah; (2) merujuk pada tugas yang spesifik, fokus pada penggunaan teknologi yang terkini dalam kaitannya dengan pengembangan dan penyelenggaraan kurikulum serta administratif termasuk semua kebutuhan guru dalam mengajar; (3) dituntun oleh guru yang mampu menggunakan teknologi, khususnya yang memiliki kemampuan mengajar orang dewasa dan dapat menjadi model dalam strategi mengajar yang efektif; (4) adanya keseimbangan waktu belajar dan mempraktekkan hasil belajar; (5) menyediakan bantuan untuk akses ke berbagai perangkat keras maupun perangkat lunak yang nantinya dimanfaatkan dalam pembelajaran di kelas atau pada saat pelatihan di sekolah; (6) adanya kepekaan terhadap kebutuhan personal guru serta jadwal kerjanya; (7) dapat memberi bantuan pinjaman dana untuk tujuan pengembangan; (8) perlu memberi kesempatan bagi guru untuk mengaplikasikan hasil belajarnya di dalam kelas; (9) perlu memberi dukungan seperti menyediakan bahan belajar tanpa harus mengcopy sendiri; (10) perlu memiliki sikap dan keahlian terkini; (11) mendapat dukungan dari sekolah maupun dinas pendidikan secara seimbang, baik individu maupun kelompok; (12) aktivitas pengembangan yang dilakukan dapat diterima oleh seluruh komunitas sekolah; dan (13) dilakukan untuk maksud perbaikan dan harus dievaluasi terus-menerus.

Pengembangan profesional guru merupakan alat kunci untuk memperluas pemahaman akan hal-hal baru dalam bidang pendidikan, membantu guru dalam mengimplementasikan hasil inovasi pembelajaran yang baru, serta memperbaiki pengajaran. Pengembangan profesional guru dapat dilakukan dalam berbagai bentuk aktivitas seperti pelatihan, workshop, seminar, konferensi, kursus, magang mengajar pada guru senior, terlibat asosiasi profesi, kolaborasi kolegial, penelitian tindakan, mengikuti pendidikan lanjut, studi mandiri, diskusi, masuk dalam struktur, dan *peer group* (Brown, 2000:1; Musfah, 2012:18-20; Dharma dkk, 2013:244-252). Ruhland, dkk (2002) dalam Dharma, dkk (2013:244) menyebutkan bahwa aktivitas pengembangan profesional yang sering dilakukan guru antara lain: (1) mentor 67%; (2) workshop 61%; (3) pusat sumber belajar (*resource center*) 45%; (4) perencanaan pengembangan 45%; (5) bantuan sumber pengajaran dan kurikulum 42%; (6) orientasi kebijakan dan prosedur sekolah 42%; (7) kursus untuk sertifikasi dalam sekolah 36%; (8) dukungan dari coordinator pengembangan profesional 36%; (9) buku pegangan guru 36%; (10) kursus sertifikasi di luar sekolah 33%; (11) dukungan kelompok sebaya 27%; (12) pengembangan kurikulum bagi guru baru 15%; (13) lain-lain 15%.

Pengembangan profesional guru dapat dilakukan melalui aktivitas pengembangan keterampilan dalam bentuk kegiatan fasilitasi atau pelatihan. Sehubungan dengan pengembangan keprofesian berkelanjutan, Pemerintah melalui Permendikbud No. 68 Tahun 2014 yang dipertegas dengan surat Kemendikbud No. 29277/J/LL/2014 menyebutkan bahwa salah satu fungsi guru TIK dan KKPI di sekolah adalah untuk memfasilitasi rekan sesama guru dalam meningkatkan kompetensi penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang mendukung kegiatan pembelajaran. Berdasarkan uraian tersebut maka dalam kajian berikutnya tentang kegiatan PKB difokuskan pada kegiatan pelatihan TIK untuk peningkatan kompetensi guru. Hal ini didasarkan pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa persepsi guru terhadap integrasi TIK dalam pembelajaran sangat tinggi sedangkan kemampuan guru perlu ditingkatkan.

Peningkatan Kompetensi Guru melalui Kegiatan Pelatihan

Fasilitasi merupakan proses untuk membuat hal menjadi mudah. Fasilitasi menurut Sujarwo (2010) dapat dijelaskan dengan definisi antara lain: (1) fasilitasi adalah memungkinkan atau menjadikan lebih mudah; (2) fasilitasi adalah mendorong masyarakat membantu dirinya dengan cara hadir bersama mereka, mendengarkan mereka, dan menanggapi kebutuhan mereka; dan (3) fasilitasi adalah mendukung individu, kelompok atau organisasi melalui proses-proses partisipasi. Terdapat beberapa jenis fasilitasi yaitu institusi, konvensi, konferensi, lokakarya/workshop/training, seminar, kursus kilat, kuliah bersambung, kelas formal dan diskusi terbuka.

Dari beberapa jenis fasilitasi tersebut, pelatihan merupakan alternatif fasilitasi peningkatan sumber daya manusia yang fokus kegiatannya untuk meningkatkan kemampuan kerja dalam memenuhi kebutuhan tuntutan cara bekerja yang paling efektif pada masa sekarang. Pelatihan menurut Mathis & Jackson (2002:5) adalah suatu proses dimana orang-orang mencapai kemampuan tertentu untuk membantu mencapai tujuan organisasi oleh karena itu, Proses ini terikat dengan berbagai tujuan organisasi, pelatihan dapat dipandang secara sempit ataupun luas. Sedangkan menurut Sulistiyani & Rosidah (2003:175), pelatihan merupakan proses pendidikan jangka pendek dengan menggunakan prosedur sistematis perubahan perilaku para pegawai dalam satu arah guna meningkatkan tujuan-tujuan organisasional.

Rivai (2004:226) menegaskan bahwa pelatihan adalah proses sistematis mengubah tingkah laku pegawai untuk mencapai tujuan organisasi. Pelatihan berkaitan dengan keahlian dan kemampuan pegawai dalam melaksanakan pekerjaan saat ini. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ivancevich (2007:399), "*The systematic process of altering the behavior of employees in a direction that will achieve organization goal. Training is related to present job skills and abilities. It has a current orientation and helps employees master specific skills and abilities to be successful*". Dari kutipan

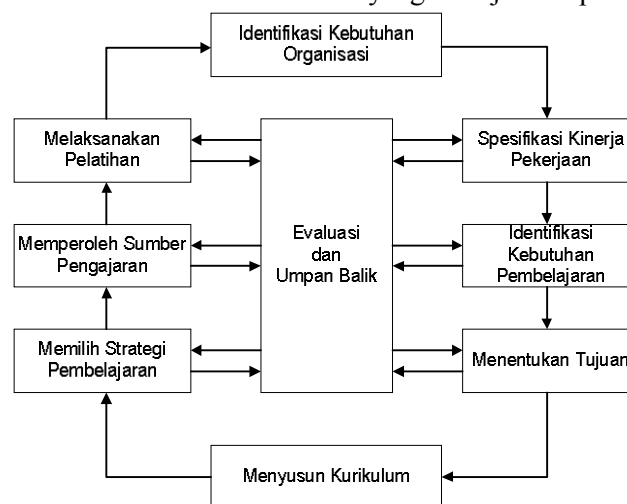
tersebut dapat diidentifikasi pengertian pelatihan, yaitu (1) pelatihan merupakan proses yang sistematis, (2) pelatihan digunakan untuk mengubah perilaku karyawan yang diarahkan untuk mencapai tujuan organisasi, (3) pelatihan terkait dengan keterampilan dan kemampuan pekerjaan, dan (4) orientasinya adalah membantu karyawan menguasai keterampilan dan kemampuan spesifik.

Memperhatikan pengertian tersebut, ternyata tujuan pelatihan tidak hanya untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan sikap saja, akan tetapi juga untuk mengembangkan bakat seseorang, sehingga dapat melakukan pekerjaan sesuai dengan yang dipersyaratkan. Moekijat (2009) menjelaskan tujuan umum pelatihan sebagai berikut: (1) untuk mengembangkan keahlian, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan lebih efektif, (2) untuk mengembangkan pengetahuan, sehingga pekerjaan dapat diselesaikan secara rasional, dan (3) untuk mengembangkan sikap, sehingga menimbulkan kemauan kerjasama dengan teman-teman pegawai dan dengan manajemen (pimpinan).

Mangkunegara (2005:49), mengemukakan tujuan utama pelatihan secara luas yang dikelompokkan menjadi sembilan bidang yaitu: (1) meningkatkan penghayatan jiwa dan ideologi, (2) meningkatkan produktivitas kerja (3) meningkatkan kualitas kerja, (4) meningkatkan ketetapan perencanaan sumber daya manusia, (5) meningkatkan sikap moral dan semangat kerja, (6) meningkatkan rangsangan agar pegawai mampu berprestasi secara maksimal, (7) meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja, (8) meningkatkan keusangan (*obsolescence*), dan (9) meningkatkan perkembangan skill pegawai.

Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa yang dimaksud pelatihan dalam hal ini adalah proses pendidikan yang di dalamnya ada proses pembelajaran dilaksanakan dalam jangka pendek, bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, sikap dan keterampilan, sehingga mampu meningkatkan kompetensi peserta dalam hal integrasi TIK dalam pembelajaran.

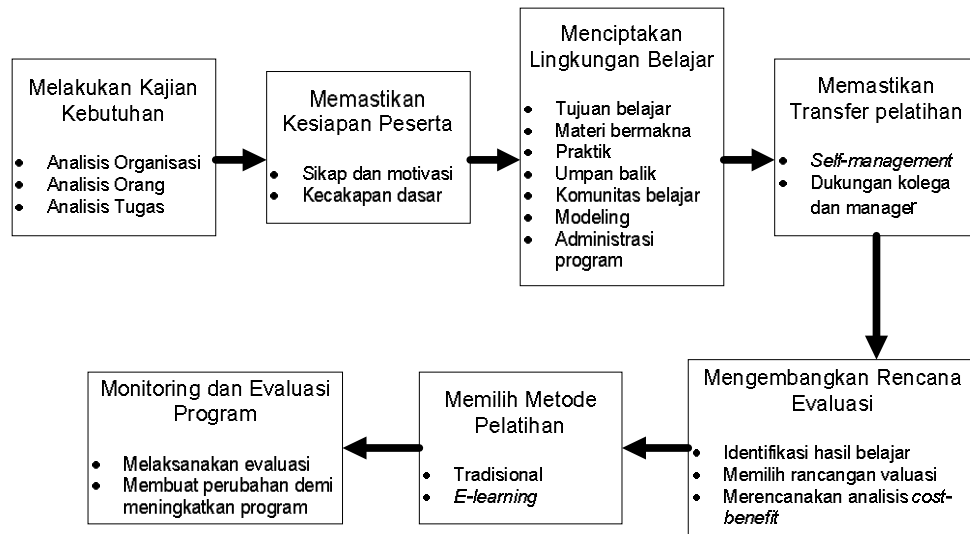
Sebagai salah satu pengembangan profesional, pelatihan dilakukan untuk membekali individu dengan substansi yang terdiri dari pengetahuan, kecakapan, dan nilai. Substansi itu merupakan tuntutan pekerjaan. Agar dapat mencapai tujuan pelatihan maka diperlukan proses pelatihan yang terencana dan sistematis. Proses pelatihan seperti itu dikembangkan dalam model manajemen pelatihan. Salah satunya adalah *Critical Events Model* yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 The Critical Events Model (Sumber: Nadler & Nadler, 2011)

Critical Events Model memandang setiap tahap program pelatihan sebagai sebuah kejadian (*event*). Memang tidak semua kejadian dalam program pelatihan perlu diidentifikasi, karena itu hanya dipilih kejadian-kejadian penting (*critical events*). Tahap program pelatihan yang dianggap sebagai kejadian penting meliputi: (1) identifikasi kebutuhan organisasi; (2) spesifikasi kinerja pekerjaan; (3) identifikasi kebutuhan pembelajar; (4) menentukan tujuan pelatihan; (5) menyusun kurikulum; (6)

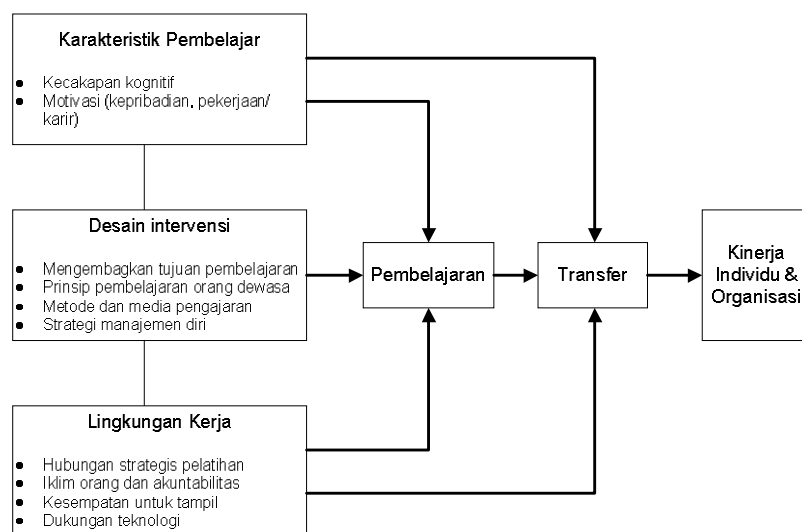
memilih strategi pengajaran atau metode pelatihan; (7) memperoleh sumber pengajaran termasuk instruktur, dana dan perlengkapan; dan (8) melaksanakan pelatihan.



Gambar 3 Proses Perancangan Pelatihan (Sumber: Noe, 2010:7)

Model manajemen pelatihan yang lain adalah Proses Perancangan Pelatihan seperti terlihat pada Gambar 3. Tahap-tahap dalam proses perancangan terdiri dari: (1) melakukan kajian kebutuhan; (2) memastikan kesiapan peserta dari aspek mental dan kecakapan dasar; (3) menciptakan lingkungan pembelajaran; (4) memastikan telah terjadi transfer pelatihan; (5) mengembangkan rencana evaluasi; (6) memilih metode pelatihan; dan (7) melakukan monitoring dan evaluasi program.

Pada umumnya tujuan yang ingin dicapai dalam pelatihan tidak berhenti sampai kegiatan pelatihan selesai dilaksanakan. Tujuan pelatihan yang penting adalah peserta dapat menerapkan kompetensi yang diperoleh dari pelatihan untuk meningkatkan kinerja ketika bekerja. Penerapan hasil pelatihan demi peningkatan kinerja, oleh Baldwin & Ford (1988) disebut transfer pelatihan. Model transfer pelatihan oleh Baldwin & Ford kemudian dikembangkan oleh Eduardo Salas dkk serta Eurke & Hutchin (2007), seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.



Gambar 4 Model Transfer Pelatihan
(Sumber: Burke & Hutchin, 2007)

Model Transfer Pelatihan menekankan pada tiga faktor utama yang mempengaruhi proses pelatihan. Faktor pertama adalah karakteristik peserta pelatihan, terdiri dari: kecakapan kognitif dan motivasi. Faktor kedua adalah desain intervensi atau rancangan kegiatan yang akan dilakukan pada waktu pelatihan. Desain intervensi terdiri dari: pengembangan tujuan pembelajaran, pertimbangan prinsip pembelajaran orang dewasa, pemilihan metode dan media pengajaran, serta strategi manajemen diri misalnya bantuan kepada peserta tentang cara menerapkan pengetahuan dan keterampilan. Faktor ketiga adalah lingkungan pekerjaan, terdiri dari: hubungan strategis pelatihan dan tujuan organisasi, iklim organisasi, kesempatan untuk menunjukkan kinerja, dan dukungan teknologi.

Berdasarkan tiga model yang disebutkan terdahulu (*Critical Events Model*, Model Proses Rancangan Pelatihan, dan Model Transfer Pelatihan), dapat diambil suatu kesimpulan bahwa dalam menyelenggarakan kegiatan pelatihan diperlukan manajemen yang sesuai yaitu terdiri dari analisis kebutuhan, kegiatan perencanaan, kegiatan pelaksanaan, dan kegiatan monitoring dan evaluasi. Analisis kebutuhan digunakan untuk menggali data calon peserta pelatihan yang berhubungan dengan kebutuhan materi, kemampuan awal peserta, dan *output* yang diharapkan. Data hasil analisis selanjutnya menjadi bahan pertimbangan untuk merencanakan kegiatan pelatihan yang terdiri dari perencanaan waktu dan tempat kegiatan, fasilitator, sarana prasarana, dan anggaran kegiatan. Kegiatan pelaksanaan didasarkan pada hasil perencanaan. Kesesuaian kegiatan pelaksanaan dengan perencanaan menjadi bahan evaluasi kegiatan pelatihan dan kegiatan monitoring didasarkan pada ketercapaian langkah-langkah pelatihan sesuai dengan standar mutu.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa persepsi guru SMKN 3 Malang terhadap integrasi TIK dalam pembelajaran tergolong sangat baik. Guru memiliki minat yang tinggi untuk mengimplementasikan TIK dalam pembelajarannya di kelas. Kemampuan dan pengalaman guru tercermin pada pemanfaatan TIK dalam proses pembelajaran seperti penggunaan media presentasi untuk menyampaikan materi dan penggunaan media pengolah kata untuk pembuatan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan silabus. Selain itu, guru juga melakukan *browsing* materi untuk memperkaya wawasan, namun penggunaan internet belum secara massif dilakukan oleh guru. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa fasilitas yang dimiliki guru masuk dalam kategori tinggi. Hal ini mempunyai arti bahwa dari sisi pendukung integrasi TIK sudah baik. Sebagian besar guru menyatakan bahwa kelemahan fasilitas saat ini utamanya masih berada pada kendala akses internet pribadi, sedangkan untuk laptop, LCD *projector*, *printer*, dan *smartphone* tergolong sangat baik.

Hasil penelitian lainnya menyebutkan bahwa keikutsertaan guru dalam pelatihan TIK rendah. Rata-rata guru hanya mengikuti pelatihan TIK 1-2 kali dalam satu tahun. Hal inilah yang menyebabkan kemampuan guru dalam integrasi TIK kurang efektif. Rata-rata guru hanya memiliki kemampuan dasar menggunakan komputer, sedangkan pengembangan dan aplikasinya dalam proses pembelajaran belum baik. Di sisi lain, guru dituntut untuk meningkatkan kompetensinya di bidang TIK melalui program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB). Oleh karenanya keikutsertaan guru dalam berbagai kegiatan, khususnya dalam hal ini kegiatan pelatihan TIK harus ditingkatkan, mengingat tuntutan kompetensi guru yang semakin meningkat dengan perkembangan dunia Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Peningkatan kemampuan dalam bidang pelatihan dapat ditunjang dengan penyelenggaraan kegiatan pelatihan di sekolah dengan prinsip manajemen pelatihan yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perencanaan, pelaksanaan, dan monitoring dan evaluasi.

Dari simpulan yang ada, dapat disarankan untuk peningkatan profesionalitas berkelanjutan bagi guru melalui kegiatan pelatihan kepada tiga kelompok, yaitu guru, sekolah, dan dinas

pendidikan. *Pertama*, guru hendaknya secara aktif mengikuti berbagai macam kegiatan pelatihan, baik menyangkut kompetensi pedagogik maupun profesional dan baik yang diselenggarakan oleh sekolah, dinas pendidikan, dan atau instansi lainnya. *Kedua*, sekolah hendaknya memfasilitasi kebutuhan peningkatan profesionalitas guru dengan menyelenggarakan kegiatan pelatihan internal di sekolah. Berdasarkan kajian teori yang telah dijabarkan pada bahasan sebelumnya, pihak manajemen sekolah selaku pengelola program dapat menjalankan kegiatan pelatihan dengan konsep manajemen pelatihan yang baik. *Ketiga*, dinas pendidikan sebagai pengampu kebijakan pendidikan di atas sekolah, dapat menjadi fasilitator kegiatan pelatihan yang dilaksanakan antar sekolah, sehingga kegiatan pelatihan dengan skala yang lebih besar dapat dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Baedhowi. 2010. *Pendidikan Guru Masa Depan yang Bermakna bagi Peningkatan Mutu Pendidikan*. (Online), (<http://www.ispi.or.id/>), diakses 2 Desember 2015.
- Brinkerhoff, J. 2006. Effects of a long duration, professional development academy on technology skills, computer self-efficacy and technology integration beliefs and practices. *Journal of Research on Technology in Education*. 39 (1): 22-43.
- Brown, B.L. 2000. *Vocational Teacher Professional Development*. (Online), (<http://www.calpro-online.org/eric/docs/pab00020.pdf>), diakses 11 Januari 2015
- Buabeng-Andoh, C. 2012. Factors Influencing Teachers' Adoption and Integration of Information and Communication Technology into Teaching: A Review of the Literature. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*. 8 (1): 136-155.
- Burke, L.A. & Hutchin, H.M. 2007. Training Transfer: An Integrative Literature Review. *Human Resource Development Review*, 6 (3): 263-296.
- Dharma, S, dkk. 2013. *Tantangan Guru SMK Abad 21*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pendidikan Menengah, Kemendikbud.
- Ivancevich, J.M. 2007. *Human Resource Management, 10th ed*. New York: McGraw-Hill.
- Jimoyiannis, A. 2010. Designing and Implementing an Integrated Technological Pedagogical Science Knowledge Framework for Science Teachers' Professional Development. *Computers & Education*. 55, 1259–1269.
- Kemendiknas. 2010. *Pembinaan dan Pengembangan Profesi Guru Buku 1: Pedoman Pengelolaan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Kemendiknas.
- Kopcha, T. J. 2012. Teachers' perceptions of the barriers to technology integration and practices with technology under situated professional development. *Computers & Education*. 59(4), 1109–1121.
- Mahsunah, D., Wahyuni, D., Antono, A., & Ambarukmi, S. 2012. *Kebijakan Pengembangan Profesi Guru: Materi Pendidikan dan Latihan Profesi Guru*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjamin Mutu Pendidikan, Kemendikbud.
- Mangkunegara, A.P. 2005. *Evaluasi Kinerja SDM*. Bandung: Refika Aditama.
- Marwan, A., & Sweeney, T. 2010. Teachers' Perceptions of Educational Technology Integration in an Indonesian Polytechnic. *Asia Pacific Journal of Education*. 30 (4): 463-476.
- Mathis, RL & Jackson, J.H. 2002. *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Jakarta: Salemba Empat.
- Musfah, Jejen. 2012. *Peningkatan Kompetensi Guru Melalui Pelatihan dan Sumber Belajar Teori dan Praktik*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Moekijat. 2009. *Tujuan Umum Pelatihan Karyawan*. (Online), (<http://www.kumpulblogger.com>), diakses 25 November 2014.

- Nadler, L. & Nadler, Z. 2011. *Designing Training Program: The Critical Events Model (2nd Edition)*. New York: Routledge.
- Noe, F.A. 2010. *Employee Training and Development (5th Edition)*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Parvin, M.S. 2013. Integrations of ICT In Education Sector for the Advancement of the Developing Country: Some Challenges and Recommendations-Bangladesh Perspective. *International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT)*. 5 (4): 81-92
- Payong, M.R. 2011. *Sertifikasi profesi Guru, Konsep Dasar, Problematika dan Implementasinya*. Jakarta: PT Indeks.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI, Nomor 68, Tahun 2014, Tentang Peran Guru TIK dan KKPI dalam Implementasi Kurikulum 2013. Jakarta: Kemendikbud.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. Jakarta: Depdiknas.
- Permenagpan dan Reformasi Birokrasi, Nomor 16, Tahun 2009, Tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya. Jakarta: Kemennegpan dan Reformasi Birokrasi.
- Rivai, Veithzal. 2004. *Manajemen Sumber Daya Manusia untuk Perusahaan: dari Teori ke Praktik*. Bandung: Alfabeta.
- Sagala, Syaiful. 2013. *Kemampuan Profesional Guru dan Tenaga Kependidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Samuel, R. & A. Zaitun. 2007. Do Teachers have Adequate ICT Resources and the Right ICT Skills in Intergrating ICT Tools in the Teaching and Learning of English Language in Malaysia Schools?. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*. 29 (2): 1-15.
- Singh, T. K. R. & Samili Chan. Teacher Readiness On ICT Integration In Teaching-Learning: A Malaysian Case Study. *International Journal of Asian Social Science*. 4(7): 874-885.
- Sudjana, N. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sujarwo. 2010. *Fungsi dan Peran Fasilitator*. (Online), (<http://jarwohafid.blogspot.com/>), diakses 11 April 2015.
- Sujianto. 2011. *Pengembangan Profesionalitas Berkelanjutan Guru Bersertifikat Pendidik di SMK Rumpun Teknologi se-Malang Raya*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sukmadinata, N.Sy. 2006. *Pengembangan Kurikulum: Teori dan Praktik*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sukanto. 2009. *Pengembangan Profesi Guru secara Berkesinambungan sebagai Strategi Nasional Pendukung Sertifikasi Guru*. (Online). (<http://staff.uny.ac.id/penelitian>). Diakses 1 Januari 2016
- Sulistiyani, A.T & Rosidah. 2003. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sultoni. 2012. *Pengembangan Model Pengelolaan Pelatihan Motivasional Untuk Mendorong Aktualisasi Kompetensi Kepribadian Guru SDN Se Kabupaten Jombang*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Surat Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI, Nomor 29277/J/LL/2014 tentang Sertifikat Pendidik dan Kewenangan Mengajar Guru Berdasarkan Kurikulum 2013. Jakarta: Kemendikbud.
- Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 14, Tahun 2005, Tentang Guru dan Dosen. Jakarta: Depdiknas.
- Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 20, Tahun 2003, Tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Depdiknas.

TRANSFORMASI PENDIDIKAN ABAD 21 SEBAGAI TUNTUTAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA DI ERA GLOBAL

Etistika Yuni Wijaya; Dwi Agus Sudjimat; Amat Nyoto

Universitas Negeri Malang
etistikaw@gmail.com

ABSTRAK. Era globalisasi memberi dampak yang cukup luas dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk tuntutan dalam penyelenggaraan pendidikan. Salah satu tantangan nyata tersebut adalah bahwa pendidikan hendaknya mampu menghasilkan sumberdaya manusia yang memiliki kompetensi utuh, dikenal dengan kompetensi abad ke-21. Kompetensi abad ke-21 merupakan kompetensi utama yang harus dimiliki siswa agar mampu berkiprah dalam kehidupan nyata pada abad ke-21. Di Abad-21 ditantang untuk mampu menciptakan pendidikan yang dapat ikut menghasilkan sumber daya pemikir yang mampu ikut membangun tatanan sosial dan ekonomi sadar pengetahuan sebagaimana layaknya warga dunia di Abad-21. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kompetensi abad-21 yang dibutuhkan di dunia usaha/ dunia industri bidang pekerjaan sebagai teknisi jaringan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Sampel penelitian ini adalah penyedia jasa *Internet Service Provider* (ISP) yang berada di Kota Malang dengan rincian 7 perusahaan dengan responden 33 orang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan abad ke-21 yang dibutuhkan di dunia usaha dan dunia industri adalah: (1) keterampilan dan belajar berinovasi; (2) kehidupan dan karir; dan (3) keterampilan teknologi dan media informasi.

Kata Kunci: *transformasi pendidikan, pendidikan abad ke- 21, era globalisasi, sumber daya manusia, masa pengetahuan (knowledge age)*

Abad ke-21 ditandai sebagai abad keterbukaan atau abad globalisasi, artinya kehidupan manusia pada abad ke-21 mengalami perubahan-perubahan yang fundamental yang berbeda dengan tata kehidupan dalam abad sebelumnya. Dikatakan abad ke-21 adalah abad yang meminta kualitas dalam segala usaha dan hasil kerja manusia. Dengan sendirinya abad ke-21 meminta sumberdaya manusia yang berkualitas, yang dihasilkan oleh lembaga-lembaga yang dikelola secara profesional sehingga membuahkan hasil unggulan. Tuntutan-tuntutan yang serba baru tersebut meminta berbagai terobosan dalam berfikir, penyusunan konsep, dan tindakan-tindakan. Dengan kata lain diperlukan suatu paradigma baru dalam menghadapi tantangan-tantangan yang baru, demikian kata filsuf Khun. Menurut filsuf Khun apabila tantangan-tantangan baru tersebut dihadapi dengan menggunakan paradigma lama, maka segala usaha akan menemui kegagalan. Tantangan yang baru menuntut proses terobosan pemikiran (*breakthrough thinking process*) apabila yang diinginkan adalah *output* yang bermutu yang dapat bersaing dengan hasil karya dalam dunia yang serba terbuka (Tilaar, 1998:245).

Abad 21 memiliki banyak perbedaan dengan abad 20 dalam berbagai hal, diantaranya dalam pekerjaan, hidup bermasyarakat dan aktualisasi diri. Abad 21 ditandai dengan berkembangnya teknologi informasi yang sangat pesat serta perkembangan otomasi dimana banyak pekerjaan yang sifatnya pekerjaan rutin dan berulang-ulang mulai digantikan oleh mesin, baik mesin produksi maupun komputer. Sebagaimana sudah diketahui dalam abad ke 21 ini sudah berubah total baik masyarakat maupun dunia pendidikannya. Sekolah yang dipahami sampai saat ini sudah terbentuk sejak abad ke 19 dalam rangka pengembangan pendidikan anak dan juga mendorong industrialisasi. Jadi awalnya sekolah itu dibentuk untuk mendukung pembentuk masyarakat madani dan juga industrialisasi namun sejak tahun 1989 dimana sejak Jerman sudah bersatu tiba-tiba mulai era globalisasi sampai saat ini, seperti di Negara Amerika Utara, Eropa dan Amerika Timur sudah terjadi globalisasi lebih awal. Kalau negara-negara Asia belum menjadi satu karena terjadi keanekaragaman

budaya dan suku, namun pada suatu saat akan terjadi seperti di negara barat. Jadi negara/pasar akan menjadi satu dan mungkin mata uang akan menjadi satu. Jadi kalau jaman dulu pasar itu per negaranya tapi saat ini karena adanya globalisasi, suatu kesatuan komunikasi akan menjadi luas (JICA, 2016).

Abad ke-21 juga dikenal dengan masa pengetahuan (*knowledge age*), dalam era ini, semua alternative upaya pemenuhan kebutuhan hidup dalam berbagai konteks lebih berbasis pengetahuan. Upaya pemenuhan kebutuhan bidang pendidikan berbasis pengetahuan (*knowledge based education*), pengembangan ekonomi berbasis pengetahuan (*knowledge based economic*), pengembangan dan pemberdayaan masyarakat berbasis pengetahuan (*knowledge based social empowering*), dan pengembangan dalam bidang industri pun berbasis pengetahuan (*knowledge based industry*) (Mukhadis, 2013:115)

Perekonomian global abad ke-21 dikendalikan oleh jaringan teknologi informasi, di mana semua transaksi dilakukan secara online, investasi dan pasar modal dilakukan tanpa melihat gejolak kehidupan nyata, kecuali dengan cara melihat angka-angka di monitor. Angka-angka itu berubah dari menit ke menit, seiring dengan gejolak yang terjadi dalam ekonomi perdagangan, politik, sosial, bahkan oleh 'ulah' tokoh dunia. Dalam kondisi pasar global semacam ini, maka apa yang terjadi di satu negara, pengaruhnya akan terasa di negara lain (BSNP:2010). Di abad ke 21 ini, pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*). Abad 21 juga ditandai dengan banyaknya (1) informasi yang tersedia dimana saja dan dapat diakses kapan saja; (2) komputasi yang semakin cepat; (3) otomatisasi yang menggantikan pekerjaan-pekerjaan rutin; dan (4) komunikasi yang dapat dilakukan dari mana saja dan kemana saja (Litbang Kemdikbud, 2013).

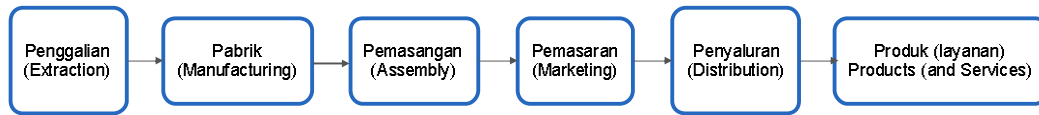
Abad ke-21 baru berjalan satu dekade, namun dalam dunia pendidikan sudah dirasakan adanya pergeseran, dan bahkan perubahan yang bersifat mendasar pada tataran filsafat, arah serta tujuannya. Tidaklah berlebihan bila dikatakan kemajuan ilmu tersebut dipicu oleh lahirnya sains dan teknologi komputer. Dengan piranti mana kemajuan sains dan teknologi terutama dalam bidang *cognitive science*, *bio-molecular*, *information technology* dan *nano-science* kemudian menjadi kelompok ilmu pengetahuan yang mencirikan abad ke-21. Salah satu ciri yang paling menonjol pada abad ke-21 adalah semakin bertasarnya dunia ilmu pengetahuan, sehingga sinergi di antaranya menjadi semakin cepat. Dalam konteks pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi di dunia pendidikan, telah terbukti semakin menyempitnya dan meleburnya faktor "ruang dan waktu" yang selama ini menjadi aspek penentu kecepatan dan keberhasilan penguasaan ilmu pengetahuan oleh umat manusia (BSNP:2010).

Saat ini, pendidikan berada di masa pengetahuan (*knowledge age*) dengan percepatan peningkatan pengetahuan yang luar biasa. Percepatan peningkatan pengetahuan ini didukung oleh penerapan media dan teknologi digital yang disebut dengan *information super highway* (Gates, 1996). Gaya kegiatan pembelajaran pada masa pengetahuan (*knowledge age*) harus disesuaikan dengan kebutuhan pada masa pengetahuan (*knowledge age*). Bahan pembelajaran harus memberikan desain yang lebih otentik untuk melalui tantangan di mana peserta didik dapat berkolaborasi menciptakan solusi memecahkan masalah pelajaran. Pemecahan masalah mengarah ke pertanyaan dan mencari jawaban oleh peserta didik yang kemudian dapat dicari pemecahan permasalahan dalam konteks pembelajaran menggunakan sumber daya informasi yang tersedia Trilling and Hood (1999 : 21).

Perubahan yang terjadi pada abad ke-21 menurut Trilling and Fadel (2009) adalah: (a) dunia yang kecil, karena dihubungkan oleh teknologi dan transportasi; (b) pertumbuhan yang cepat untuk layanan teknologi dan media informasi; (c) pertumbuhan ekonomi global yang mempengaruhi perubahan pekerjaan dan pendapatan; (d) menekankan pada pengelolaan sumberdaya: air, makanan dan energi; (e) kerjasama dalam penanganan pengelolaan lingkungan; (f) peningkatan keamanan

terhadap privasi, keamanan dan teroris; dan (g) kebutuhan ekonomi untuk berkompetisi pada persaingan global.

Perubahan trend pekerjaan dari berbasis industri (*industrial age*) ke berbasis pengetahuan (*knowledge age*), Adapun perubahan masyarakat lama dan baru menurut Trilling and Fadel (2009:4) adalah:



Gambar 1.1 Alur Perubahan Masa Industri (*Industrial Age*)



Gambar 1 Alur Perubahan Masa Pengetahuan (*Knowledge Age*)

Perubahan transisi dari masyarakat industri ke masyarakat berbasis pengetahuan (*knowledge age*) mempengaruhi beberapa aspek baik budaya maupun pendidikan. Munculnya pekerja baru di bidang industri yang berbasis pengetahuan (*knowledge work*). Sebagian besar dari pekerjaan baru memerlukan kualifikasi yang tidak dimiliki oleh pekerja di industri. Pekerja baru membutuhkan pendidikan formal untuk memperoleh dan menerapkan teori pengetahuan analitis (*analytical knowledge*) dan membutuhkan pendekatan yang berbeda untuk bekerja serta kebiasaan terus belajar (*continuous learning*). Para pekerja model baru tidak hanya memindahkan jenis pekerjaan dari sektor pertanian dan rumah tangga ke pekerjaan berbasis industri, namun juga harus menjadi pekerja yang memiliki pengetahuan (*knowledge work*) (Drucker, 1994). Perubahan dibutuhkan untuk mempersiapkan diri agar dapat hidup dan bekerja dalam masa pengetahuan (*knowledge age*) terutama pada bidang pendidikan Trilling and Hood (1999 : 3).

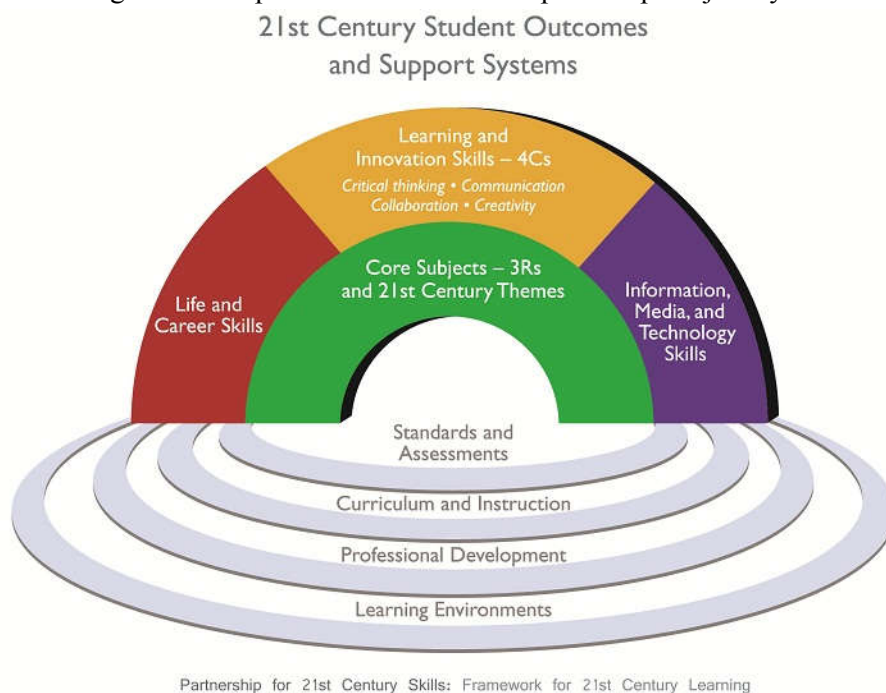
Pendidikan sebagai bagian dari usaha untuk meningkatkan taraf kesejahteraan kehidupan manusia merupakan bagian dari pembangunan nasional. Menghadapi perubahan-perubahan dalam era reformasi serta proses globalisasi juga mempengaruhi kehidupan, maka diperlukannya suatu visi dan pendidikan yang terarah. Visi dan rencana yang terarah tersebut tidak lain dari pada visi dan rencana strategis pendidikan nasional. Dalam rangka untuk menyusun visi dan rencana strategis pembangunan pendidikan nasional maka diperlukan suatu pemahaman mengenai peta permasalahan dewasa ini. Inti daripada pembangunan pendidikan nasional adalah upaya pengembangan sumber daya manusia yang unggul dalam rangka mempersiapkan masyarakat dan bangsa menghadapi masa pengetahuan (*knowledge age*) sebagai era yang kompetitif. Dalam rangka mencapai tujuan tersebut maka manajemen pendidikan nasional yang efisien, profesional serta bersih merupakan prioritas yang utama. Manajemen pendidikan yang profesional akan dapat meningkatkan ketahanan nasional yang akan mendapat ujian berat dalam masa pengetahuan (*knowledge age*) serta usaha untuk meningkatkan kesadaran terhadap kesatuan dan persatuan bangsa di dalam rangka wawasan nusantara. Kesatuan antara keseluruhan fase-fase perkembangan peserta didik di dalam lingkungan kehidupannya yang semakin meluas pada masa pengetahuan (*knowledge age*) memerlukan pula suatu perencanaan pendidikan dan pelatihan yang efektif dan efisien. Berkaitan dengan perencanaan pendidikan tersebut maka otonomi penyelenggaraan pendidikan merupakan suatu keharusan yang sesuai dengan tekad dan usaha untuk semakin memberdayakan masyarakat. Betapa peran pendidikan di dalam membangun suatu bangsa terutama dalam menghadapi masa pengetahuan (*knowledge age*) telah diakui sejak perumusan undang-undang dasar 1945. Tanpa bangsa yang cerdas tidak mungkin bangsa itu ikut serta dalam persaingan kehidupan masa pengetahuan (*knowledge age*).

Betapa peran pendidikan di dalam pembangunan suatu bangsa terutama di dalam menghadapi era globalisasi telah diakui sejak perumusan undang-undang dasar 1945. Tanpa bangsa yang cerdas tidak mungkin bangsa untuk ikut serta dalam persaingan pada masa pengetahuan (*knowledge age*) (Tilaar, 1998:22).

A. PERGESERAN PARADIGMA BELAJAR ABAD KE-21

Tuntutan perubahan mindset manusia abad 21 yang telah disebutkan di atas menuntut pula suatu perubahan yang sangat besar dalam pendidikan nasional, yang kita ketahui pendidikan kita adalah warisan dari sistem pendidikan lama yang isinya menghafal fakta tanpa makna. Merubah sistem pendidikan Indonesia bukanlah pekerjaan yang mudah. Sistem pendidikan Indonesia merupakan salah satu sistem pendidikan terbesar di dunia yang meliputi sekitar 30 juta peserta didik, 200 ribu lembaga pendidikan, dan 4 juta tenaga pendidik, tersebar dalam area yang hampir seluas benua Eropa. Namun perubahan ini merupakan sebuah keharusan jika kita tidak ingin terlindas oleh perubahan jaman global.

P21 (*Partnership for 21st Century Learning*) mengembangkan *framework* pembelajaran di abad 21 yang menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan, pengetahuan dan kemampuan dibidang teknologi, media dan informasi, keterampilan pembelajaran dan inovasi serta keterampilan hidup dan karir (P21, 2015). *Framework* ini juga menjelaskan tentang keterampilan, pengetahuan dan keahlian yang harus dikuasai agar siswa dapat sukses dalam kehidupan dan pekerjaannya.



Gambar. 2 Framework Pembelajaran Abad ke-21

Sejalan dengan hal itu, Kemdikbud merumuskan bahwa paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber, merumuskan permasalahan, berpikir analitis dan kerjasama serta berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah (Litbang Kemdikbud, 2013). Adapun penjelasan mengenai framework pembelajaran abad ke-21 menurut (BSNP:2010) adalah sebagai berikut: (a) Kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical-Thinking and Problem-Solving Skills*), mampu berfikir secara kritis, lateral, dan sistemik, terutama dalam konteks pemecahan masalah; (b) Kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama (*Communication and Collaboration Skills*), mampu berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif dengan berbagai pihak; (c) Kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical-Thinking and Problem-Solving Skills*), mampu berfikir secara kritis, lateral, dan sistemik, terutama dalam

konteks pemecahan masalah; (d) Kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama (*Communication and Collaboration Skills*), mampu berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif dengan berbagai pihak; (e) Kemampuan mencipta dan membaharui (*Creativity and Innovation Skills*), mampu mengembangkan kreativitas yang dimilikinya untuk menghasilkan berbagai terobosan yang inovatif; (f) Literasi teknologi informasi dan komunikasi (*Information and Communications Technology Literacy*), mampu memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan kinerja dan aktivitas sehari-hari; (g) Kemampuan belajar kontekstual (*Contextual Learning Skills*), mampu menjalani aktivitas pembelajaran mandiri yang kontekstual sebagai bagian dari pengembangan pribadi, dan (h) Kemampuan informasi dan literasi media, mampu memahami dan menggunakan berbagai media komunikasi untuk menyampaikan beragam gagasan dan melaksanakan aktivitas kolaborasi serta interaksi dengan beragam pihak.

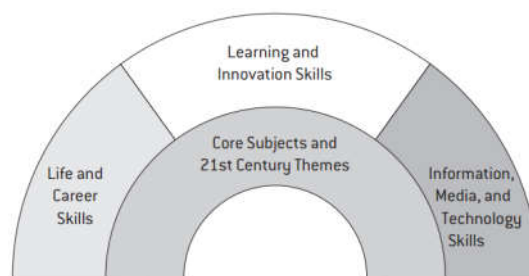


Gambar 3. Pergeseran Paradigma Belajar Abad ke-21

Untuk menghadapi pembelajaran di abad 21, setiap orang harus memiliki keterampilan berpikir kritis, pengetahuan dan kemampuan literasi digital, literasi informasi, literasi media dan menguasai teknologi informasi dan komunikasi (Frydenberg & Andone, 2011). sejumlah penelitian tentang pemanfaatan teknologi informasi yang mendukung pembelajaran abad 21 telah dilakukan di berbagai Negara.

B. KETERAMPILAN ABAD KE-21

Keterampilan abad 21 adalah (1) *life and career skills*, (2) *learning and innovation skills*, dan (3) *Information media and technology skills*. Ketiga keterampilan tersebut dirangkum dalam sebuah skema yang disebut dengan pelangi keterampilan pengetahuan abad 21/*21st century knowledge-skills rainbow* (Trilling dan Fadel, 2009). Skema tersebut diadaptasi oleh organisasi nirlaba p21 yang mengembangkan kerangka kerja (*framework*) pendidikan abad 21 ke seluruh dunia melalui situs www.p21.org yang berbasis di negara bagian Tuscon, Amerika. Adapun konsep keterampilan abad 21 dan *core subject* 3R, dideskripsikan berikut ini. Gambar 1 menunjukkan skema pelangi keterampilan-pengetahuan abad 21.



Gambar 4. Pelangi Keterampilan Pengetahuan Abad 21

Sumber: (Trilling and Fadel, 2009:47).

Pada skema yang dikembangkan oleh p21 diperjelas dengan tambahan core subject 3R. dalam konteks pendidikan, 3R adalah singkatan dari reading, writing dan arithmatik, diambil lafal “R” yang kuat dari setiap kata. Dari subjek reading dan writing, muncul gagasan pendidikan modern yaitu literasi yang digunakan sebagai pembelajaran untuk memahami gagasan melalui media kata-kata. Dari subjek aritmatik muncul pendidikan modern yang berkaitan dengan angka yang artinya bisa memahami angka melalui matematika. Dalam pendidikan, tidak ada istilah tunggal yang relevan dengan literasi (literacy) dan angka (numeracy) yang dapat mengekspresikan kemampuan membuat sesuatu (wrighting). 3R yang diadaptasi dari abad 18 dan 19 tersebut, ekuivalen dengan keterampilan fungsional literasi, numerasi dan ICT yang ditemukan pada sistem pendidikan modern saat ini. Selanjutnya, untuk memperjelas fungsi core subject 3R dalam konteks 21st century skills, 3R diterjemahkan menjadi *life and career skills*, *learning and innovation skills* dan *information media and technology skills* Penjelasan tentang keterampilan menurut (Trilling and Fadel, 2009:47) adalah sebagai berikut:

1. *Life and Career Skills*

Life and Career skills (keterampilan hidup dan berkarir) meliputi (a) *fleksibilitas dan adaptabilitas/Flexibility and Adaptability*, (b) inisiatif dan mengatur diri sendiri/*Initiative and Self-Direction*, (c) interaksi sosial dan budaya/*Social and Cross Cultural Interaction*, (d) produktivitas dan akuntabilitas/*Productivity and Accountability* dan (e) kepemimpinan dan tanggungjawab/*Leadership and Responsibility*.

Tabel 1. Keterampilan Hidup dan Berkarir

Keterampilan Abad 21	Deskripsi
Keterampilan hidup dan berkarir	1. Fleksibilitas dan adaptabilitas: Siswa mampu mengadaptasi perubahan dan fleksibel dalam belajar dan berkegiatan dalam kelompok. 2. Memiliki inisiatif dan dapat mengatur diri sendiri: Siswa mampu mengelola tujuan dan waktu, bekerja secara independen dan menjadi siswa yang dapat mengatur diri sendiri. 3. Interaksi sosial dan antar-budaya: Siswa mampu berinteraksi dan bekerja secara efektif dengan kelompok yang beragam. 4. Produktivitas dan akuntabilitas: Siswa mampu mengelola proyek dan menghasilkan produk. 5. Kepemimpinan dan tanggungjawab: Siswa mampu memimpin teman-temannya dan bertanggungjawab kepada masyarakat luas

Sumber: Trilling dan Fadel (2009:48)

2. *Learning and Innovation Skills*

Learning and innovation skills (keterampilan belajar dan berinovasi) meliputi (a) berpikir kritis dan mengatasi masalah/*Critical Thinking and Problem Solving*, (b) komunikasi dan kolaborasi/*Communication and Collaboration*, (c) kreativitas dan inovasi/*Creativity and Innovation*.

Tabel 2 Keterampilan Belajar dan Berinovasi

Keterampilan Abad 21	Deskripsi
Keterampilan Belajar dan Berinovasi	1. Berpikir kritis dan mengatasi masalah: siswa mampu menggunakan berbagai alasan (reason) seperti induktif atau deduktif untuk berbagai situasi; menggunakan cara berpikir sistem; membuat keputusan dan mengatasi masalah. 2. Komunikasi dan kolaborasi: siswa mampu berkomunikasi dengan jelas dan melakukan kolaborasi dengan anggota kelompok lainnya. 3. Kreativitas dan inovasi: siswa mampu berpikir kreatif, bekerja secara kreatif dan menciptakan inovasi baru.

Sumber: Triling dan Fadel (2009: 49).

3. Information Media and Technology Skills

Information media and technology skills (keterampilan teknologi dan media informasi) meliputi (a) literasi informasi/*information literacy*, (b) literasi media/*media literacy* dan (c) literasi ICT/*Information and Communication Technology literacy*.

Tabel 3. Keterampilan Teknologi dan Media Informasi

Keterampilan Abad 21	Deskripsi
Keterampilan teknologi dan media informasi	1. Literasi informasi: siswa mampu mengakses informasi secara efektif (sumber informasi) dan efisien (waktunya); mengevaluasi informasi yang akan digunakan secara kritis dan kompeten; menggunakan dan mengelola informasi secara akurat dan efektif untuk mengatasi masalah. 2. Literasi media: siswa mampu memilih dan mengembangkan media yang digunakan untuk berkomunikasi. 3. Literasi ICT: siswa mampu menganalisis media informasi; dan menciptakan media yang sesuai untuk melakukan komunikasi.

Sumber: Trilling dan Fadel (2009:50)

C. PRAKTEK PEMBELAJARAN ABAD KE-21

Berdasarkan hasil analisis pada masa pengetahuan (*knowledge age*) berhasil mengintegrasikan informasi dan pengetahuan yang diturunkan pada beberapa karakteristik umum serta pelaksanaan pembelajaran yang dapat dilakukan di abad ke-21. Pembelajaran dalam masa pengetahuan (*knowledge age*) menurut Trilling and Hood (1999 : 11) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Perbedaan Pelaksanaan Pembelajaran Masa Industri (*Industrial Age*) dengan Masa Pengetahuan (*Knowledge Age*)

No	Masa Industri (<i>Industrial Age</i>)	Masa Pengetahuan (<i>Knowledge Age</i>)
1	pendidik memegang kekuasaan penuh untuk proses belajar, semua berpusat pada guru	pendidik sebagai fasilitator
2	pendidik sebagai sumber ilmu dan pengetahuan	pendidik sebagai teman belajar
3	belajar berpusat pada kurikulum (<i>direct learning</i>)	belajar berpusat pada siswa
4	belajar dibatasi oleh waktu dan terjadwal	belajar lebih fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan
5	belajar berbasis fakta	belajar berbasis project (<i>project based</i>) dan masalah (<i>problem based</i>)
6	teoritis, ABSTRAK, dan survey	nyata, proses dan refleksi
7	<i>drill & practice</i>	<i>inquiry & design</i>
8	sesuai aturan dan prosedur	menemukan (<i>discovery</i>)
9	bersaing (<i>competitive</i>)	<i>collaborative</i>
10	fokus pada permasalahan di kelas	fokus pada permasalahan sosial
11	pembelajaran sesuai dengan norma yang ada	pembelajaran lebih kreatif

12	komputer sebagai subject belajar	komputer sebagai media untuk pembelajaran
13	media presentasi berbasis statis	media presentasi yang lebih dinamis
14	komunikasi antar pelajar terbatas di kelas	komunikasi antar pelajar menjadi tidak terbatas
15	Penilaian di lakukan berdasarkan hasil tes	Penilaian ditinjau dari berbagai aspek

Sumber: Trilling and Hood (1999 : 11)

Berdasarkan tabel 4 maka dapat dilihat transisi pembelajaran pada masa industri (*industrial age*) ke masa pengetahuan (*knowledge age*), adapun perubahan tersebut sebagai berikut: *pertama*, pergeseran paradigma dalam praktek pendidikan. Banyak pembelajaran pada masa industri (*industrial age*) bertolak belakang dengan pembelajaran masa pengetahuan (*knowledge age*), dimana belajar berdasarkan fakta, drill dan praktek sangat efektif untuk pembelajaran masa industri, tetapi pada masa industri pembelajaran berubah menjadi belajar berbasis project (*project based*) dan masalah (*problem based*), penyelidikan (*inquiry*) dan desain (*design*), dan menemukan (*discovery*).

Pada masa industri (*industrial age*) pembelajaran ditafsirkan sebagai upaya pemahiran keterampilan melalui pembiasaan siswa secara bertahap dan terperinci dalam memberikan respon atas stimulus yang diterimanya yang diperkuat oleh tingkah laku yang patut dari para pengajar. Pembelajaran pada masa industri (*industrial age*) menempatkan siswa pada posisi kurang menguntungkan karena siswa dianggap kurang atau bahkan sama sekali tidak memiliki potensi individual.

Pada masa pengetahuan (*knowledge age*), pembelajaran didefinisikan sebagai proses belajar yang dibangun oleh guru untuk mengembangkan kreativitas berfikir yang dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan baru sebagai upaya untuk meningkatkan penguasaan yang baik terhadap materi pelajaran. Pembelajaran dapat diartikan sebagai upaya guru untuk memberikan stimulus, bimbingan, pengarahan dan dorongan kepada siswa agar terjadi proses belajar. Pembelajaran dalam definisi ini bukanlah sebuah proses pembelajaran pengetahuan, melainkan proses pembentukan pengetahuan oleh siswa melalui kinerja kognitifnya. Pembelajaran mengandung dua karakteristik utama yaitu: (1) proses pembelajaran melibatkan proses mental siswa secara maksimal yang menghendaki aktivitas siswa untuk berfikir dan (2) pembelajaran diarahkan untuk memperbaiki dan meningkatkan kemampuan berfikir siswa yang pada gilirannya kegiatan berfikir itu dapat membantu siswa untuk memperoleh pengetahuan yang mereka konstruksi sendiri. Pembelajaran bukan hanya dilakukan sebagai transfer pengetahuan melainkan kegiatan yang harus dilakukan siswa secara aktif beraktivitas dalam upaya membangun pengetahuannya sendiri berdasarkan potensi yang dimilikinya (Abidin, 2014:1).

Pada masa pengetahuan (*knowledge age*) seolah-olah semuanya tergantung pada teknologi informasi dan komputasi, namun ada beberapa hal pada pembelajaran yang dapat dilaksanakan tanpa menggunakan teknologi tersebut. Meskipun teknologi informasi dan komunikasi adalah katalis penting untuk memindahkan pembelajaran dari masa industri (*industrial age*) ke masa pengetahuan (*knowledge age*) namun hal tersebut merupakan alat bukan penentu hasil dalam proses pembelajaran.

D. PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PADA ABAD KE-21

Kemajuan teknologi telah mempersingkat siklus produksi dan peningkatan produktivitas secara dramatis. Dalam kemajuan dan kecepatan pertumbuhan ekonomi, komputer yang mengambil, menggantikan, atau melengkapi banyak pekerjaan yang dilakukan oleh manusia di berbagai bidang seperti informasi pengolahan dan tugas berdasarkan aturan, mengakibatkan meningkatnya permintaan untuk keterampilan tingkat tinggi (Levy dan Murnane, 2004).

Proses industrialisasi yang terus berjalan menyebabkan jenis jabatan dan pekerjaan semakin beragam dan profesionalisasi semakin terwujud. Pemilihan karier seseorang lebih ditentukan oleh kemampuan, keahlian serta minatnya, bukan ditentukan semata-mata oleh ijazah. Atas dasar itu, salah satu peran penting pendidikan adalah membantu lulusan agar dapat membuat keputusan untuk

memilih kariernya, sejak mereka di bangku sekolah (Suryadi, 2002:300). Berdasarkan pengalaman Negara industri, penguasaan iptek tidak hanya ditentukan oleh faktor sekolah karena sifatnya yang konservatif dan sekolah kurang memiliki kemampuan untuk mengikuti perkembangan iptek yang sangat cepat. Penguasaan iptek lebih disebabkan oleh beragamnya jenis jabatan dan pekerjaan di industri yang lebih peka terhadap inovasi-inovasi baru. Perkembangan iptek ditentukan oleh industri yang memungkinkan pegawainya melakukan penyesuaian dan belajar mandiri untuk mendayagunakan teknologi baru dalam bekerja, termasuk melalui kegiatan penelitian dan pengembangan.

Agar mampu menunjang penguasaan iptek, kerjasama antara industri dengan perguruan tinggi perlu diperdalam strukturnya, baik yang berkaitan dengan magang, pengadaan biaya pendidikan, maupun pelaksanaan penelitian dan pengembangan. Kerjasama berguna bagi sekolah untuk dapat mengikuti perkembangan teknologi baru karena industri jauh lebih peka terhadap munculnya teknologi baru. Teknologi informasi dan komunikasi (ICT) memainkan peran penting dalam masyarakat karena berperan dalam beberapa aspek seperti sosial, budaya dan ekonomi untuk mencari informasi dari Internet. Mengingat bahwa semua anak-anak berhak mendapatkan wajib belajar, sekolah adalah tempat yang tepat untuk mengembangkan kompetensi ICT (Tondeur, 2007: 962). Kebijakan ICT dalam Pendidikan Sekolah dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Tingkatan Kebijakan dalam Penguasaan ICT

No	Tingkatan kemampuan	keterangan
1	<i>basic</i>	dasar-dasar komputer dan penggunaan komputer (mengoperasikan komputer, menyimpan, mengambil dan mengelola data, menggunakan komputer untuk mencapai pengolahan kata dan angka; menghubungkan komputer (<i>connect</i>), melepaskan koneksi (<i>disconnect</i>) dan <i>troubleshooting</i> masalah komputer, penyimpanan (<i>storage</i>), <i>input</i> dan <i>output device</i> . Menghubungkan ke internet, menggunakan e-mail dan web surfing, menggunakan mesin pencari (<i>search engine</i>); menjaga komputer agar tetap aman (<i>secure</i>); mengoperasikan dan mengelola perangkat keluaran (<i>output device</i>) (perekam suara, kamera digital, scanner dll); menghubungkan (<i>connect</i>), lepaskan, mengoperasikan dan memecahkan masalah perangkat digital
2	<i>intermediate</i>	membuat dan mengelola konten menggunakan berbagai aplikasi perangkat lunak dan perangkat digital; menggunakan situs web dan mesin pencari untuk mencari informasi, mengambil dan mengelola konten, alat dan sumber daya; menginstal, uninstall dan memecahkan masalah aplikasi perangkat lunak sederhana.
3	<i>advance</i>	menggunakan <i>software</i> khusus untuk melakukan pengolahan data base, analisis data, problem solving, komputasi, design, membuat grafik dan editing menggunakan <i>audio-video</i> , menggunakan website, menggunakan ICT untuk menyimpan dokumen dan presentasi, membuat dan mengelola web berbasis network, menggunakan e-learning, paham mengenai keamanan digital, dan melindungi dari serangan para peretas dunia maya.

Sumber: (NCERT, 2013:10)

E. PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA (SDM) DI ERA GLOBAL

Pergeseran masyarakat dari struktur tradisional ke struktur industri akan membawa implikasi terhadap terjadinya transisi ketenagakerjaan atau kualifikasi tenaga kerja, menurut Suryadi (2002:69) pergeseran tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. Jenis pekerjaan dan kualifikasi jabatan

Dewasa ini di dunia tengah ditandai dengan perubahan revolusioner dalam industri dan teknologi dibarengi dengan berbagai bentuk transformasi dalam jenis pekerjaan dan kualifikasi jabatan. Perubahan terjadi dalam sebagian jenis pekerjaan yang ada sekarang, sementara jenis pekerjaan yang

lainnya mulai menyusut dan pada akhirnya menghilang. Perpaduan antara jenis-jenis pekerjaan dengan berkembangnya tuntutan akan pengetahuan dan ketrampilan terus terjadi dan hal tersebut mengakibatkan terjadinya transformasi yang sangat cepat. Berkembang dan berkurangnya jenis-jenis pekerjaan tersebut pada tingkatan mikro sangat ditentukan oleh kebijaksanaan masing-masing perusahaan dalam mendayagunakan teknologi baru dalam system produksi, pengorganisasian cara kerja, perluasan usaha, serta fluktuasi pasar barang-barang yang dihasilkan.

Perkembangan struktur ketenagakerjaan di Indonesia ditandai oleh terus berkurangnya kesempatan kerja pada sector pertanian dan perlahan-lahan berganti dengan bertambahnya kesempatan kerja sektor-sektor industri. Tidak lama lagi, industri-industri berteknologi tinggi terus berkembang sehingga menurunkan pertumbuhan kesempatan kerja pada sektor pertanian yang umumnya bersifat tradisional. Kecenderungan ini akan semakin kentara sejalan dengan pesatnya pertumbuhan industri jasa dalam berbagai sector yang mampu menciptakan kesempatan kerja dengan pertumbuhan yang lebih pesat.

Pengaruh lain dari perkembangan teknologi tinggi adalah perubahan komposisi angkatan kerja menurut jenis jabatan dan tingkatan keahlian yang dimiliki oleh angkatan kerja. Sementara itu, proporsi pekerja yang tidak terampil, operator, pengrajin dan sebagainya di negara-negara berkembang masih kelihatan dominan. Namun, berkembangnya pendayagunaan teknologi baru dalam dunia produksi membutuhkan pekerja yang memiliki kemampuan lebih tinggi dalam kemampuan intelektual. Disamping itu, sumbangan para teknisi akan semakin meningkat dan perlahan menggantikan para pekerja yang tidak terampil yang jumlahnya terus menurun.

Pertumbuhan kebutuhan akan tenaga-tenaga teknisi sudah barang tentu akan menunjukkan berkembangnya kebutuhan akan pekerja yang lebih tinggi pendidikannya. Hal ini terjadi terutama pada masyarakat yang mulai beranjak dari era industri yang sangat membutuhkan lebih banyak tenaga-tenaga teknisi yang terdidik. Dalam masyarakat industri, terdapat kecenderungan bahwa batas antara pekerja teknisi dan tenaga profesional menjadi kabur karena tenaga profesional dibentuk dari para teknisi yang berpengalaman. Dengan demikian, pengembangan SDM di tempat kerja seperti pelatihan dalam jabatan akan memainkan peran yang sangat penting dalam menyiapkan para teknisi yang terampil agar menjadi tenaga profesional sebagai penggerak industri.

2. Jenis pengetahuan dan keterampilan

Perubahan struktur pekerjaan dan jabatan tersebut akan mengakibatkan terjadinya pergeseran kebutuhan akan jenis-jenis pengetahuan dan keterampilan pekerja. Dalam masa pengetahuan (*knowledge age*) jenis-jenis pekerjaan tradisional atau subsistensi yang mengandalkan keterampilan motoris akan terus berganti dengan jenis-jenis pekerjaan yang berlandaskan pada otomatisasi dan pengolahan informasi. Jenis-jenis pekerjaan dalam era teknologi yang diperkirakan akan berkembang sebagai berikut:

a. Pekerja pemikir (*mind worker*)

Mind worker adalah pekerjaan yang lebih mengandalkan usaha manusia dalam mendayagunakan kemampuan intelektual dan daya inovasi. Dalam era industri, jenis-jenis pekerjaan industri konvensional yang ditandai dengan pengulangan (*repetition*), pemilihan (*fragmentation*) dan tidak manusiawi (*dehumanization*) akan semakin tidak relevan dengan era teknologi tinggi. Sebaliknya, industri berteknologi tinggi menciptakan jenis-jenis pekerjaan besar yang dijabarkan menjadi satuan-satuan jenis pekerjaan kecil sebagai bagian dari pekerjaan besar tadi. Jenis-jenis pekerjaan tersebut lebih membutuhkan keterampilan, keahlian, dan kreativitas yang didukung oleh kemampuan profesional para pekerja. *Mind worker* tersebut bersandarkan pada kemampuan berpikir, kemampuan mengabstraksikan serta artikulasi dan estetika.

b. Kemampuan belajar mandiri (*self training skill*)

Selain itu, akan berkembang kebutuhan untuk meningkatkan kemampuan belajar mandiri (*self training skill*) agar dapat ikut berpartisipasi dalam proses pengambilan keputusan sesuai dengan

tingkatannya. Para pekerja harus memiliki pemahaman dan pengetahuan tentang tujuan mereka mengerjakan sesuatu walaupun sangat kecil dan fragmental. Pekerja dituntut untuk dapat memadukan satuan-satuan pekerjaan yang bersifat fragmental ke dalam suatu kesatuan sistemnya. Dengan demikian, para pekerja industri tidak dituntut untuk menjadi para pelaksana yang hanya memiliki sifat penurut, tetapi para pekerja yang mampu menunjukkan jiwa kreatif, mandiri, belajar terus, dan tidak menjadikan dirinya sebagai komponen dari mesin-mesin industri.

c. Kompleksitas keahlian (*multitasking*)

Disamping kedua hal di atas, akan berkembang pula kompleksitas keahlian dan keterampilan yang diperlukan (*multitasking*). Dalam era industri dengan teknologi tinggi, perubahan dalam jenis-jenis keterampilan dan keahlian yang dibutuhkan serta perubahan dalam tingkat kompleksitasnya telah diteliti di dalam suatu studi yang dilakukan di Jepang yang mengemukakan bahwa mengandalkan peran serta sektor swasta, pemerintah dapat melayani sebagian besar penduduk untuk mendapatkan pendidikan, terutama mereka yang mempunyai keterbatasan pembiayaan untuk mengikuti pendidikan.

Perkembangan teknologi telah mengubah trend pekerjaan dari berbasis teknis ke berbasis pengetahuan. Teknologi, pengetahuan serta inovasi sekarang menjadi faktor kunci dari produksi. Aset yang paling berharga dari institusi abad ke-21, baik bisnis atau non-bisnis, adalah memiliki pekerja yang berpengetahuan dan produktif. Abad ke dua puluh satu menuntut seperangkat kompetensi baru, yang meliputi tidak hanya keterampilan ICT tetapi juga soft skill seperti pemecahan masalah, kemampuan analisis, kelompok belajar, bekerja di lingkungan berbasis tim, dan komunikasi yang efektif. (Hendarman, and Tjakraatmadja, 2012).

Pendidikan seharusnya memberikan kompetensi dan keterampilan yang memungkinkan orang untuk berpartisipasi dalam masyarakat dan hidup sukses. Kompetensi dan keterampilan berubah dari waktu ke waktu. Orang sukses pada abad 19 dan 20 adalah orang yang memiliki kemampuan melek huruf, berhitung, keterampilan ilmiah, dan menerapkan keterampilan untuk produksi masal, kompetensi mereka tidak akan bisa diterapkan pada abad 21. Kompetensi dan keterampilan abad 21 muncul karena revolusi informasi dan teknologi, akibatnya orang menjadi saling terhubung dari sebelumnya dan menawarkan kesempatan untuk pertumbuhan bisnis dan ekonomi, kemampuan mengakses informasi, berkomunikasi, berbahasa menggunakan dan menciptakan teknologi baru sangat penting untuk produktivitas tenaga kerja (Wang and World Bank, 2012).

Keberadaan SMK dalam mempersiapkan tenaga kerja tingkat menengah yang terampil masih perlu ditingkatkan, belum semua lulusan SMK dapat memenuhi tuntutan lapangan pekerjaan sesuai dengan spesialisasinya. Kualitas lulusan SMK belum memenuhi kebutuhan kerja secara maksimal. Siswa lulusan dari sekolah menengah sangat kurang di beberapa keterampilan dasar dan sejumlah besar keterampilan diterapkan, adapun beberapa keterampilan yang kurang dikuasai peserta didik tersebut adalah: (a) komunikasi lisan dan tertulis, (b) berpikir kritis dan pemecahan masalah, (c) profesionalisme dan etos kerja; (d) teamwork dan kolaborasi; (e) bekerja dalam tim yang beragam; (f) menerapkan teknologi; dan (e) kepemimpinan dan manajemen proyek (Trilling and Fadel, 2009:7).

Relevansi akan menghubungkan antara potensi lapangan kerja yang ada dan kemampuan lulusan untuk memenuhi persyaratan pekerjaan tersebut. Apabila lulusan dari pendidikan kejuruan tidak dapat memenuhi persyaratan dan kebutuhan yang telah ditetapkan oleh lapangan pekerjaan, maka pendidikan kejuruan dianggap “gagal”. Perubahan yang sangat cepat di dunia kerja mengisyaratkan bahwa kurikulum di SMK perlu selalu ditinjau ulang untuk melihat apakah masih ada kecocokan antara apa yang diajarkan di sekolah dengan kebutuhan dunia kerja.

Berdasarkan perubahan paradigma pembelajaran abad ke-21 maka perlunya dilaksanakan identifikasi kebutuhan kompetensi yang diperlukan dunia usaha/ dunia industri. Upaya mengembangkan kompetensi individu pelajar dalam bidang teknologi sesuai dengan tuntutan era globalisasi (persaingan dalam kerjasama dan kerjasama dalam persaingan) melalui praktek

pembelajaran melalui praktik pembelajaran di lembaga pendidikan (teknologi) saat ini menjadi sangat penting. Hal ini berdasarkan beberapa pertimbangan sebagai berikut: *Pertama*, pembelajaran di lembaga pendidikan teknologi merupakan bentuk interaksi antara pembelajar dan sumber belajar, baik yang *by design* maupun *by utilization* yang mengarah pada pembentukan dan pengembangan kompetensi tertentu, sebagai wujud sinergi antara ranah kognitif, afektif dan keterampilan. *Kedua*, pembelajaran di lembaga pendidikan teknologi merupakan upaya memfasilitasi pembentukan dan pengembangan kompetensi sebagai representasi dari upaya mewujudkan potensi individu secara optimal dengan dinamika kebutuhan hidup di masyarakat, baik dalam jangka pendek, menengah atau panjang. *Ketiga*, pembelajaran di lembaga pendidikan teknologi merupakan upaya memfasilitasi pembentukan dan pengembangan kompetensi individu yang berfungsi sebagai intervening antara pembentukan kompetensi individu sebagai prasyarat dalam pengembangan kecakapan hidup yang diperlukan dalam konteks kehidupan pada tingkat keluarga dan masyarakat (industri). Dengan kata lain, esensi fungsi pembelajaran di lembaga pendidikan teknologi adalah memfasilitasi terjadinya prakersa dan terbiasa melakukan tindak (aktivitas) belajar yang bermuara pada pembentukan dan pengembangan kemampuan belajar bagaimana belajar (*learning how to learn*) (Mukhadis, 2013:43).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan mendalami kompetensi abad ke-21 bidang pekerjaan teknis dan jaringan yang dibutuhkan dunia usaha/ dunia industri di Malang.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Termasuk penelitian deskriptif karena hasil penelitian ini akhirnya akan memberikan deskripsi mengenai kompetensi abad ke-21 bidang pekerjaan teknis dan jaringan yang dibutuhkan dunia usaha/ dunia industri di Malang. Penelitian deskriptif pada umumnya dilakukan dengan tujuan utama, yaitu menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik obyek atau subyek yang diteliti secara tepat (Darmadi, 2011:45). Penelitian survei adalah penelitian yang mengambil sampel dari suatu populasi dan menggunakan kuisioner sebagai alat pengumpul data yang pokok (Singgarimbun dan Effendi, 2006:3). Menurut Arikunto (2006:110), survey bermaksud menentukan kesamaan status dengan cara membandingkan dengan standar yang sudah dipilih atau dibandingkan. Studi survey merupakan dari studi deskriptif yang meliputi *school survey* yang bertujuan meningkatkan efisiensi dan efektivitas pendidikan.

Populasi dalam penelitian ini adalah industri yang bergerak di bidang komputer, dunia usaha/dunia industri yang digunakan adalah tempat usaha yang menyediakan jasa layanan berbasis jaringan. DU/DI yang terlibat adalah penyedia layanan ISP (Internet Service Provider) yang berada di Malang.

Tabel 6 Daftar Dunia Usaha/ Dunia Industri penyedia layanan ISP

No	Nama Perusahaan	Alamat
1	NARATEL	Ruko Taman Borobudur Indah Kav. 33, Jl. Puncak Borobudur No.1, Jawa Timur 65142
2	NT NET	Jl. Soekarno Hatta, No. D413, Malang. (0341) 493488
3	NUSA NET	Jl. Candi Panggung Bar. No.61A, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65142
4	BIZNET	Jl. Letjen Sutoyo No. 3B, Lowokwaru, Jawa Timur 65141. Malang. (0341) 418160
5	VIP NET	Jl. Raya Tlogomas Ruko Landungsari kav. 9. Malang
6	CMS	Ruko Soekarno Hatta Indah, Jl. Soekarno Hatta, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65142
7	TELKOM AKSES	Jl. A. Yani No.11 · (0341) 499123 Malang

Untuk sampel penelitian menggunakan teknik purposive sampling karena tidak semua penyedia layanan ISP dapat digunakan untuk penelitian.

Jenis instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket. Angket merupakan daftar pertanyaan atau pernyataan yang diberikan kepada orang lain yang memberikan respons (respondens) sesuai dengan permintaan pengguna (Riduwan, 2013:26). Tujuan penyebaran angket adalah untuk mencari informasi yang lengkap mengenai suatu masalah dari responden tanpa merasa khawatir bila responden memberikan jawaban yang tidak sesuai dengan kenyataan dalam pengisian daftar pertanyaan.

Tabel 7 Variabel dan Subvariabel Penelitian

No	Sub Variabel	Indikator	Sub Indikator
1	Kompetensi Abad 21	1. Keterampilan hidup dan berkarir	a. Fleksibilitas dan adaptabilitas b. Memiliki inisiatif dan dapat mengatur diri sendiri c. Interaksi sosial dan antar-budaya d. Produktivitas dan akuntabilitas e. Kepemimpinan dan tanggungjawab
		2. Keterampilan Belajar dan Berinovasi	a. Berpikir kritis dan mengatasi masalah b. Komunikasi dan kolaborasi c. Kreativitas dan inovasi
		3. Keterampilan teknologi dan media informasi	a. Literasi informasi b. Literasi media c. Literasi ICT

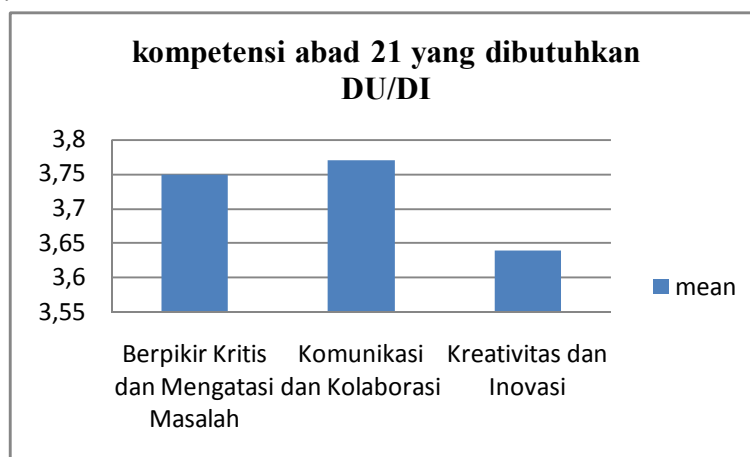
(Dikembangkan dari Trilling and Fadel (2009))

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 8. Data Hasil Penelitian Keterampilan Belajar dan Berinovasi

No	Indikator	Mean	St Deviasi	Keterangan Kualifikasi
1	Berpikir Kritis dan Mengatasi Masalah	3.75	1.82	Sangat Diperlukan (SD)
2	Komunikasi dan Kolaborasi	3.77	1.10	Sangat Diperlukan (SD)
3	Kreativitas dan Inovasi	3.64	1.32	Sangat Diperlukan (SD)

Berdasarkan tabel 8 maka diperoleh urutan kompetensi abad ke-21 menurut dunia usaha/ dunia industri adalah: (1) berpikir kritis dan mengatasi masalah ; (2) komunikasi dan Kolaborasi dan (3) kreatif dan inovasi.



Gambar 5 kompetensi abad 21 yang dibutuhkan DU/DI

Berdasarkan gambar 5 maka diperoleh urutan kompetensi abad ke-21 menurut dunia usaha/ dunia industri adalah: (1) komunikasi dan Kolaborasi sebesar 3.75 ; (2) berpikir kritis dan mengatasi masalah sebesar 3.77; dan (3) kreatif dan inovasi sebesar 3.64.

Tabel 9. Data Hasil Penelitian Keterampilan Hidup dan Berkarir

No	Indikator	Skor (%)				Jumlah Perolehan	Persentase
		SD	D	KD	TD		
1	Fleksibilitas dan adaptabilitas	84.85	15.15	0	0	127	96.21
2	Memiliki inisiatif dan dapat mengatur diri sendiri	75.76	24.24	0	0	124	93.94
3	Interaksi sosial dan antar-budaya	69.70	30.30	0	0	122	92.42
4	Produktivitas dan akuntabilitas	72.73	27.27	0	0	123	93.18
5	Kepemimpinan dan tanggungjawab	72.73	27.27	0	0	123	93.18

Berdasarkan tabel 9 hasil penelitian terhadap sub variabel keterampilan hidup dan berkarir memiliki nilai tertinggi pada indikator fleksibilitas dan adaptabilitas dan nilai terendah pada interaksi sosial dan antara budaya. Adaptasi menuntut keluwesan dalam mempertimbangkan bermacam-macam perspektif untuk suatu situasi, dan bergantung pada ketangguhan emosi (Goleman, 1999:58). Heerdjan (1987), penyesuaian diri adalah usaha atau perilaku yang tujuannya mengatasi kesulitan dan hambatan. *Adaptasi* merupakan pertahanan yang didapat sejak lahir atau diperoleh karena belajar dari pengalaman untuk mengatasi stres. Cara mengatasi stres dapat berupa membatasi tempat terjadinya stres, mengurangi, atau menetralisasi pengaruhnya. Menurut Ellingsworth (1988:259), adaptasi merupakan konsep yang menonjol di tahun 1980-an. Adaptasi merupakan perubahan yang dibuat oleh individu-individu di dalam identitas afektif dan kognitif mereka dan di dalam perilaku interaktif mereka yang berkaitan dengan lingkungan budaya baru. Jadi adaptasi memegang peran penting sebagai keterampilan abad ke-21.

Tabel 10. Data Hasil Penelitian Keterampilan Belajar dan Berinovasi

No	Indikator	Skor (%)				Jumlah Perolehan	Persentase
		SD	D	KD	TD		
1	Berpikir kritis dan Mengatasi Masalah	84.85	15.15	0	0	127	96.21
2	Komunikasi dan Kolaborasi	78.79	21.21	0	0	125	94.70
3	Kreativitas dan Inovasi	69.70	30.30	0	0	122	92.42

Berdasarkan tabel 10 hasil penelitian terhadap sub variabel keterampilan belajar dan berinovasi memiliki nilai tertinggi pada indikator berpikir kritis dan mengatasi masalah dan nilai terendah pada kreatif dan inovasi.

Tabel 11. Data Hasil Penelitian Keterampilan teknologi dan Media Informasi

No	Indikator	Skor (%)				Jumlah Perolehan	Persentase
		SD	D	KD	TD		
1	Literasi informasi	60.61	39.39	0	0	119	90.15
2	Literasi media	60.61	39.39	0	0	119	90.15
3	Literasi ICT	72.73	27.27	0	0	123	93.18

Berdasarkan tabel 11 hasil penelitian terhadap sub variabel keterampilan teknologi dan media informasi memiliki nilai tertinggi pada indikator fleksibilitas dan adaptabilitas dan nilai terendah pada literasi ICT.

Menurut (Tondeur, 2007: 963) ada empat alasan-alasan yang berbeda yang mendorong kebijakan terkait dengan integrasi ICT dan penggunaan komputer dalam pendidikan: (a) ekonomi:

pengembangan keterampilan ICT diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja terampil, sebagai pembelajaran terkait dengan pekerjaan dan karir; (b) sosial: semua murid harus tahu tentang komputer dan menjadi akrab dengan komputer agar menjadi warga negara yang bertanggung jawab dan baik; (c) pendidikan: ICT dipandang sebagai alat yang mendukung untuk meningkatkan pengajaran dan pembelajaran; dan (d) pemikiran katalitik: ICT diharapkan dapat mempercepat inovasi pendidikan.

Keterampilan yang menjadi fokus kompetensi pembelajaran pada Abad 21 adalah keterampilan dalam menguasai media informasi dan teknologi (TIK). Berkenaan dengan ini Trilling and Fadel (2009:65) menjelaskan bahwa keterampilan ini menghendaki siswa di masa yang akan datang melek informasi, melek media, dan melek TIK. Kemampuan melek informasi mencakup mengakses informasi lebih efektif dan efisien, kompeten dan mengkritisi informasi dan kemampuan menggunakan informasi secara akurat dan kreatif. Keterampilan melek media mencakup kemampuan menggunakan media sebagai sumber belajar dan menggunakan media sebagai alat untuk berkomunikasi, berkarya dan berkreativitas. Keterampilan melek TIK mencakup kemampuan menggunakan TIK secara efektif sebagai alat penelitian, alat komunikasi, alat evaluasi serta memahami benar kode etik penggunaan TIK.

PENUTUP

Berdasarkan simpulan hasil penelitian untuk meningkatkan kompetensi abad ke-21 diberikan beberapa saran sebagai berikut: pertama, adanya kerjasama antara industri dan sekolah sebagai upaya untuk melakukan *link and match* pendidikan terhadap kompetensi yang paling sesuai dengan kebutuhan abad ke-21.

DAFTAR RUJUKAN

- Arfin, Zainal. 2013. *Konsep dan Model Pengembangan Kurikulum*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Darmadi, Hamid. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Goleman, Daniel. 1999. *Kecerdasan Emosi untuk Mencapai Puncak Prestasi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Illahi, Sailah. 2008. *Pengembangan Soft Skills di Perguruan Tinggi*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Suryadi, Ace. 2002. *Pendidikan, Investasi SDM, dan Pembangunan*. Jakarta: Balai Pustaka
- Trilling, Bernie and Fadel, Charles. 2009. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*, John Wiley & Sons, 978-0-47-055362-6.
- Trilling, Bernie and Hood, Paul. 1999. *Learning, Technology, and Education Reform In The Knowledge Age*, (Online), ([https://www.wested.org/online_pubs/ learning_technology.pdf](https://www.wested.org/online_pubs/learning_technology.pdf)), diakses tanggal 11 Mei 2016
- Mukhadis, Amat. 2013. Sosok Manusia Indonesia Unggul dan Berkarakter dalam Bidang Teknologi Sebagai Tuntutan Hidup di Era Globalisasi.(online), (<http://journal.uny.ac.id/index.php/jpka/article/view/1434>), diakses tanggal 11 Mei 2016
- Tondeur.2007. Curricula and the use of ICT in education: Two worlds apart?. (online), (http://users.ugent.be/~mvalcke/CV/bjet_680.pdf, British Journal of Educational Technology), diakses tanggal 11 Mei 2016
- Kemendagri. 2010. Profil Daerah Kabupaten Malang. (<http://www.kemendagri.go.id/pages/profildaerah/kabupaten/id/35/name/jawa-timur/detail/3507/malang>), diakses 24 Juni 2013.
- Kompas. 2013. Sinergi dan Harmonisasi Menuju Penyelarasan Dunia Pendidikan dan Dunia Kerja, (Online), (<http://edukasi.kompasiana.com/2013/03/13/sinergi-dan-harmonisasi-menuju-penyelarasan-dunia-pendidikan-dan-dunia-kerja-541795.html>),diakses 18 April 2013.

- Kompas. 2012. Sistem Pendidikan Perlu di Ubah, (Online), ([http://edukasi.kompas.com/read/2012/11/19/17451519/Sistem. Pendidikan. Perlu.Diubah](http://edukasi.kompas.com/read/2012/11/19/17451519/Sistem.Pendidikan.Perlu.Diubah)), diakses 18 April 2013.
- Kemendikbud. Penyelenggaraan Pendidikan Sistem Ganda pada Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta: Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Kemendikbud. No.0490/U/1992. Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khummaedi, Muhammad., Sunyoto & Wijaya, M.B.R. 2010. Kesesuaian Program Keahlian di Sekolah Menengah Kejuruan dengan Kebutuhan Tenaga Kerja di Kabupaten Semarang. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, (Online), 10(1): 29-35, (<http://journal.unnes.ac.id>), diakses 22 Oktober 2013.
- Mangkunegara, A.P. 2011. *Perencanaan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia*. Bandung: Rifeka Aditama.
- Muljono. 2010. Kajian Relevansi Kurikulum SMK dengan Kebutuhan Pengembangan Teknologi Masa Depan di Indonesia, (Online). repository.ipb.ac.id/bitstream/.../KPMpjm-artik3-Kajian%20relevansi.pdf. diakses 18 April 2013.
- Nasution. 2008. *Kurikulum dan Pengajaran*. Bandung: Bumiaksara.
- Naylor, Michele. 1989. Retaining At-Risk Students in Career and Vocational, (Online), (<http://www.ericdigests.org/pre-9212/risk.htm>), diakses 9 April 2013.
- Nafi'iyah. 2009 . Relevansi kurikulum pondok pesantren dengan era globalisasi (studi di pondok pesantren nurul Jadid Paiton Probolinggo), (Online). (<http://lib.uin-malang.ac.id/thesis/introduction/05920007-hanunah-nafiiyah.ps>), diakses 18 April 2013.
- Peraturan Pemerintah No 19 Tahun 2005. Standar Nasional Pendidikan. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Prihantoro, C.R & Hermansyah, Arry. 2008. Kesesuaian Kompetensi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan Program Keahlian Permesinan dengan Dunia Industri. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, (Online), 8(2): 57-65, (<http://journal.unnes.ac.id>), diakses 22 Oktober 2013.
- Poxon, B., Coupar, W., Findlay, J., Luckhurst, D., Stevens, R., & Webster, J. 2007. Using Soft People Sills to Improve Worker Involvement in Health and Safety. Prepared by the Involvement and Participation Association for the Health and Savety Executive.

BATIK KAYA MATEMATIKA

Memanfaatkan Motif Batik dalam Kelas Matematika

Hening Windria

STKIP Surya
hening.windria@stkipsurya.ac.id

ABSTRAK. Batik telah menjadi bagian dari kekayaan intelektual Indonesia, bahkan batik telah diakui oleh UNESCO sebagai salah satu warisan budaya Indonesia. Akan tetapi, batik tidak hanya sarat akan budaya, batik juga kaya akan konsep matematika. Dalam batik dapat ditemukan bentuk geometris, konsep pola (*pattern*), bahkan konsep pengubinan (*tessellation*). Lebih jauh, konsep-konsep ini dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran matematika di sekolah. Dalam makalah ini akan dibahas mengenai konsep matematika yang ada dalam batik serta penggunaan batik dalam pembelajaran.

Kata Kunci: batik, bentuk geometris, pola, pengubinan

PENDAHULUAN

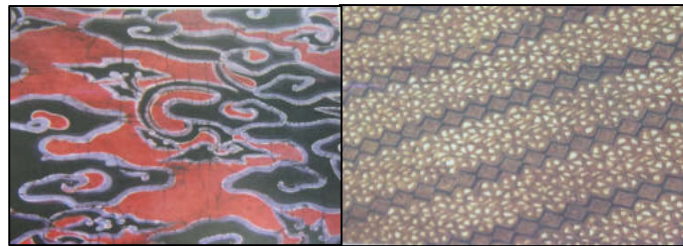
Batik Indonesia telah secara resmi diakui oleh UNESCO sebagai warisan budaya tak benda pada tahun 2009 (Surya, 2009). Hal ini menandakan bahwa batik Indonesia memiliki ciri khas yang tidak ada pada negara lain. Lebih khusus lagi, Batik di Indonesia dipandang memiliki kekayaan berupa simbol-simbol dan filosofi kehidupan rakyat Indonesia. Akan tetapi, Batik tidak hanya kaya akan budaya dan filosofi bangsa, disadari atau tidak batik juga kaya akan konsep-konsep matematika yang mungkin tidak disadari oleh banyak orang. Secara etimologis, batik berasal dari akar kata Bahasa Jawa “amba” dan “titik”. Jika diartikan secara harafiah, “amba” berarti menggambar dan “titik” berarti titik (“sejarah Asal-usul”, 2014). Jadi, secara bahasa, batik dapat diartikan sebagai menggambar titik. Dalam matematika, terutama bidang geometri, titik adalah penyusun garis (*line*), bidang (*plane*), ruang (*space*), dan bahkan *Hyperspace* (Weisstein, 2003). Lebih jauh, konsep titik pertama kali dikemukakan oleh Euclid dalam bukunya *Elements* yang mendefinisikan titik sebagai sesuatu yang tidak memiliki bagian -“*that which has no part*” (Weisstein, 2003). Jadi, jika ditilik dari asal katanya dapat dikatakan bahwa batik sangat dekat dengan matematika.

Kedekatan batik dengan pembelajaran matematika ini tentunya akan baik jika dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika. Seperti peribahasa ‘sambil menyelam minum air’, kita dapat belajar matematika sekaligus belajar budaya bangsa. Lebih jauh lagi, dengan menggunakan konteks yang dekat dengan siswa dalam pembelajaran matematika, diharapkan siswa dapat menyadari bahwa matematika itu dekat dengan mereka dan secara langsung mereka dapat pula melihat aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, akan ada dua masalah utama yang dicoba untuk dicari jawabannya dalam makalah, yaitu terkait dengan aktivitas yang bisa dilaksanakan yang berkenaan dengan batik dalam pembelajaran matematika serta bagaimana ragam jawaban siswa dalam permasalahan dalam aktivitas tersebut. Tujuan dari makalah ini adalah untuk mengetahui aktivitas yang terkait dengan batik yang dapat dilaksanakan di dalam pembelajaran matematika, serta mengetahui bagaimana siswa menjawab permasalahan dalam aktivitas yang dirancang.

MENGENAL BATIK LEBIH DALAM

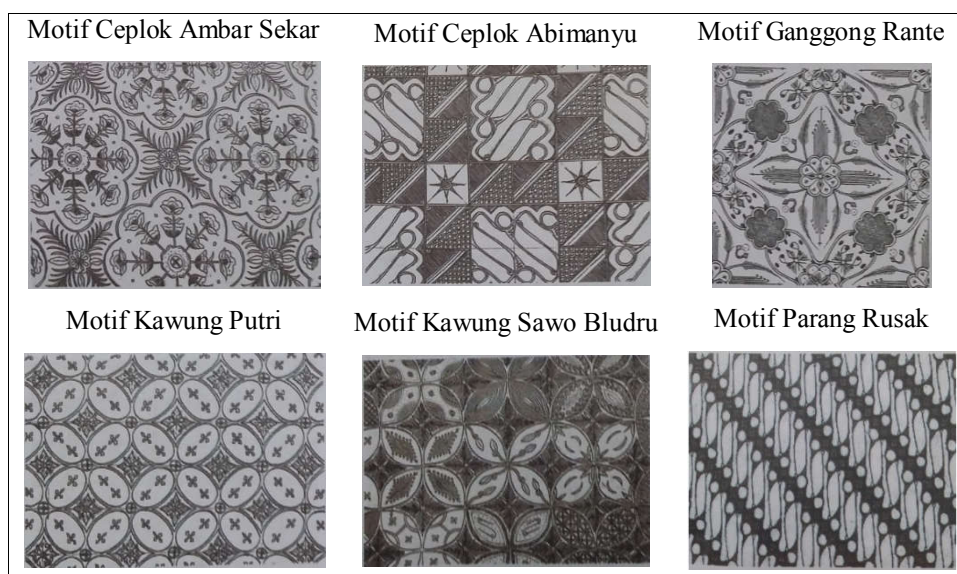
Batik pada dasarnya merupakan cara menghias sebuah kain dengan tehnik tertentu. Teknik yang dipergunakan dalam batik yaitu dengan menggunakan teknik pencelupan dengan perintang warna (Kusrianto, 2013). Bahan perintang warna yang digunakan adalah malam. Malam ini bisa

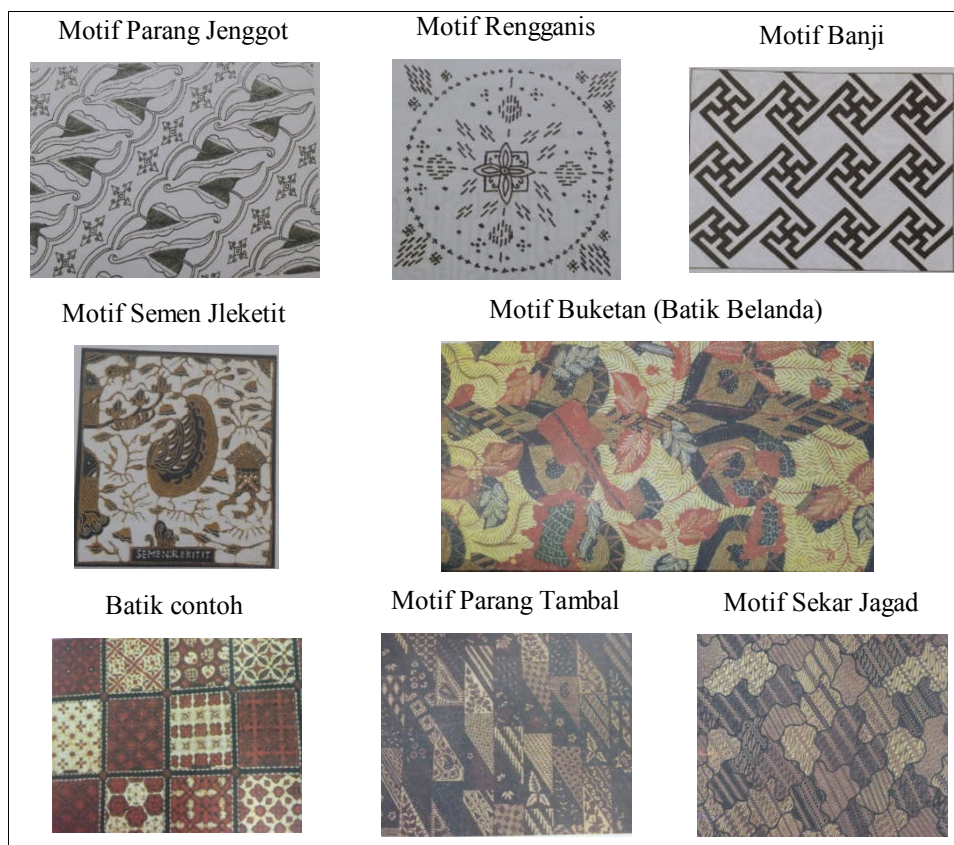
diaplikasikan dengan menggunakan *canthing* maupun cap. *Canthing* digunakan pada batik tulis sedangkan cap digunakan pada batik cap. Batik di Indonesia memiliki banyak ragam corak dan warna. Perlu dicermati bahwa beda daerah maka beda pula corak dan warna khas batik. Sebagai perbandingan batik yang ada di solo berbeda dengan batik yang ada di batik cirebonan (bisa dilihat di gambar 1 berikut). Batik Cirebon yang merupakan batik pesisir memiliki corak warna yang lebih cerah jika dibandingkan dengan batik solo yang memiliki warna-warna cenderung gelap. Di samping itu, jika ditilik motif dari kedua jenis batik ini tentu terlihat berbeda. Batik Cirebon memiliki kebebasan dalam merancang pola motif batik. Hal ini berbeda dengan batik solo yang harus sesuai dengan pakemnya. Hal ini terlihat dari keteraturan bentuk dan pola yang lebih kaku jika dibandingkan dengan batik Cirebon.



Gambar 1. (kiri) batik motif mega mendung yang merupakan batik khas daerah cirebon; (kanan) batik motif parang kusumo versi surakarta (kusrianto, 2013)

Secara umum, Haake (1989) membagi motif batik menjadi empat bagian yaitu motif geometris (*so-called 'geometric pattern'*), motif non-geometris (*so-called 'non-geometric patterns'*), sulaman (*samplers*), dan batik pesisiran. Motif geometri terdiri atas motif stensil (motif ceplik, motif ganggong, motif kawung), motif lereng/ motif garis miring (termasuk di dalamnya motif parang), motif *nithik*/ motif titik dan anyaman, dan yang terakhir adalah motif banji (berasal dari istilah tiongkok “ban” dan “zhi” yang berarti perlambang rejeki). Motif non-geometris terdiri atas motif *semen* (yang berarti tumbuhan/ semian), dan motif *buketan* (motif yang mendapatkan pengaruh dari eropa). Motif sulaman (*samplers*) bisa dilihat pada motif tambal, batik contoh, dan batik komposisi. Khusus pada jenis motif sulaman ini, motif batik yang ada pada selembar kain merupakan gabungan dari banyak motif lain. Misalnya saja, batik contoh yang menggabungkan berbagai macam motif yang dimiliki pengrajin batik untuk ditawarkan kepada penjual/ juragan batik. Untuk lebih jelasnya contoh dari masing-masing motif ini dapat dilihat pada gambar 2.





Gambar 2. Beberapa contoh motif batik

Motif pesisiran adalah motif batik yang berkembang di kawasan pantai Jawa. Pesisiran diambil dari kata pesisir, yang dimaknai sebagai daerah di pinggir pantai. Batik pesisiran dapat dikatakan memiliki motif yang sedikit *nyleneh* (Kusrianto, 2013) karena batik ini tidak mirip dengan motif batik yang telah dikenal sebelumnya (pada abad ke-19). Dalam membuat batik ini, pengrajin batik mulai berani dalam menuangkan kreasi batik di luar pakem batik yang sudah ada pada zaman itu (abad 19an). Sehingga, jika dibandingkan dengan batik yang berasal dari Solo atau Jogja motif batik pesisiran ini jauh lebih bebas. Bahkan batik pesisiran tidak memiliki pakem pada pola dan warna yang membuat batik pesisir lebih *colourful* jika dibandingkan dengan batik Solo dan Jogja.

Batik pesisiran ini bisa dikategorikan lebih jauh menurut daerah asal pengrajin/pembuatnya. Hal ini disebabkan karena masing-masing daerah memiliki ciri khas yang berbeda dalam kerajinan batik yang mereka buat. Batik-batik yang termasuk batik pesisiran antara lain, batik Pekalongan, batik Tegal, batik Semarang, batik Lasem, batik Juwana, batik Tiga Negeri, batik Tuban, batik Tanjung Bumi Bangkalan, dan batik Sidoarjo.

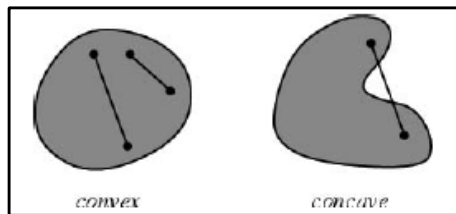
METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan pada makalah ini adalah penelitian deskriptif. Akan tetapi, pendeskripsian hasil penelitian akan dibatasi pada deskripsi hasil kerja siswa pada aktivitas yang telah disiapkan. Data yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah data hasil pekerjaan subjek penelitian. Setelah terkumpul data ini akan dianalisis dengan cara mendeskripsikan hasil kerja subjek yang telah terkumpul. Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa matrikulasi di STKIP Surya, Tangerang. Perlu diketahui, mahasiswa matrikulasi STKIP Surya berasal dari daerah timur (Papua, dan Nusa Tenggara). Jadi, masih banyak materi matematika yang harus disampaikan untuk membantu mahasiswa ini mempersiapkan diri dalam bangku kuliah. Sehingga

BATIK DAN BENTUK GEOMETRIS (*Geometric Shapes*)

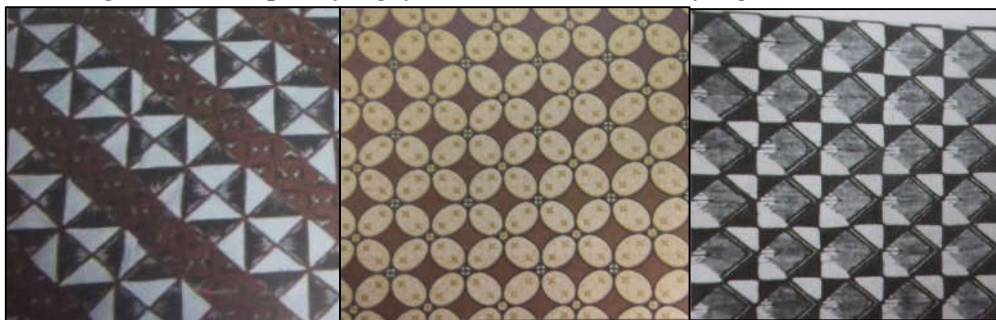
Motif-motif batik terutama yang masuk dalam motif geometris, sangat berkaitan tentang representasi bentuk geometri seperti titik, garis, kurva, bangun datar. Lebih jauh, titik adalah objek matematika dimensi-0 yang bisa dispesifikasikan pada dimensi-n dengan menggunakan koordinat tertentu (Weisstein, 2003). Selanjutnya, garis adalah objek dua dimensi yang bisa dibuat dengan menghubungkan dua titik, bahkan ada yang menyebut bahwa garis adalah kumpulan dari titik-titik. Bidang adalah objek dua dimensi yang merupakan sebuah permukaan/*surface* datar yang tidak memiliki sisi (*edges*) dan dapat diteruskan ke segala arah (Tanton, 2005). Dalam dimensi dua, dikenal juga bangun datar. Lebih tepatnya, bangun datar (*polygon*) adalah bidang yang tertutup/ dibatasi oleh sejumlah ruas garis atau sisi (Weisstein, 2003; Tanton, 2005). Istilah *polygon* ini berasal dari kata dalam Bahasa Yunani “poly” yang berarti banyak dan “gonia” yang berarti sudut.

Secara umum, bangun datar dapat dikategorikan menjadi salah satu dari konveks (*convex*), konkaf (*concave*) atau bintang (*star*) (Weisstein,). Sebuah bangun datar dikatakan konveks jika bangun datar itu mengandung semua ruas garis yang menghubungkan semua titik dalam bangun itu. Bangun datar yang konkaf adalah kebalikan dari bangun konveks. Gambar 3 menunjukkan perbedaan konveks dan konkaf.



Gambar 3 Penggambaran Konveks (kiri) dan Konkaf (kanan) (Tanton, 2005)

Dalam motif batik, sebenarnya terlihat berbagai macam bentuk geometris tadi. Akan tetapi, motif yang dengan jelas memiliki kaitan dengan bentuk geometris tentu yang dimasukkan ke dalam jenis motif geometri (*geometric pattern*). Gambar 4 memperlihatkan bentuk – bentuk geometris dalam motif batik. Pada motif slobak jamang bisa terlihat dengan jelas adanya segitiga sama kaki siku-siku (berwarna putih atau hitam). Sedangkan bangun datar yang lain semisal persegi atau belah ketupat tidak akan langsung terlihat. Senada dengan motif slobak jamang, dalam motif sirapan juga bisa langsung terlihat bangun datar yang serupa. Berbeda dengan dua motif di atas, pada motif kawung hanya terlihat lingkaran dan elips, sayangnya tidak ada bentuk lain yang terlihat.



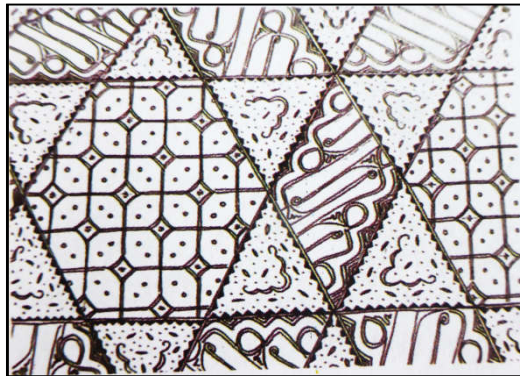
Gambar 4 (kiri) batik motif slobak jamang yang dipakai untuk mengunjungi orang yang berduka cita; (tengah) batik motif kawung yang merupakan representasi dari buah kawung (kolang-kaling); (kanan) batik motif sirapan seling belah ketupat,

Dari ketiga pola di atas dapat terlihat bahwa batik dapat digunakan dalam pembelajaran yang berkaitan dengan bangun datar. Lebih khususnya, motif batik dapat digunakan dalam mengidentifikasi bangun datar. Permasalahannya hanyalah menemukan motif batik yang cocok digunakan dalam

identifikasi bangun datar, sehingga bisa memunculkan jawaban yang diinginkan. Ada dua kegiatan identifikasi yang bisa dipakai di kelas yang telah dirancang pada penelitian ini. Berikut adalah kedua aktivitas tersebut:

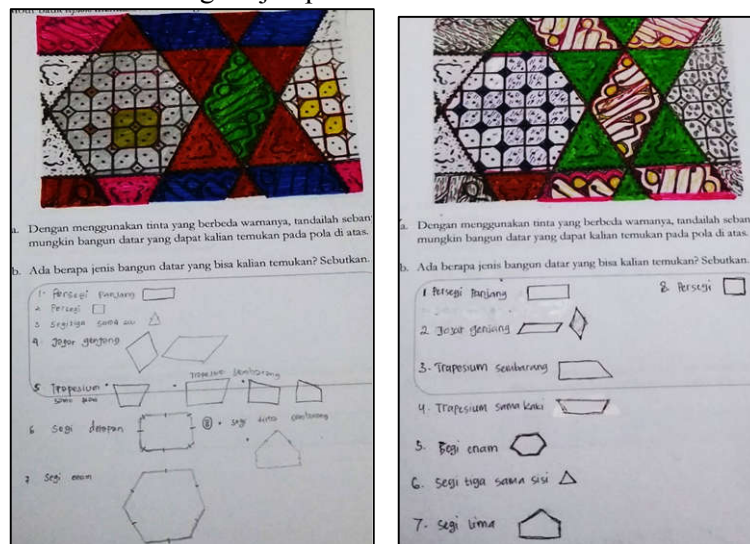
Aktivitas 1

Dalam aktivitas ini siswa diminta untuk menemukan sebanyak mungkin bangun datar yang mereka dapat temukan dalam pola batik yang diberikan. Contohnya pada potongan motif batik *ceplok kartiko* di bawah. Dalam kegiatan identifikasi bangun datar ini, siswa diminta untuk memberi warna pada bangun yang dapat mereka temukan.



Gambar 5 Potongan motif *ceplok kartiko* yang dipakai pada LKS identifikasi bangun datar

Jika diamati secara sepintas ada beberapa bangun datar yang bisa terlihat secara langsung, seperti segitiga, segiempat (belah ketupat, jajar genjang, persegi), dan segienam. Diharapkan siswa dapat menemukan paling tidak ketiga jenis bangun datar tersebut. Gambar 6 di bawah ini menunjukkan lembar jawaban dua orang subjek penelitian.

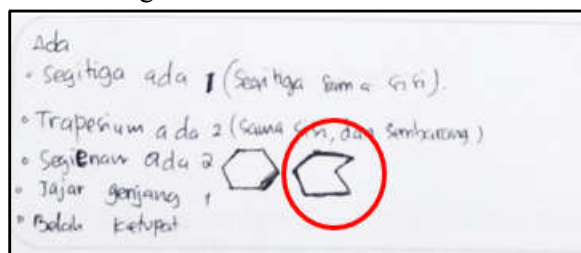


Gambar 6 contoh jawaban subjek penelitian pada masalah identifikasi bangun datar

Seperti terlihat pada gambar 6, subjek penelitian mampu menemukan bangun-bangun datar seperti yang diharapkan sebelumnya (segitiga, segi empat dan segi enam). Bahkan jika dicermati kedua jawaban tersebut ke-dua subjek penelitian bahkan mampu melihat beberapa bangun lain seperti persegi panjang (segiempat terluar), segi lima, dan segi delapan. Lebih jauh, tidak sedikit subjek penelitian yang memiliki jawaban yang lebih detail mengenai bangun yang mereka temukan, misalnya saja segitiga tidak hanya disebutkan sebagai segitiga saja, tetapi disebut lebih khusus seperti segitiga sama sisi ataupun segitiga sama kaki. Hal ini juga terjadi pada bangun trapesium. Hal ini menunjukkan bahwa subjek penelitian telah mengenal bangun-bangun datar yang mereka sebutkan.

Hal ini sangat wajar, dikarenakan subjek penelitian telah belajar mengenai materi ini pada semester sebelumnya.

Selain jawaban yang lebih lengkap dibandingkan dengan prediksi awal, hal yang tidak disangka terjadinya adalah adanya subjek penelitian yang berhasil menemukan bangun segienam konkaf (*concave hexagon*). Seperti yang diketahui, *concave n-gon* memiliki arti bangun segi- n (n -gon) yang memiliki paling tidak satu sudut internal yang besarnya lebih dari 180° . Gambar 7 menunjukkan jawaban subjek tersebut. Kemungkinan subjek ini tidak menyadari bahwa segi enam yang bentuknya tidak beraturan ini memiliki nama khusus. Sehingga, dalam jawaban subjek ini memasukan segi 6 konkaf ini ke dalam segi enam biasa.

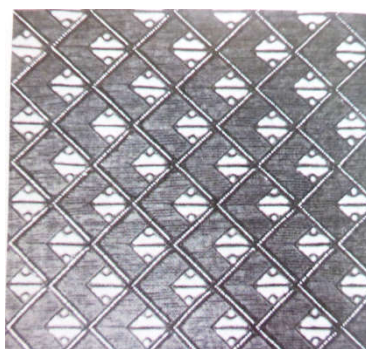


Gambar 7 Munculnya segienam konkaf

Beragamnya bangun yang ditemukan oleh siswa dapat dijadikan diskusi menarik oleh guru. Karena guru dapat membahas hal-hal yang berkaitan dengan bangun datar dengan menggunakan modal jawaban yang diberikan oleh siswa. Oleh karena itu, setelah memberikan aktivitas ini ada baiknya diskusi mengenai bagaimana siswa dapat menemukan bangun datar yang mereka daftarkan dapat dilaksanakan. Diskusi ini diupayakan untuk menggiring siswa untuk menemukan kembali ciri-ciri bangun datar yang ada dalam diskusi. Lebih penting lagi, hal-hal yang menarik seperti adanya segienam konkaf yang ditemukan dapat dipakai guru untuk menambah pengetahuan siswa ketika hal tersebut dibahas dalam diskusi kelas.

Aktivitas 2:

Pada aktivitas ini siswa diminta untuk menemukan segi-8 pada potongan motif sirapan (seperti pada gambar 7 di bawah). Setelah itu, siswa diminta untuk menemukan segi- n terbesar yang dapat mereka temukan pada pola sirapan tersebut. Siswa diminta untuk menandai bangun yang mereka dapatkan.



Gambar 8 Potongan motif sirapan yang dipakai pada LKS bangun datar

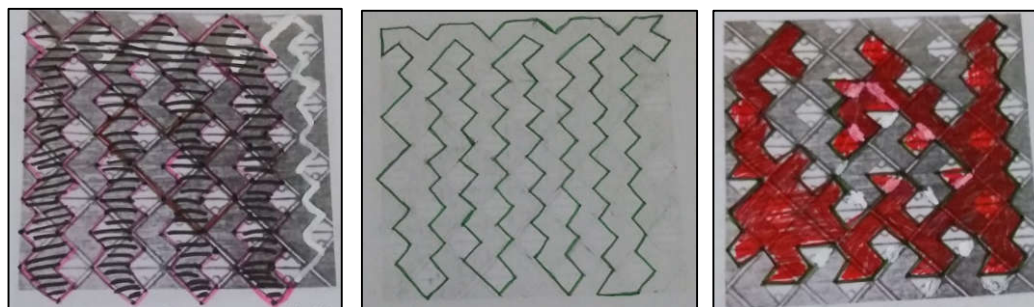
Untuk menemukan bangun segi-8 subjek penelitian dapat menemukannya dengan relatif mudah, bahkan mereka berhasil menemukan segi-8 dengan berbagai bentuk. Gambar 9 berikut menunjukkan berbagai macam jawaban dari subjek-subjek. Tidak ada hal yang mengejutkan yang dapat ditemukan ketika subjek mencari segi-8 kecuali keberagaman bentuknya.



Gambar 9 Contoh segi-8 yang ditemukan oleh subjek-subjek penelitian

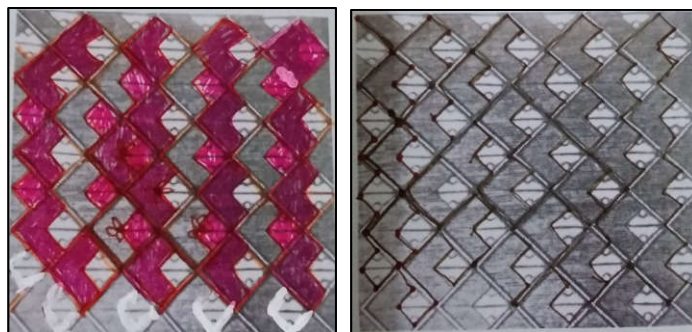
Aktivitas menemukan segi-8 ini sebenarnya adalah aktivitas pendahuluan di mana siswa pada akhirnya diminta untuk menemukan segi terbanyak pada gambar. Hal ini dilakukan agar siswa tidak terpaku pada poligon-poligon yang sering mereka lihat saja, seperti segiempat, segilima, atau segi enam. Terlebih lagi, di sini siswa mau tidak mau membuat sebuah segi-8 konkaf (*concave octagon*). Diharapkan dengan melakukan kegiatan ini siswa terpancing untuk membuat segi- n sebanyak mungkin.

Ketika menentukan segi- n terbesar ada beberapa subjek penelitian juga mampu menemukan segi- n terbesar yang dapat mereka gambar dan tentu saja yang dapat mereka hitung pula (lihat gambar 10). Namun, ada beberapa subjek penelitian yang masih kesulitan dalam menemukan segi- n terbesar. Hal ini dapat terlihat dari jawaban beberapa subjek penelitian yang masih kosong (subjek penelitian tidak mencari segi- n terbesarnya) dan ada pula subjek penelitian yang tidak sepenuhnya mengerti mengenai bagaimana seharusnya sebuah segi- n itu digambarkan (lihat gambar 11).



Gambar 10 Jawaban subjek mengenai segi- n terbesar yang dapat mereka temukan

Terlihat dari gambar 10 bahwa ketiga subjek penelitian ini berhasil menemukan bangun segi- n bahkan dengan n yang lebih dari 100. Sebenarnya yang menarik dikaji adalah kreatifitas siswa dalam menghubungkan ruas-ruas garis pada segi- n yang mereka buat. Dalam pembelajaran di kelas, aktivitas ini dapat digunakan untuk guru untuk melihat kreatifitas siswa dalam menemukan segi-terbanyak yang mereka dapat temukan. Selain itu, dalam aktivitas ini siswa juga diharapkan dalam menemukan banyaknya segi yang mereka buat dengan cara yang seefisien mungkin. Jika selama aktivitas siswa tidak menemukan cara yang efisien dalam menentukan besarnya segi yang mereka buat, guru dapat meminta siswa untuk berdiskusi untuk menemukan cara seefisien dan seelegan mungkin.



Gambar 11 Contoh jawaban Subjek yang belum mencerminkan sebuah polygon

Berbeda dengan gambar 10, pada gambar 11 terlihat bahwa siswa sebenarnya tidak benar-benar membentuk sebuah polygon (segi banyak). Pada gambar 11 bagian kiri (tinta warna merah muda) terlihat jelas bahwa bangun yang terbentuk bukan suatu daerah tertutup (closed area). Sebenarnya hal ini juga terjadi pada jawaban subjek penelitian yang hasil kerjanya dapat dilihat pada gambar 11 bagian kanan, hanya saja gambarnya tidak terlihat jelas. Hal ini bisa menjadi pokok diskusi yang dilakukan oleh guru dan siswa pada pembelajaran. Bahasan yang didiskusikan mengenai apa yang membuat segi-n (*polygon*) menjadi segi-n (*polygon*).

BATIK DAN POLA (*Pattern*)

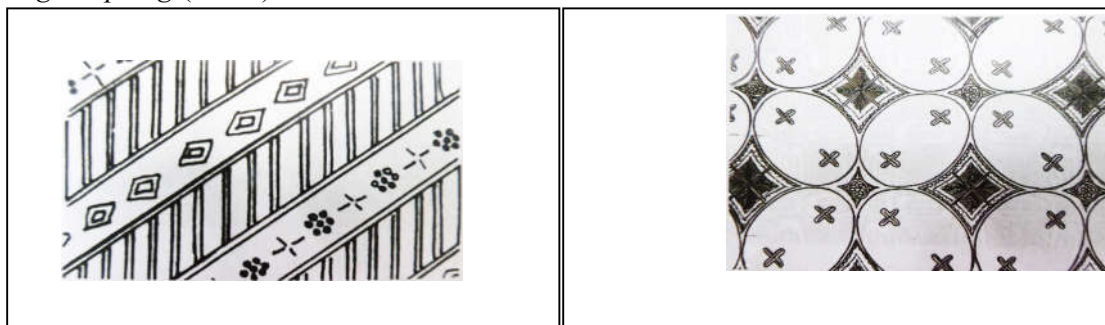
Pola diartikan sebagai bentuk yang tetap (berdasarkan KBBI). Belajar pola itu penting karena dengan mempelajari pola orang dapat memprediksi masa depan (*future*), menemukan hal-hal baru, dan kita dapat lebih mengerti dunia yang ada di sekitar kita (pattern, n.d)

Jika diamati, motif batik memiliki pola-pola yang tetap yang bisa dimanfaatkan dalam pembelajaran. Motif batik yang cocok digunakan dalam pembelajaran yang berkaitan dengan pola adalah motif-motif yang memiliki keteraturan dalam polanya. Dalam hal ini yang paling tepat adalah motif-motif klasik baik yang bentuk geometris maupun yang non geometris. Pun, sebenarnya motif-motif pesisir ada pula yang cocok digunakan dalam belajar pola. Hanya saja, dalam aktivitas yang dirancang motif batik yang dimanfaatkan adalah motif batik yang berasal dari Solo/Jogja.

Dalam pembelajaran ada dua macam aktivitas berkaitan dengan pola yang dapat memanfaatkan batik, berkaitan dengan meneruskan pola dan menebak pola pada baris yang lain. Berikut adalah kedua aktivitas yang telah dicobakan dalam penelitian ini:

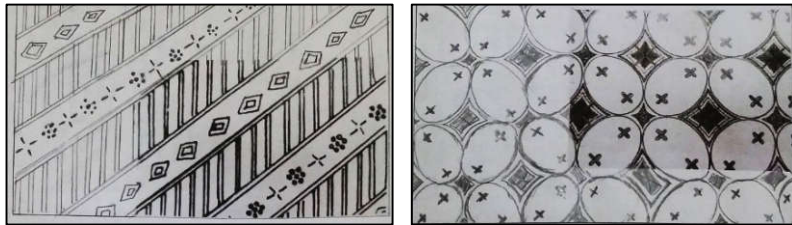
Aktivitas 1.

Dalam aktivitas ini subjek penelitian diminta untuk meneruskan pola batik yang sudah disediakan. Motif batik yang dipilih dalam aktivitas ini adalah motif *merang kecer* (kiri) dan motif *kawung kemplong* (kanan).



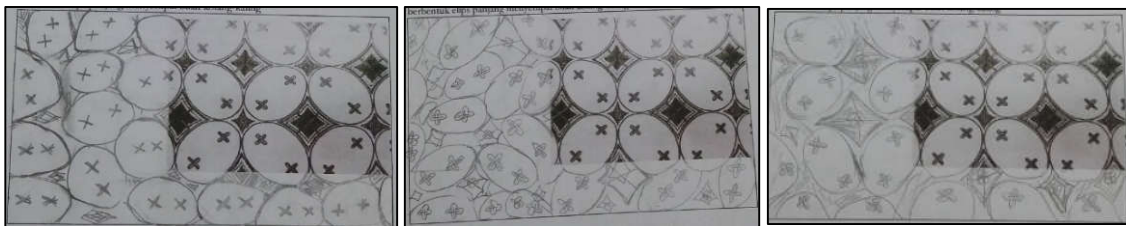
Gambar 12 Potongan motif batik di mana subjek penelitian diminta untuk menyelesaikannya

Dalam kegiatan ini subjek diharapkan dapat menyelesaikan pola hingga memenuhi kotak yang telah disediakan. Akan tetapi, kebanyakan subjek penelitian hanya mampu menyelesaikan pola pertama (motif *merang kecer*). Sedangkan untuk motif kedua (*kawung kemplong*) banyak subjek penelitian yang tidak mampu menyelesaikan dengan tepat. Hal ini, bisa diamati dari arah lingkaran yang dibuat oleh subjek penelitian untuk melengkapi pola kawung ini. Gambar 13 menunjukkan beberapa jawaban benar siswa, sedangkan gambar 14 menunjukkan hasil gambar subjek penelitian yang kurang pas dalam menggambar pola kawung.



Gambar 13 Salah satu gambar yang dihasilkan oleh subjek penelitian

Semua subjek penelitian tidak memiliki kesulitan dalam melengkapi pola motif *merang kecer* (gambar 13 bagian kiri). Kemungkinan hal ini terjadi karena bentuk yang dibuat jauh lebih sederhana jika dibandingkan dengan motif kawung (gambar 13 bagian kanan).

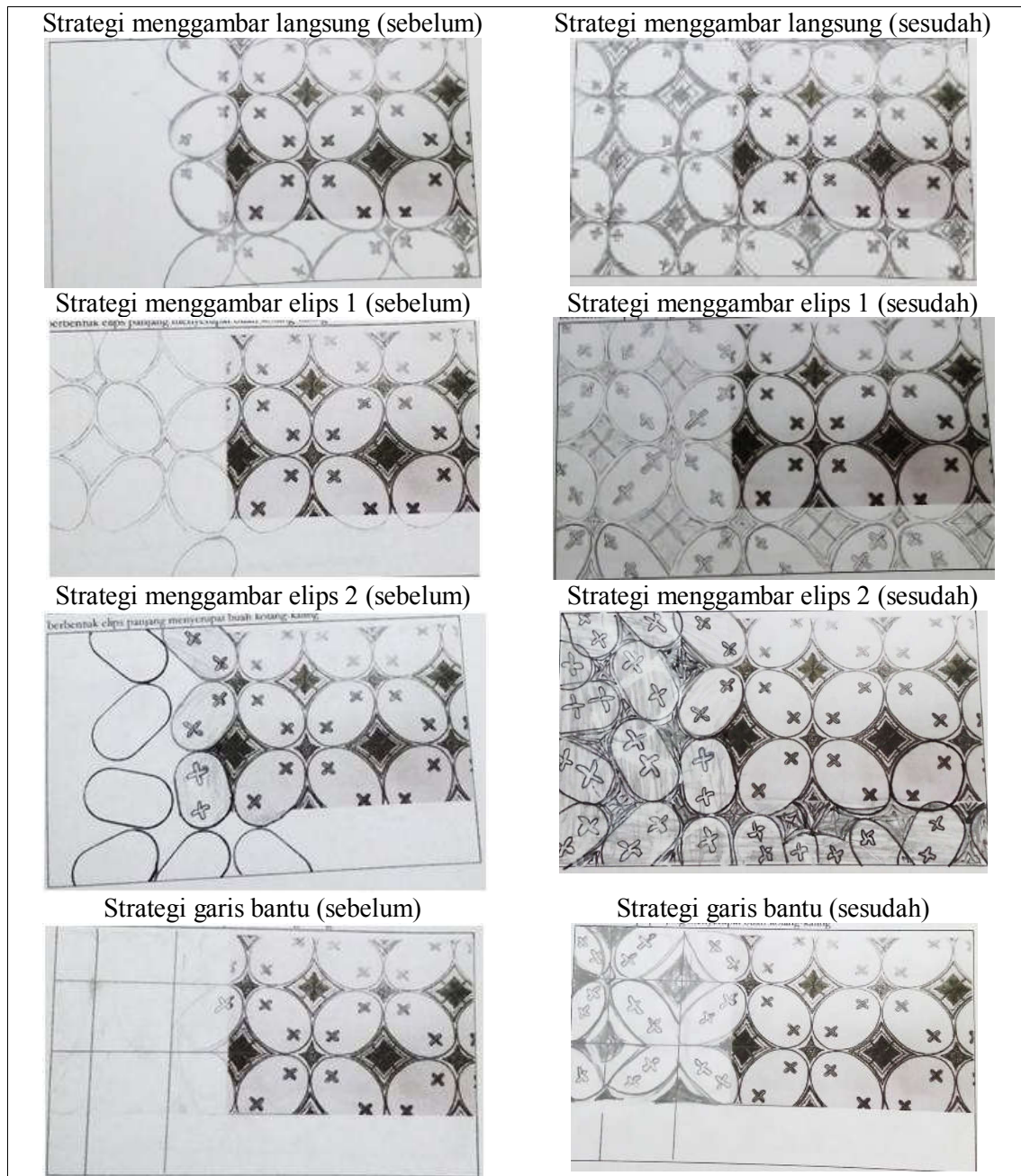


Gambar 14 Hasil kerja subjek penelitian yang tidak berhasil menyelesaikan pola kawung

Gambar 14 menunjukkan hasil kerja siswa yang menyelesaikan pola kawung pada aktivitas ke-2. De tiga gambar memperlihatkan bahwa siswa tidak mampu melihat adanya hubungan keteraturan dalam potongan motif. Bahkan dalam gambar 14 yang tengah jelas terlihat bahwa subjek ini hanya menggambar saja dengan tidak mengindahkan pola.

Strategi subjek dalam memenuhi pola

Terkait dengan penyelesaian pola batik terutama motif kawung, ada hal menarik yang bisa ditinjau lebih jauh yakni mengenai strategi penyelesaian menggambar pola. Dari hasil pengamatan dan hasil kerja subjek penelitian, dapat disimpulkan ada 3 kelompok strategi yang dilakukan oleh siswa. Yang pertama adalah strategi menggambar langsung. Dalam strategi ini subjek menggambar langsung dengan menggambarkan bentuk elips secara langsung dan langsung melengkapi elipsnya, baru kemudian menghias bagian tengah antara elips. Strategi kedua dilakukan dengan cara menggambar terlebih dahulu semua elipsnya baru menghias elips dan memenuhi hiasannya. Strategi ketiga yang dilakukan oleh subjek penelitian adalah menggunakan garis bantu untuk mempermudah dalam menggambarkan elips. Ketiga strategi ini terlihat dari hasil setengah jadi dan hasil akhir pola yang dilengkapi oleh subjek penelitian (lihat gambar 15).



Gambar 15 Strategi subjek penelitian dalam melengkapi pola batik kawung yang diberikan

Masing-masing strategi yang disebutkan tidak menjamin bahwa pola yang digambar akan benar. Hal ini terlihat dari strategi menggambar elips terlebih pada gambar 15. Pada gambar 15 di atas terdapat dua contoh hasil kerja subjek yang menggunakan strategi yang sama, tetapi memiliki hasil akhir yang berbeda. Bahkan, banyak subjek yang tidak berhasil membuat elips dengan baik atau dengan arah yang benar.

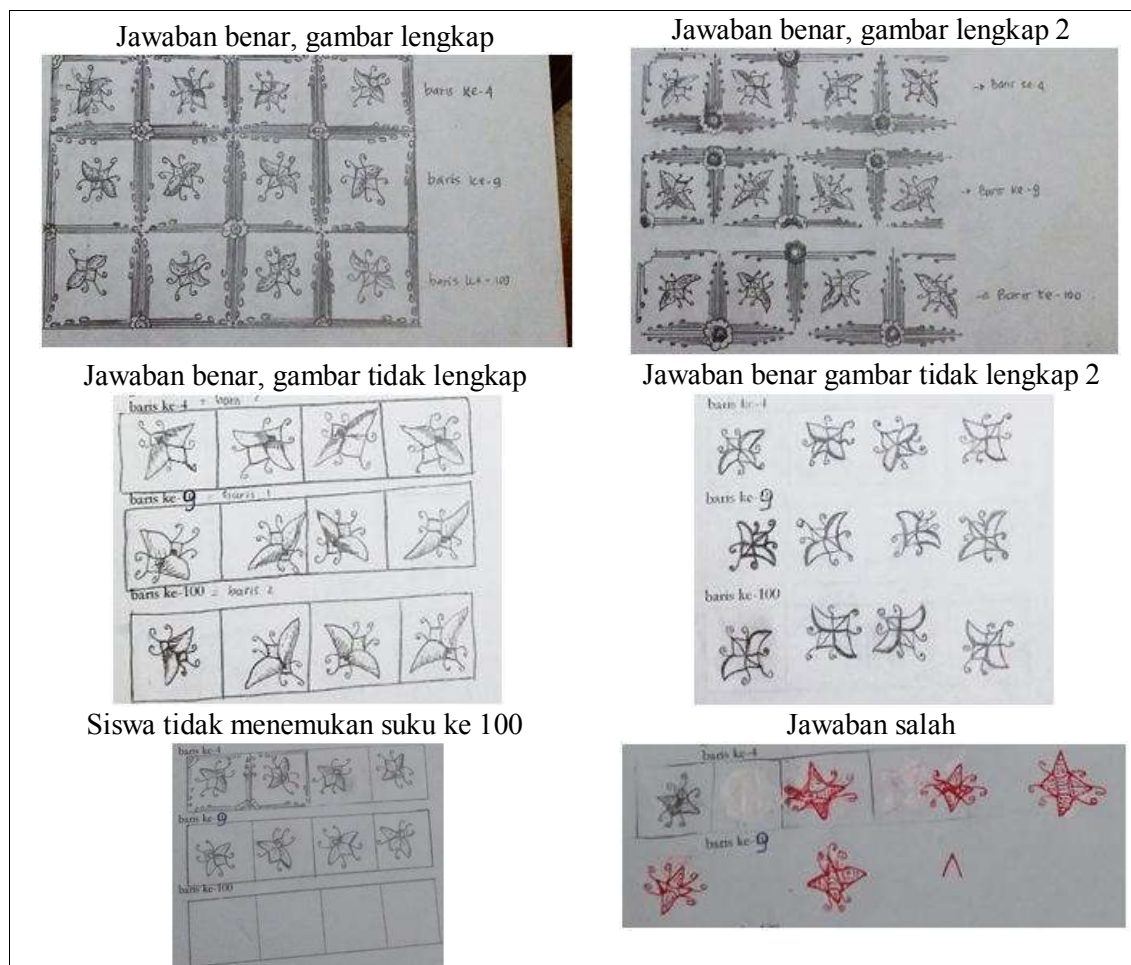
Aktivitas 2

Dalam aktivitas ini subjek penelitian diminta untuk menebak pola yang ada pada baris ke-4, ke-9 dan ke-100 pada potongan pola batik *ganggong ranti* berikut. Pada dasarnya kegiatan ini serupa dengan penentuan pola yang ada dalam pembelajaran pada umumnya. Hanya saja, di sini subjek diharapkan untuk dapat menetapkan pola yang harus digambar.



Gambar 16 Potongan pola Ganggong Ranti yang dipakai dalam LKS Pola

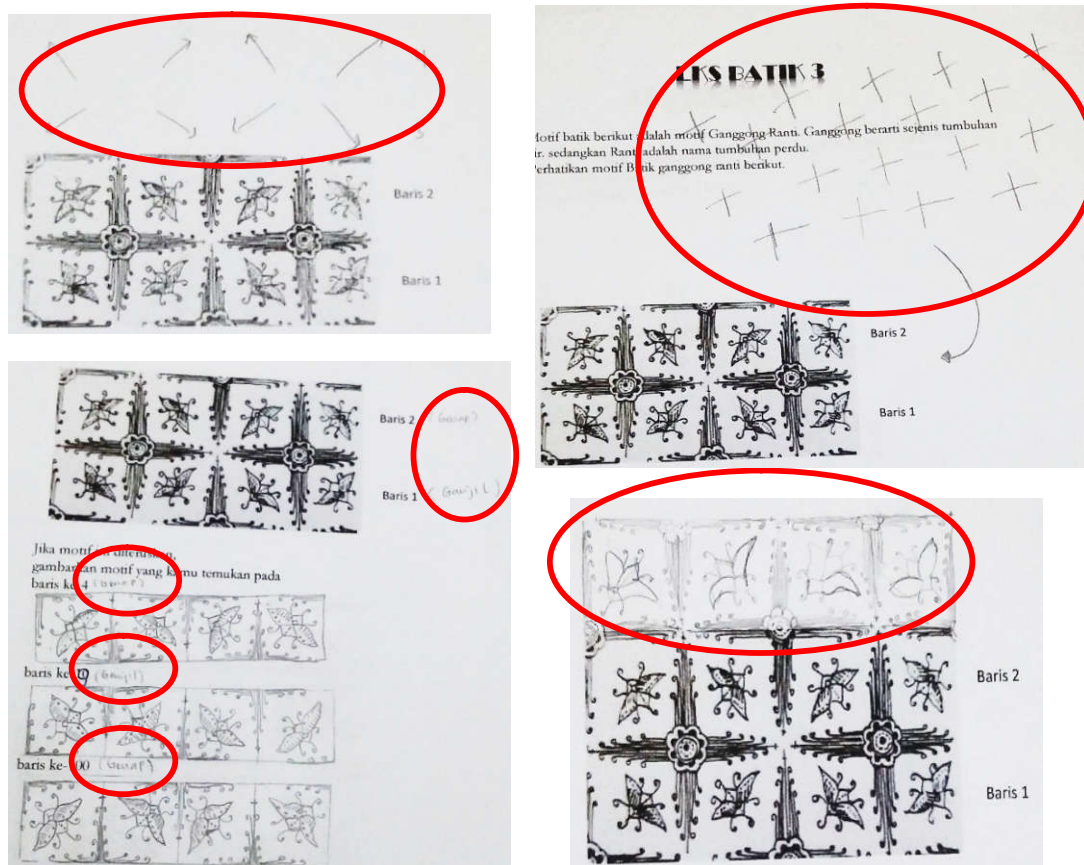
Hasil kerja subjek penelitian dapat dikategorikan dalam tiga bagian, yaitu jawaban benar gambar lengkap, jawaban benar gambar tidak lengkap, dan jawaban salah (lihat gambar 17). Pada jawaban yang benar dan gambar lengkap, subjek penelitian tidak hanya menggambarkan objek yang berada di tengah (bunga ranti) tetapi juga ornament yang ada di sekitar bunga. Sebaliknya, pada jawaban benar tetapi gambar tidak lengkap, subjek penelitian hanya menggambarkan bunga rantinya saja tanpa menggambarkan ornament yang ada di sekeliling bunganya. Pada kelompok jawaban jenis ini menariknya ada siswa yang memberi kotak pada jawabannya, ada pula yang hanya menggambarkan saja langsung tanpa memberikan pembatas pada gambar. Selain itu, ada pula subjek penelitian yang hanya berhasil menemukan urutan ke-4 dan ke-9, tetapi tidak berhasil menemukan urutan ke 100. Sayangnya belum diketahui penyebab ketidakmampuan ini.



Gambar 17 beberapa hasil kerja subjek penelitian

Strategi subjek penelitian dalam menebak pola

Ketika berbicara mengenai pola terutama ketika menebak urutan yang ke-sekian, hal yang lebih menarik untuk dikaji bukanlah banyaknya jenis jawaban melainkan beragamnya pendekatan yang digunakan untuk mendapatkan jawaban. Ada dua cara yang digunakan subjek penelitian dalam menentukan bagaimana bentuk pola pada urutan yang diminta. Cara pertama yaitu dengan meneruskan pola ke-3 dan ke-4, setelah itu mencari pola yang lainnya. Namun, belum jelas benar bagaimana subjek ini meneruskan cara untuk mendapatkan pola selanjutnya. Strategi kedua dengan menggunakan prinsip ganjil-genap karena pola ini hanya memiliki dua pola utama saja. Jadi, untuk subjek menghubungkan prinsip ganjil-genap dengan urutan pola. Kedua strategi ini bisa dilihat pada gambar 18 di bawah.



Gambar 18 strategi subjek yang terlihat dalam lembar kerja; (kiri atas, kanan atas, dan kanan bawah) subjek menggambar terusan pola dari yang disediakan; (kiri bawah) subjek menggunakan prinsip ganjil-genap

Berdiskusi mengenai strategi-strategi yang digunakan dalam pembelajaran akan sangat membantu siswa dalam berkomunikasi dan melihat sudut pandang orang lain dalam menyelesaikan permasalahan. Dengan demikian siswa dapat memilih cara mana yang lebih mudah baginya.

Batik dan pengubinan (*tessellation*)

Proses menutupi suatu bidang dengan bentuk geometris disebut sebagai pengubinan atau tessellation (Tanton, 2005). *Regular tessellations* (pengubinan teratur) adalah pengubinan yang menggunakan satu jenis reguler polygon, seperti segitiga sama sisi, persegi, dan segienam beraturan. Jika ada lebih dari satu bangun reguler polygon yang dipakai dalam proses pengubinan yang disusun

sedemikian rupa sehingga seluruh pola pengubinannya sama pada pertemuan bangunnya maka hal yang demikian disebut sebagai *semi regular tessellations*.

Batik jika dihubungkan dengan pengubinan bisa jadi sangat erat kaitannya, terlebih jika menilik batik yang diproduksi dengan menggunakan cap. Terlepas dari itu, ada motif-motif batik yang bisa dimanfaatkan untuk belajar pengubinan seperti batik contoh atau batik tambal (lihat gambar 2). Konteks yang semacam ini bisa dipakai oleh guru untuk membuat masalah mengenai pengubinan di kelas.

PENUTUP

Sebagai kesimpulan, ada beberapa aktivitas dalam pembelajaran matematika yang bisa melibatkan batik di dalamnya. Pembelajaran ini berkaitan dengan bangun datar, pola dan pengubinan. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan akan ada konsep matematika lain yang bisa dikaitkan dengan batik. Lebih penting lagi, kegiatan-kegiatan yang dirancang sangat memungkinkan untuk belajar konsep matematika walaupun menggunakan batik sebagai konteksnya. Hal ini menunjukkan matematika itu dekat dengan kehidupan sehari-hari.

DAFTAR RUJUKAN

- Haake, A. 1989. The role of Symmetry in Javanese Batik Patterns. *Computer Math. Applic.* Vol. 17 no 4-6. 815-826.
- Kusrianto, Adi. 2013. *Batik, Filosofi, Motif, dan Kegunaannya*. Yogyakarta: Andi.
- Parrens. n.d. diambil dari <http://www.mathsisfun.com/algebra/patterns.html>. Diakses pada tanggal 23 mei 2016.
- Sejarah Asal Usul Keberadaan Batik. 2 November 2014. Diambil dari <http://batik.or.id/sejarah-asal-usul-keberadaan-batik>.
- Surya. 2 Oktober 2009. Batik Indonesia Resmi Diakui UNESCO. *Antara*. Diambil dari <http://Antaraneews.com>.
- Tanton, James. 2005. *Encyclopedia of Mathematics*. New York: Facts On File, Inc.
- Weisstein, Eric W.. 2003. *Second Edition CRC Concise Encyclopedia of Mathematics*. Florida: Chapman & Hall/CRC.
- Semua gambar motif batik diambil dari Kusrianto (2013)

ESTIMASI FUNGSI TAHAN HIDUP PENDERITA DIABETES MELITUS (DM) TIPE 2 UNTUK MENENTUKAN METODE PENGobatan TERBAIK DARI DUA METODE PENGobatan (Data Berdistribusi Eksponensial Dua Parameter Tersensor Tipe-II)

Indra Juniarti, Jaka Nugraha

Jurusan Statistika, FMIPA UII Yogyakarta
indrajuniarti@gmail.com

ABSTRAK. WHO *Technical Report Series* menyatakan bahwa penyakit tidak menular merupakan penyebab kematian dari 3 juta orang pada tahun 2005 dan terus meningkat setiap tahunnya. Salah satu diantara penyakit tidak menular yang mematikan tersebut adalah Diabetes Melitus (DM). DM adalah penyakit gangguan metabolisme yang bersifat kronis dengan karakteristik hiperglikemia atau tingkat gula darah (glukosa) tinggi yang dapat menimbulkan bermacam-macam komplikasi, seperti neuropati, hipertensi, jantung koroner, retinopati, nefropati, gangrene, dan kadang berakibat pada kematian. Dalam analisis uji hidup (*survival analysis*) dapat diestimasi waktu tahan hidup bagi penderita DM, dengan tujuan menghitung peluang waktu bertahan hidup pasien dari dua metode pengobatan DM yaitu insulin dan terapi obat, untuk menentukan metode pengobatan yang paling efektif diantara keduanya berdasarkan tahan hidup penderita. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis survival pada data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe-II. Suatu metode pengobatan dapat dikatakan lebih efektif daripada yang lainnya dengan melihat nilai peluang tahan hidup yang besar dan selang interval tahan hidup yang kecil. Dari hasil analisis didapatkan peluang tahan hidup untuk pasien DM tipe 2 yang menjalani pengobatan terapi antidiabetik oral lebih besar daripada pasien yang menjalani pengobatan terapi insulin untuk semua waktu t , dan berdasarkan selang interval tahan hidupnya pasien yang menjalani pengobatan terapi antidiabetik oral memiliki selang interval tahan hidup yang lebih kecil daripada pasien yang menjalani pengobatan terapi insulin untuk waktu $t < 60$ hari, sehingga dapat disimpulkan terapi antidiabetik oral lebih efektif daripada terapi insulin.

Kata Kunci: *Diabetes Melitus, insulin, terapi obat, eksponensial, sensor tipe-II*

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit gangguan metabolisme yang bersifat kronis dengan karakteristik hiperglikemia atau tingkat gula darah (glukosa) tinggi. Berbagai macam komplikasi yang muncul akibat tingginya tingkat gula darah yang tidak terkontrol adalah neuropati, hipertensi, jantung koroner, retinopati, nefropati, gangrene, dan lain-lain. Diabetes Melitus termasuk kedalam penyakit yang tidak dapat disembuhkan tetapi risikonya dapat diminimalisir dengan mengendalikan tingkat gula darah dengan diet, olah raga dan obat-obatan (Miharja, 2009).

DM merupakan kelainan metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia kronis dan mempengaruhi metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Patofisiologi Diabetes Melitus akan ditemukan dengan berbagai gejala, seperti poliuria (banyak berkemih), polidipsia (banyak minum), dan polifagia (banyak makan) dengan penurunan berat badan. Hiperglikemia selain tidak dapat terdeteksi karena penyakit DM tidak menimbulkan gejala (asimtomatik), juga dapat menyebabkan kerusakan vaskular sebelum penyakit terdeteksi (Gibney dkk., 2008) dalam Putri dan Isfandiari (2013).

DM tipe 1 adalah diabetes yang terjadi karena berkurangnya rasio insulin dalam sirkulasi darah akibat hilangnya sel beta penghasil insulin pada pulau-pulau langerhans pankreas. DM tipe 1 ini dapat diderita oleh anak-anak maupun orang dewasa. Tipe DM yang satu ini sampai saat ini tidak

dapat dicegah dan tidak dapat disembuhkan, bahkan dengan diet maupun olah raga. DM tipe 1 hanya dapat diatasi dengan menggunakan insulin (WHO, 1999).

DM tipe 2 adalah penyakit yang muncul akibat pankreas membuat insulin yang kualitasnya buruk dan tidak dapat berfungsi dengan baik sebagai kunci untuk memasukkan glukosa ke dalam sel atau yang sering dikenal dengan istilah gangguan sekresi insulin dari pankreas, yang mengakibatkan glukosa dalam darah meningkat. Atau juga dapat terjadi karena sel jaringan tubuh dan otot penderita tidak peka atau sudah resisten terhadap insulin sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dan akhirnya tertimbun dalam peredaran darah (Putri dan Isfandiari, 2013). Pada tahap awal DM tipe 2 kelainan yang muncul adalah berkurangnya sensitivitas terhadap insulin, yang ditandai dengan meningkatnya kadar insulin di dalam darah. Keadaan ini memicu terjadinya hiperglikemia. Hiperglikemia dapat diatasi dengan obat anti diabetes yang dapat meningkatkan sensitivitas terhadap insulin atau mengurangi produksi glukosa ataupun dengan terapi dengan insulin (WHO, 1999).

WHO *Technical Report Series* menyatakan bahwa penyakit tidak menular (PTM) merupakan penyebab kematian dari 3 juta orang pada tahun 2005, dengan kasus kematian 60% pada penduduk usia kurang dari 70 tahun. Salah satu diantara PTM yang mematikan adalah Diabetes Melitus. Diabetes Melitus (DM) yang dikenal dengan sebutan “Penyakit Kencing Manis” di masyarakat adalah salah satu penyakit yang juga menjadi perhatian penting di Indonesia sejak dulu sampai sekarang. Meski termasuk ke dalam salah satu Penyakit tidak menular (PTM), DM sering disebut sebagai pembunuh manusia secara diam-diam “Silent Killer” karena DM merupakan penyakit yang tidak menimbulkan gejala (asimtomatik). Selain itu DM merupakan penyakit yang bersifat kronis dengan jumlah penderita yang terus meningkat di seluruh dunia (Rahayu dkk, 2012).

Pada tahun 2012 IDF (International Diabetes Federation) menyatakan bahwa prevalensi DM di Indonesia adalah sebesar 4,8%. Betteng dkk (2014) menyatakan bahwa berdasarkan jumlah kejadian diabetes melitus, Indonesia termasuk ke dalam peringkat ke 6 dunia.

Pada tahun 1980-an prevalensi penderita DM di Indonesia pada penduduk usia 15 tahun ke atas adalah sebesar 1,5-2,3%, sedangkan pada tahun 2007 prevalensi penderita DM pada penduduk usia 15 tahun ke atas meningkat menjadi 2,2-3,2% (Riskesdas, 2007).

Riskesdas Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) (2007) yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI, memberikan hasil bahwa prevalensi (frekuensi kejadian) penyakit DM di NTB adalah sebesar 1,4% (berdasarkan diagnosa oleh tenaga kesehatan atau dengan gejala) dan prevalensi tertinggi ada di Kabupaten Bima dengan 5,9%. Nilai prevalensi 1,4% di NTB termasuk ke dalam nilai yang tinggi jika dibandingkan prevalensi penyakit DM se-Indonesia yang hanya mencapai 1,1%. Nilai prevalensi tersebut ternyata menurun pada tahun 2013 menjadi 1,3% berdasarkan hasil Riskesdas Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) (2013), meskipun demikian prevalensi tertinggi masih dipegang oleh Kabupaten Bima dengan 2,5%.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari data rekam medis pasien DM tipe 2 di RSUD Kabupaten Bima tahun 2015. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien penderita diabetes mellitus (DM) yang menjalani pengobatan di RSUD Kabupaten Bima. Sampel pada penelitian ini adalah penderita diabetes mellitus (DM) tipe 2 yang melakukan pengobatan di RSUD Kabupaten Bima pada tahun 2015 dengan metode pengobatan insulin dan terapi obat antidiabetik oral yang juga tercatat meninggal pada tahun tersebut, dengan jumlah sampel sebanyak 92 pasien.

Tabel 1. Data Tahan Hidup Penderita DM Tipe 2

No	Lama Tahan Hidup (Hari)	Metode Pengobatan	No	Lama Tahan Hidup (Hari)	Metode Pengobatan
1	20	Insulin	47	31	Insulin
2	46	Obat	48	3	Insulin
3	56	Insulin	49	7	Obat
4	121	Insulin	50	12	Obat
5	25	Obat	51	13	Insulin
6	14	Obat	52	8	Insulin
7	29	Insulin	53	20	Obat
8	11	Obat	54	69	Insulin
9	52	Obat	55	94	Insulin
10	37	Obat	56	137	Obat
11	75	Insulin	57	2	Obat
12	12	Obat	58	11	Insulin
13	4	Obat	59	8	Insulin
14	24	Insulin	60	3	Insulin
15	13	Insulin	61	19	Insulin
16	82	Insulin	62	12	Obat
17	13	Insulin	63	3	Insulin
18	6	Obat	64	37	Insulin
19	27	Insulin	65	18	Insulin
20	10	Insulin	66	6	Insulin
21	28	Obat	67	4	Insulin
22	20	Obat	68	12	Obat
23	30	Obat	69	4	Insulin
24	159	Insulin	70	7	Obat
25	3	Insulin	71	5	Insulin
26	27	Insulin	72	13	obat
27	11	Obat	73	17	Insulin
28	5	Obat	74	10	Insulin
29	21	Insulin	75	9	Insulin
30	8	Obat	76	18	Obat
31	16	Obat	77	23	Obat
32	5	Insulin	78	206	Insulin
33	25	Insulin	79	21	Insulin
34	23	Insulin	80	58	Obat
35	31	Obat	81	21	Insulin
36	87	Insulin	82	13	Insulin
37	43	Obat	83	16	Insulin
38	12	Insulin	84	12	Obat
39	11	Insulin	85	73	Insulin
40	25	Obat	86	16	Insulin
41	14	Insulin	87	14	Insulin
42	88	Obat	88	4	Obat

No	Lama Tahan Hidup (Hari)	Metode Pengobatan	No	Lama Tahan Hidup (Hari)	Metode Pengobatan
43	23	Obat	89	120	Obat
44	124	Obat	90	46	Insulin
45	40	Obat	91	103	Insulin
46	113	Obat	92	42	Insulin

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis *survival* untuk mengetahui peluang waktu tahan hidup penderita DM tipe 2 dan menentukan metode pengobatan yang efektif bagi penderita DM tipe 2 dengan data berdistribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe II.

Eksponensial Dua Parameter Sensor Tipe II

Menurut Lawless (1982) fungsi kepadatan probabilitas dari distribusi eksponensial dua parameter tersensor tipe-II adalah:

$$f(t; \mu, \theta) = \frac{1}{\theta} \exp\left(-\frac{t-\mu}{\theta}\right); t \geq \mu, \mu \geq 0, \theta \geq 0 \quad \dots (1)$$

Dimana μ adalah parameter ambang waktu dan θ adalah parameter rata-rata. Menurut Balakrishnan (1990) dalam Dwiramadhan (2015), persamaan untuk mencari nilai penduga bagi parameter μ dan θ pada data tahan hidup tersensor tipe II adalah:

$$\hat{\mu} = t_{(1)} \quad \dots (2)$$

Dan

$$\hat{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^r t_{(i)} + (n-r)t_{(r)} - nt_{(1)}}{r} \quad \dots (3)$$

Adapun selang kepercayaan atau keyakinan bagi dua parameter berdistribusi eksponensial dibawah sensor tipe II menurut Lawless (1982) untuk μ dengan interval konfidensi $(1 - \alpha)$ adalah:

$$\left(\hat{\mu} - \frac{r\hat{\theta}F\left(\frac{\alpha}{2}; 2; 2r-2\right)}{n(r-1)}\right) = \hat{\mu}_{\min} < \mu < \left(\hat{\mu} - \frac{r\hat{\theta}F\left(1-\frac{\alpha}{2}; 2; 2r-2\right)}{n(r-1)}\right) = \hat{\mu}_{\max} \quad \dots (4)$$

Sedangkan untuk θ dengan interval konfidensi $(1 - \alpha)$ adalah:

$$\frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2\left(\frac{\alpha}{2}; 2r-2\right)} = \hat{\theta}_{\min} < \theta < \frac{2r\hat{\theta}}{\chi^2\left(1-\frac{\alpha}{2}; 2r-2\right)} = \hat{\theta}_{\max} \quad \dots (5)$$

Peluang suatu individu akan bertahan sampai waktu tertentu yang biasa disebut dengan fungsi tahan hidup. Dengan asumsi bahwa data berdistribusi eksponensial dua parameter, maka fungsi tahan hidup bagi $S(t)$ menurut Lawless (1982) adalah

$$\begin{aligned} S(t) &= \int_t^{\infty} f(t)dt \\ &= \int_t^{\infty} \theta^{-1} \exp\left(-\frac{(t-\mu)}{\theta}\right) dt \\ &= \exp\left(-\frac{(t-\mu)}{\theta}\right) \end{aligned} \quad \dots (6)$$

Lawless (1982) menguraikan rumus untuk mencari interval konfidensi fungsi tahan hidup dari dua parameter distribusi eksponensial pada data tersensor tipe II, yaitu:

$$\exp\left(-\frac{(t-\hat{\mu}_{\min})}{\hat{\theta}_{\min}}\right) < S(t) < \exp\left(-\frac{(t-\hat{\mu}_{\max})}{\hat{\theta}_{\max}}\right) \quad \dots(7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi Parameter

Metode yang digunakan adalah distribusi eksponensial dua parameter. Oleh karenanya terdapat dua parameter yang akan diestimasi untuk fungsi tahan hidup penderita diabetes mellitus tipe 2 yaitu μ yang merupakan parameter waktu jaminan (garansi) dan θ yang merupakan parameter rata-rata dari lama tahan hidup penderita diabetes melitus tipe 2 sejak hari terakhir menerima perawatan.

Estimasi Parameter untuk Terapi Insulin

Tabel 2. Data Lama Tahan Hidup Insulin

Urutan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tahan Hidup (hari)	3	3	3	3	4	4	5	5	6	8	8	9	10	10	11
Urutan	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tahan Hidup (hari)	11	12	13	13	13	13	14	14	16	16	17	18	19	20	21
Urutan	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Tahan Hidup (hari)	21	21	23	24	25	27	27	29	31	37	42	46	56	69	73
Urutan	46	47	48	49	50	51	52	53							
Tahan Hidup (hari)	75	82	87	94	103	121	159	206							

Dengan $n = 68$ dan $r = 53$ diperoleh nilai parameter μ dan θ untuk metode pengobatan insulin:

$$\hat{\mu} = t_{(1)} = 3$$

$$\begin{aligned} \hat{\theta} &= \frac{\sum_{i=1}^r t_{(i)} + (n-r)t_{(r)} - nt_{(1)}}{r} \\ &= \frac{1800 + (68-53)206 - 68(3)}{53} \\ &= 88,41509 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh waktu jaminan untuk metode pengobatan menggunakan insulin ($\hat{\mu}$) = 3 hari dan rata-rata dari lama tahan hidup penderita diabetes melitus tipe 2 sejak hari terakhir menerima perawatan untuk metode pengobatan insulin ($\hat{\theta}$) = 88,41509 hari.

Estimasi Parameter untuk Terapi Obat

Tabel 3. Data Lama Tahan Hidup Obat

Urutan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tahan Hidup (hari)	2	4	4	5	6	7	7	8	11	11	12	12	12	12	12
Urutan	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tahan Hidup (hari)	13	14	16	18	20	20	23	23	25	25	28	30	31	37	40
Urutan	31	32	33	34	35	36	37	38	39						
Tahan Hidup (hari)	43	46	52	58	88	113	120	124	137						

Dengan $n = 74$ dan $r = 39$ diperoleh nilai parameter μ dan θ untuk metode pengobatan terapi obat:

$$\begin{aligned}\hat{\mu} &= t_{(1)} = 2 \\ \hat{\theta} &= \frac{\sum_{i=1}^r t_{(i)} + (n-r)t_{(r)} - nt_{(1)}}{r} \\ &= \frac{1269 + (74-39)137 - 74(2)}{39} \\ &= 151,6923\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh waktu jaminan untuk metode pengobatan menggunakan terapi obat antidiabetik oral ($\hat{\mu}$) = 2 hari dan rata-rata dari lama tahan hidup penderita diabetes melitus tipe 2 sejak hari terakhir menerima perawatan untuk metode pengobatan terapi obat antidiabetik oral ($\hat{\theta}$) = 151,6923 hari.

Fungsi Tahan Hidup Penderita DM Tipe 2

Setelah diperoleh nilai estimasi parameter $\hat{\mu}$ dan $\hat{\theta}$ dari masing-masing metode pengobatan, dengan menggunakan persamaan (6) maka didapatkan nilai estimasi fungsi tahan hidup pasien penderita DM Tipe 2 seperti berikut:

a. Fungsi tahan hidup untuk insulin

Dengan menggunakan metode pengobatan insulin didapatkan nilai $\hat{\mu} = 3$ hari dan nilai $\hat{\theta} = 88,41509$ hari, dengan menggunakan persamaan (6) didapatkan estimasi fungsi tahan hidup penderita penyakit diabetes melitus (DM) tipe 2, untuk $S(9) = 0,93439$, $S(18) = 0,843957$, $S(36) = 0,6885$, $S(60) = 0,524827$, $S(120) = 0,266254$, $S(180) = 0,135076$. Interpretasi dari nilai $S(9) = 0,93439$, adalah peluang tahan hidup seorang pasien DM tipe 2 untuk waktu 9 hari adalah sebesar 0,93439. Dari nilai peluang tahan hidup tersebut dapat dikatakan bahwa peluang tahan hidup pasien DM tipe 2 yang menjalani pengobatan dengan terapi insulin semakin menurun untuk waktu yang semakin lama.

b. Fungsi tahan hidup untuk obat

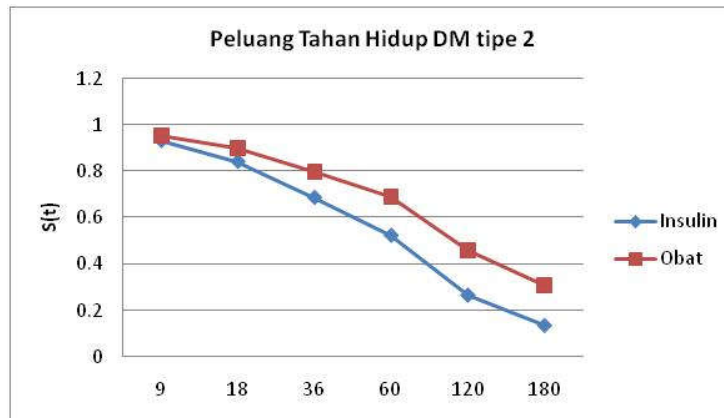
Dengan menggunakan metode pengobatan terapi obat didapatkan nilai $\hat{\mu} = 2$ hari dan nilai $\hat{\theta} = 151,6923$ hari, dengan menggunakan persamaan (6) didapatkan estimasi fungsi tahan hidup penderita penyakit diabetes melitus (DM) tipe 2, untuk $S(9) = 0,9549$, $S(18) = 0,899895$, $S(36) = 0,799205$, $S(60) = 0,692254$, $S(120) = 0,459374$, $S(180) = 0,309305$. Interpretasi dari nilai $S(9) = 0,9549$, adalah peluang tahan hidup seorang pasien DM tipe 2 untuk waktu 9 hari adalah sebesar 0,9549. Dari nilai peluang tahan hidup tersebut dapat dikatakan bahwa peluang tahan hidup pasien DM tipe 2 yang menjalani pengobatan dengan terapi insulin semakin menurun untuk waktu yang semakin lama.

Perbandingan nilai estimasi fungsi tahan hidup pasien penderita penyakit diabetes melitus (DM) tipe 2 untuk kedua metode pengobatan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4. Peluang Tahan Hidup Penderita DM Tipe 2

Tahan Hidup (t) dalam hari	Peluang Tahan Hidup	
	Insulin	Obat
9	0,93439	0,9549
18	0,843957	0,899895
36	0,6885	0,799205
60	0,524827	0,692254
120	0,266254	0,459374
180	0,135076	0,309305

Pada tabel 4. di atas terlihat bahwa peluang tahan hidup penderita DM tipe 2 semakin berkurang untuk waktu (t) yang semakin besar. Pada tabel tersebut juga terlihat bahwa peluang tahan hidup penderita DM tipe 2 yang menjalani terapi obat antidiabetik oral lebih besar dibandingkan dengan terapi insulin. Perbandingan tahan hidup kedua metode tersebut dapat dilihat melalui grafik berikut ini:



Gambar 1. Grafik Peluang Tahan Hidup Penderita DM Tipe 2

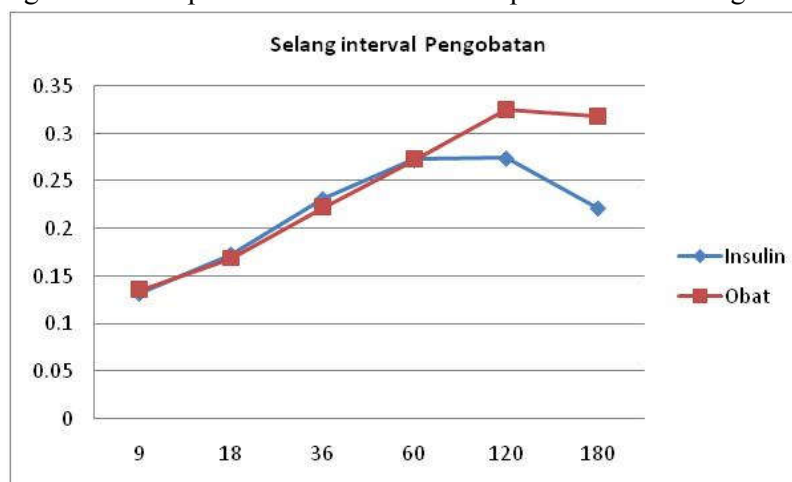
Selang Interval Fungsi Tahan Hidup Penderita DM Tipe 2

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 99% dan nilai estimasi parameter $\hat{\mu}$ dan $\hat{\theta}$ dari masing-masing metode pengobatan, didapatkan selang interval fungsi tahan hidup kedua metode pengobatan DM tipe 2 sebagai berikut: (dengan menggunakan persamaan (4), (5), dan (7))

Tabel 5. Selang interval pengobatan DM tipe 2

Tahan Hidup (hari)	Selang interval pengobatan	
	Insulin	Obat
9	0,131861	0,135586
18	0,17303	0,168748
36	0,231567	0,222636
60	0,272746	0,273084
120	0,274353	0,325722
180	0,221747	0,318778

Pada tabel 5. di atas terlihat bahwa selang interval fungsi tahan hidup penderita DM tipe 2 semakin besar untuk waktu (t) yang semakin besar. Pada tabel tersebut juga terlihat bahwa selang interval tahan hidup penderita DM tipe 2 yang menjalani terapi obat antidiabetik oral lebih kecil dibandingkan dengan terapi insulin pada waktu tahan hidup (t) kurang dari 60 hari, sedangkan untuk waktu tahan hidup (t) lebih dari sama dengan 60 hari selang interval tahan hidup penderita DM tipe 2 yang menjalani terapi insulin lebih kecil dibandingkan dengan terapi obat antidiabetik oral. Perbandingan selang interval fungsi tahan hidup kedua metode tersebut dapat dilihat melalui grafik berikut ini:



Gambar 2. Grafik Selang Interval Pengobatan DM Tipe 2

Dari hasil analisis di atas didapatkan selang interval tahan hidup pasien DM tipe 2 yang menerima terapi obat antidiabetik oral lebih kecil dibandingkan dengan selang interval lama hidup pasien DM

tipe 2 yang menerima terapi insulin untuk waktu kurang dari 60 hari, artinya pengobatan atau terapi obat antidiabetik oral akan memberikan efek untuk waktu (t) kurang dari 60 hari sejak hari terakhir menerima pengobatan. Sedangkan untuk waktu lebih dari sama dengan 60 hari selang interval tahan hidup pasien DM tipe 2 yang menerima terapi insulin lebih pendek, artinya pengobatan atau terapi insulin akan memberikan efek setelah 60 hari sejak hari terakhir menerima suntikan insulin. Peluang tahan hidup untuk pasien DM tipe 2 yang menjalani pengobatan dengan terapi obat antidiabetik oral lebih besar daripada pasien yang menjalani pengobatan dengan terapi insulin untuk semua waktu t . sehingga dapat dikatakan bahwa pengobatan terapi obat antidiabetik oral lebih efektif daripada terapi insulin.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa terapi antidiabetik oral lebih efektif daripada terapi insulin. Hal ini dilihat dari peluang tahan hidup untuk pasien DM tipe 2 yang menjalani pengobatan terapi antidiabetik oral lebih besar daripada pasien yang menjalani pengobatan terapi insulin untuk semua waktu t , dan berdasarkan selang interval tahan hidupnya pasien yang menjalani pengobatan terapi antidiabetik oral memiliki selang interval tahan hidup yang lebih kecil daripada pasien yang menjalani pengobatan terapi insulin untuk waktu $t < 60$ hari.

Saran bagi peneliti selanjutnya agar mengembangkan penelitian analisis survival yang lebih kompleks (dengan menambahkan uji hidup berdasarkan jenis kelamin, ataupun faktor penyebab) sehingga dapat mengetahui hal-hal lain yang dapat dieksplorasi dari data studi kasus yang sama ataupun studi kasus yang berbeda.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008. *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Nusa Tenggara Barat. 2007*. Jakarta : Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008. *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2007*. Jakarta : Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2013. *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Nusa Tenggara Barat. 2013*. Jakarta : Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2013. *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2013*. Jakarta : Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Betteng, Richardo, Damayanti Pangemanan dan Nelly Mayulu. 2014. *Analisis Faktor Resiko Penyebab Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Wanita Usia Produktif Di Puskesmas Wawonasa*. Jurnal e-Biomedik (eBM), Vol.2, No.2.
- Dwiramadhan, Riswan. 2015. *Estimasi Fungsi Tahan Hidup dari Tiga Metode Pengobatan Jantung Koroner (PJK) untuk Memperoleh Metode Pengobatan Terbaik (Data Berdistribusi Eksponensial Dua Parameter Tersensor Tipe-II)*. Skripsi. Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Lawless. 1982. *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. New York: Jonh Wiley & Sons.
- Miharja, Laurentia. 2009. *Faktor yang Berhubungan dengan Pengendalian Gula Darah pada Penderita Diabetes Mellitus di Perkotaan Indonesia*. Majalah Kedokteran Indonesia, Vol. 59, No.9.

- Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI (InfoDATIN). 2014. *Situasi dan Analisis Diabetes*. Jakarta Selatan : Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Putri, Nurlaili Haida Kurnia dan Muhammad Atoillah Isfandiari. 2013. *Hubungan Empat Pilar Pengendalian DM Tipe 2 Dengan Rerata Kadar Gula Darah*. Jurnal Berkala Epidemiologi, Vol. 1, No. 2.
- Rahayu, Ninuk, Adi Setiawan dan Tundjung Mahatma. 2012. *Analisis Regresi Cox Proportional Hazards Pada Ketahanan Hidup Pasien Diabetes Mellitus*. Prosiding Seminar Nasional Matematika 2012. Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- WHO *Department of Noncommunicable Disease Surveillance*. 1999. *Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications*. Dikutip dari https://id.m.wikipedia.org/wiki/Diabetes_Mellitus diakses tanggal 13 Maret 2016 pukul 19.00 WIB

BENTUK SCAFFOLDING DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MENGGUNAKAN APLIKASI BERBASIS TEKS

Kawakibul Qamar; Selamat Riyadi

Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Kanjuruhan Malang
ikings94@unikama.ac.id

ABSTRAK. *Mobile Learning* dapat digunakan dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika menggunakan aplikasi berbasis teks yaitu *Short Message Service* (SMS) merupakan salah satu bagian dari *mobile learning*. Aplikasi berbasis teks ini sangat populer di kalangan remaja usia sekolah. Pembelajaran matematika yang menggunakan aplikasi berbasis teks sangat cocok menggunakan strategi *scaffolding*. Teks dalam *scaffolding* dapat berupa *questioning*, *prompting*, *cueing*, serta *direct explanation*. Tujuan penelitian ini berupaya untuk mendeskripsikan bentuk *scaffolding* dalam pembelajaran matematika berdasarkan teks yang dihasilkan menggunakan aplikasi berbasis teks. Berdasarkan data yang dikumpulkan berupa data kualitatif, maka metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif. Dari hasil temuan subjek penelitian dapat melakukan proses pembelajaran matematika dan aktif dalam melakukan interaksi menggunakan aplikasi berbasis teks ini. Penggunaan *scaffolding* dengan bentuk *questioning*, *prompting*, *cueing*, *explaining* terlihat dalam transkripsi.

Kata Kunci: *pembelajaran matematika, aplikasi berbasis teks, SMS, scaffolding*

PENDAHULUAN

Mobile Learning dapat digunakan dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam pembelajaran matematika. Baya'a (2009) menyatakan pemanfaatan pembelajaran matematika yang menggunakan *mobile learning* pada mahasiswa jurusan pendidikan mengakibatkan kombinasi yang baik dalam pembelajaran matematika di dalam kelas. Pembelajaran yang menggunakan aplikasi berbasis teks yaitu *Short Message Service* (SMS) merupakan salah satu bagian dari *mobile learning*. Aplikasi berbasis teks ini sangat populer di kalangan remaja usia sekolah. Menurut Wang (2009) *mobile learning* berbasis teks sangat berguna untuk mendukung kegiatan pembelajaran khususnya kegiatan di luar kelas. Kegiatan pembelajaran menggunakan SMS dapat diterapkan dalam pembelajaran *remedial teaching* Matematika di SMK (Qamar, 2013). Bahkan menurut Lomine (2009) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis teks (*Short Message Service*/SMS) dapat meningkatkan motivasi dan retensi siswa. Pemanfaatan aplikasi berbasis teks melibatkan keaktifan siswa untuk menggali kemampuan siswa dalam memahami suatu konsep. Sehingga pembelajaran yang memanfaatkan aplikasi berbasis teks dapat diterapkan dalam proses pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika yang menggunakan aplikasi berbasis teks sangat cocok menggunakan strategi *scaffolding*. Bentuk *Scaffolding* dapat dikonversi dalam bentuk berupa teks yang digunakan untuk mengarahkan siswa dalam proses pembelajaran. Teks dalam *scaffolding* dapat pertanyaan arahan sehingga dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman terhadap suatu konsep matematika. berupa *questioning*, *prompting*, *cueing*, serta *direct explanation* (Fisher, 2010).

Masalah penelitian ini memfokuskan pada bagaimana bentuk *scaffolding* pada pembelajaran Matematika menggunakan aplikasi berbasis teks. Sehingga tujuan penelitian ini berupaya untuk mendeskripsikan bentuk *scaffolding* dalam pembelajaran matematika berdasarkan teks yang dihasilkan menggunakan aplikasi berbasis teks.

Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika

Pembelajaran Matematika merupakan proses transfer pengetahuan baik pemahaman konsep maupun keterampilan prosedural sehingga pembelajar memiliki pengetahuan yang lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan tujuan dari pendidikan nasional yang mengharuskan pendidik untuk mengembangkan potensi peserta didik (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. Tujuan tersebut terangkum dalam sistem pendidikan nasional sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Untuk meraih tujuan sistem pendidikan nasional khususnya siswa yang kreatif, dapat menggunakan strategi *Scaffolding*. *Scaffolding* dalam konteks pendidikan adalah proses pemberian kerangka belajar dari pendidik kepada mahasiswa. Hal ini sesuai dengan Lawson (2002) yang menyatakan bahwa “*Scaffolding in an educational context is a process by which a teacher provides students with a temporary framework for learning*”. Pemberian *Scaffolding* akan mendorong peserta didik mengembangkan inisiatif, motivasi, dan sumber daya mereka sehingga diharapkan tumbuh kompetensi kreativitasnya.

Konsep *Scaffolding* digunakan untuk memberikan pemahaman interaksi antara orang dewasa dan anak (Stone, 1998). *Scaffolding* dalam pembelajaran merupakan strategi mengajar yang terdiri dari mengajar suatu keterampilan baru dengan mengajak peserta didik bersama-sama menyelesaikan tugas yang dirasa terlalu sukar apabila siswa menyelesaikannya sendiri kemudian pendidik memberikan bantuan belajar secara penuh dan kontinyu, dalam hal ini scaffolding untuk membantu siswa membangun pemahaman atas pengetahuan dan proses yang baru.

Pendidik juga dapat menggunakan pertanyaan sebagai *scaffolding* untuk membantu siswa untuk memecahkan masalah atau menyelesaikan tugas. Pendidik mungkin meningkatkan tingkat pertanyaan atau kekhususan sampai siswa tersebut mampu memberikan respon yang benar (Stuyf, 2002: 4). Pertanyaan tersebut dapat berupa kata-kata yang dituliskan sehingga dalam aplikasi berbasis teks, suatu *scaffolding* dapat dilakukan. Menurut Fisher (2010), bentuk *scaffolding* yang dilakukan oleh pendidik dalam membantu siswa terdiri dari empat bagian, yaitu:

1. *Questioning* untuk memeriksa pemahaman,
2. *Prompting* untuk memfasilitasi proses kognisi siswa,
3. *Cueing* untuk mengalihkan perhatian siswa menjadi fokus pada informasi yang lebih khusus, kesalahan atau pemahaman parsial,
4. *Explaining* untuk siswa yang belum memiliki pengetahuan yang cukup untuk menyelesaikan tugas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini melibatkan siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang sedang mengatasi kesulitan dalam kompetensi Konsep Peluang. Pembelajaran matematika dilakukan menggunakan aplikasi berbasis teks yang dipandu oleh peneliti sebagai instrumen penelitian utama yang merencanakan, melaksanakan, mengolah data (mengambil, menganalisis, mendeskripsikan, menyimpulkan) serta melaporkan hasil penelitian. Kegiatan penelitian ini berkenaan dengan penyimpanan catatan (hasil rekaman aplikasi berbasis teks) dan pengumpulan pengalaman dalam pembelajaran. Penelitian ini menggunakan data kualitatif berdasarkan analisis pada rekaman data teks yang digunakan selama pembelajaran. matematika menggunakan aplikasi teks.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembelajaran matematika menggunakan aplikasi berbasis teks ini terjadi dengan baik. Hal ini ditunjukkan dari rekaman data transkripsi antara subjek dengan peneliti. Adapun hasil

penelitian berupa transkripsi dari beberapa poin yang dijelaskan berupa tabel, mulai tabel 1 sampai dengan tabel 4. Tabel tersebut ditunjukkan sebagai berikut.

Tabel 1. Bentuk *Scaffolding Questioning*

Peneliti	Qudsy mempunyai 4 kaos dan 3 celana. Dengan berapa pasangan berbeda, dia dapat memakai kaos dan celana tersebut?
Subjek	12 pak .
Peneliti	darimana dapat 12 itu?
Subjek	Kaos 4 x 3 clna = 12
Peneliti	mengapa pakai perkalian? caranya untuk memastikan bagaimana?
Subjek	Msal kaos 1 utk celna 1,2,3 Kaos 2 utk clna 1,2,3 Kaos 3 utk clna 1,2,3 Kaos 4 utk clna 1,2,3 Jd kaos bsa d.pke dgn clna 12x

Berdasarkan transkripsi pada tabel 1, subjek sebenarnya sudah bisa menjawab namun, untuk meyakinkan jawaban tersebut maka dapat digunakan *scaffolding* dengan bentuk *questioning* sehingga kelihatan bahwa subjek memang benar sepenuhnya memahami tentang jawaban soal tersebut.

Tabel 2. Bentuk *Scaffolding Prompting*

Peneliti	Peluang tembakan A mengenai sasaran adalah 0,25 dan peluang tembakan B meleset dari sasaran adalah 0,4. Jika A dan B masing-masing menembak, hitung peluang tembakan keduanya mengenai sasaran?
Peneliti	bagaimana? bisa??
Subjek	$P(a)=0,25$ Krn mlset $P(b)=1-0,4=0,6$ $P(aub)=p(a)+p(b)=0,25+0,6= 0,85$ pak hsilx
Peneliti	karena kata hubung “dan” berarti pakai gabungan atautkah irisan??
Subjek	Y ampun iya pak , dan brti irisan Jd $p(a).p(b) =0,15$

Berdasarkan transkripsi pada tabel 2, subjek dirasa terlalu lama dalam mengajukan jawabannya sehingga diberi *scaffolding* bentuk *questioning*, namun respon dari subjek masih terdapat kesalahan sehingga diberikan *scaffolding* dengan bentuk *prompting*, dan hasilnya subjek menyadari letak kesalahannya.

Tabel 3. Bentuk *Scaffolding Cueing*

Peneliti	Tiga kartu diambil dari seperangkat kartu bridge secara acak, berapa peluang mendapatkan semuanya As?
Subjek	Gni a pak ? $n(a)=4$ $n(s)=52$ jd $4/52 = 1/13$
Peneliti	kan ada 3 as, berapa banyak komposisinya?
Subjek	Apa gni $n(a)=4C3=4!/1!3!=4$ $n(s)=52C3=52!/49!3!=22100$ $n(a)/n(s)=4/22100=1/5525$
Peneliti	ya.. anda benar...

Berdasarkan transkripsi pada tabel 3, subjek sudah menggunakan argumen untuk menyelesaikan soal, namun masih ada keraguan yang ditunjukkan dengan “Gni a pak ?” sehingga perlu diberi *scaffolding* dengan bentuk *cueing* seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2 tersebut.

Tabel 4. Bentuk *Scaffolding Explaining*

Peneliti	soal terakhir.. Suatu dadu sisi 6 dilempar 2 kali dan mata dadu yang muncul dijumlahkan maka peluang jumlah mata dadu lebih dari 10 atau prima adalah...
Subjek	$n(s)=36$ $n>10$ (a)=3 n prima (b)=3 $P(a \cup b)=3/36+3/36=6/36=1/6$
Peneliti	jumlah prima lho jd tdk hanya 3.. cari lagi...
Subjek	$n(s)=36$ $n>10$ (a)=3 n prima (b)=11 $P(a \cup b)=3/36+11/36=14/36=7/18$
Peneliti	yakin hanya 11??? coba apa saja??
Subjek	2,3,5,7,11,13,17,19,23,29,31
Peneliti	masak jumlah mata dadu lemparan 1 dan 2 bisa sampai 31???
Subjek	Oh 6 ya pak Brti $p(b)=6$ $P(a \cup b)=p(a)+p(b)=3/36+6/36=9/36=1/4$
Peneliti	kan jumlah mata dadu yang mungkin muncul terbesar $6+6=12$... jadi yg prima kan 2,3,5,7,11 2 itu (1,1) 3 itu (1,2),(2,1) dst..
Subjek	Truz ruang sampelx 12 pa yg 36 pak ?
Peneliti	ruang sampelnya kan tetap... 36 karena kejadian yg mungkin (1,1),(1,2),(2,1), sampai (5,6),(6,5),(6,6) jadi ada 36 bukan???
Subjek	$P(a \cup b)=p(a)+p(b)=3/36+5/36=8/36=2/9$
Peneliti	jumlah yg prima (1,1),(1,2),(2,1),(1,4),(4,1),(2,3),(3,2),(1,6),(6,1),(2,5),(5,2),(3,4),(4,3),(3,6),(6,3),(4,5),(5,4),(5,6),(6,5) berarti ada 14
Subjek	Kok 14 pak bkanya 19 ?
Peneliti	oia bkn 14 tp 19. hehehe..
Subjek	Bertri $p(a \cup b)=p(a)+p(b)=3/36+19/36=22/36=11/18$ Gni a pak ?

Berdasarkan transkripsi tabel 4, merupakan *scaffolding* yang terbanyak, karena sebelum memunculkan bentuk *scaffolding explaining* harus melewati bentuk *scaffolding questioning*, *prompting* dan *cueing*. Hal ini dapat terjadi dimungkinkan pemahaman subjek masih tidak jelas, sehingga ketika menggunakan *scaffolding explaining* akhirnya proses tersebut bisa dengan mudah diterima oleh subjek.

Scaffolding yang diberikan dalam bentuk teks digunakan dalam pembelajaran matematika menggunakan aplikasi teks. Bentuk *scaffolding* yang terjadi bervariasi mulai yang sering banyak digunakan yaitu bentuk *questioning* sampai yang jarang digunakan dalam bentuk *explaining*. *Scaffolding* yang sering digunakan berupa *questioning* dan *prompting* sedangkan untuk bentuk *cueing* dan *explaining* digunakan ketika kemampuan subjek berada diluar *Zone Proximal Development* (ZPD).

PENUTUP

Dari hasil temuan subjek penelitian dapat melakukan proses pembelajaran matematika dan aktif dalam melakukan interaksi menggunakan aplikasi berbasis teks ini. Penggunaan *scaffolding* dengan bentuk *questioning*, *prompting*, *cueing*, dan bentuk *explaining*. Bentuk *scaffolding* dalam pembelajaran matematika berbantuan teks seperti berikut.

1. *Questioning*: darimana dapat 12 itu?
mengapa pakai perkalian? caranya untuk memastikan bagaimana?
bagaimana? bisa??

2. *Prompting*: karena kata hubung “dan” berarti pakai gabungan atukah irisan??
jumlah prima lho jd tdk hanya 3.. cari lagi...
yakin hanya 11??? coba apa saja??
3. *Cueing*: kan ada 3 as, berapa banyak komposisinya?
masak jumlah mata dadu lemparan 1 dan 2 bisa sampai 31???
Kok 14 pak bkanya 19 ?
4. *Explaining*: kan jumlah mata dadu yang mungkin muncul terbesar $6+6=12$...
ruang sampelnya kan tetap... 36 karena kejadian yg mungkin (1,1),(1,2)(2,1),
...

DAFTAR RUJUKAN

- Baya'a, N. dan Daher,W. 2009. Students' Perceptions of Mathematics Learning Using Mobile Phones. *IMCL International Conference on Mobile and Computer aided Learning*, (online),(www.imcl-conference.org) diakses 20 April 2016
- Fisher, Douglas, 2010. *Guided Instruction: How To Develop Confident And Successful Learners*. USD: ASCD
- Lawson, L.2002. *Scaffolding as a Teaching Strategy*. (online) ([http://condor.admin.ccny.cuny.edu/roup a son a son Paper.doc](http://condor.admin.ccny.cuny.edu/roup%20a%20son%20a%20son%20Paper.doc)), diakses tanggal 29 April 2016.
- Qamar, Kawakibul. 2013. *Pemanfaatan Short Message Service (SMS) dalam Remedial Teaching dengan menggunakan Scaffolding pada Materi Peluang di SMK PGRI 3 Malang*. Tesis. Tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang.
- Stone, A. 2004. Mobile Scaffolding: An Experiment in Using SMS Text Messaging to Support First Year University Students. *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. (online),([http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.474.6854&rep=rep1&ty pe=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.474.6854&rep=rep1&type=pdf)) diakses pada tanggal 21 April 2016
- Stuyf, V. 2002. Scaffolding as a Teaching Strategy. *Adolescent Learning and Development Journal*. Section 0500A-Fall 2002. (online),(<http://workplacesafety.pbworks.com/f/Scaffold+Learning.doc>) diakses pada tanggal 25 April 2016
- Wang, Lei. 2009. *Effectiveness Of Text-Based Mobile Learning Applications: Case Study In Tertiary Education*. (online),(<http://mro.massey.ac.nz/handle/10179/1092>) diakses tanggal 20 April 2016

APLIKASI ALJABAR MAX-PLUS PADA SISTEM PRODUKSI TIPE ASSEMBLY

Pohet Bintoto

Program Studi Pendidikan Matematika FST Universitas Kanjuruhan Malang
pohet.bintoto@gmail.com

ABSTRAK. Efektivitas penggunaan waktu sangat dibutuhkan dalam kegiatan produksi. Sehingga diperlukan adanya suatu metode yang dapat mengoptimalkan waktu dalam suatu sistem produksi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memodelkan dan mengoptimalkan waktu dalam suatu sistem produksi yaitu aljabar max-plus. Aljabar max-plus adalah himpunan $\mathbb{R}_\varepsilon = \mathbb{R} \cup \{\varepsilon\}$ dilengkapi dengan operasi $\oplus$ dan $\otimes$ yang dinotasikan dengan $\mathbb{R}_{max} = (R_\varepsilon, \oplus, \otimes, \varepsilon, e)$ dengan $\varepsilon = -\infty$, $e = 0$, dan $\mathbb{R}$ himpunan bilangan real. Pada makalah ini dibahas aplikasi aljabar max-plus pada sistem produksi. Sistem produksi dibagi menjadi sistem produksi tipe serial, paralel, dan tipe *assembly*. Tapi dalam penelitian ini hanya dibahas aplikasi aljabar max-plus pada sistem produksi dengan tipe *merging line*. Hasil dari penelitian ini yaitu persamaan linear aljabar max-plus untuk sistem produksi tipe *assembly* yang kemudian digunakan untuk menentukan waktu mulai yang baik dan lama waktu produksi yang optimal.

Kata Kunci: Aljabar Max-Plus, *Merging Line*, Sistem produksi.

PENDAHULUAN

Kegiatan produksi dalam suatu perusahaan erat kaitannya dengan efektivitas penggunaan waktu. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode yang dapat mengoptimalkan waktu produksi. Sistem produksi termasuk dalam kategori *Discrete Event Dynamic System* (DEDS). Sistem seperti ini dapat dimodelkan dengan automata, Petri nets, *Markov-chains*, *queuing network*, simulasi dan aljabar max-plus. Jika menggunakan aljabar konvensional maka umumnya model matematika yang diperoleh dari masalah DEDS berupa sistem persamaan nonlinear yang tidak mudah untuk diselesaikan. Tapi jika menggunakan aljabar max-plus, maka dapat diperoleh suatu model matematika dalam bentuk persamaan linear, sehingga mudah untuk diselesaikan.

Schutter (1996) mengatakan bahwa terdapat kesamaan antara aljabar max-plus dan aljabar konvensional, sehingga beberapa teori dalam aljabar konvensional juga berlaku dalam aljabar max-plus. Kesamaan antara aljabar max-plus dan aljabar konvensional yang dimaksud adalah operasi yang dimiliki keduanya sangat mirip sehingga sifat-sifat yang berlaku pada keduanya hampir sama. Subiono (2014) menjelaskan bahwa aljabar konvensional memiliki sifat sebagai *field* atau lapangan sedangkan aljabar max-plus ($\mathbb{R}_{max}$) memiliki sifat semifield idempoten. Semifield idempoten adalah semiring komutatif yang idempoten dengan setiap elemen $x \neq \varepsilon$ mempunyai invers $-x$ terhadap operasi $\otimes$. Salah satu teori yang berlaku dalam aljabar konvensional dan aljabar max-plus adalah terdapat penentuan nilai eigen dan vektor eigen yang bersesuaian dari suatu matriks persegi.

Aljabar max-plus dapat digunakan untuk mengaplikasikan secara aljabar beberapa aplikasi dari DEDS, salah satunya adalah sistem produksi. Pada penelitian Schutter (1996) yang menjelaskan aplikasi aljabar max-plus pada sistem produksi, diperoleh bahwa tidak hanya terdapat sistem produksi sederhana, tapi juga terdapat sistem produksi lain yang lebih kompleks. Penelitian yang dilakukan oleh Schutter (1996) membahas tentang sistem produksi sederhana yang selanjutnya dikembangkan menjadi lima tipe sistem produksi yaitu tipe *serial*, *assembly*, *splitting*, dan *flexible* dengan aktivitas barisan tertentu. Kelima tipe sistem produksi tersebut, semuanya dapat dikerjakan sama halnya seperti pada sistem produksi sederhana. Sejalan dengan penelitian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menentukan bentuk persamaan suatu sistem produksi tipe *assembly* dengan menggunakan operasi

aljabar max-plus. Disamping itu diberikan contoh penerapannya hingga didapatkan waktu mulai yang baik agar sistem produksi berlangsung secara periodik.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kajian pustaka yaitu dengan mengumpulkan referensi berupa buku, skripsi, jurnal, maupun artikel mengenai aljabar max-plus dan penerapannya pada sistem produksi. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

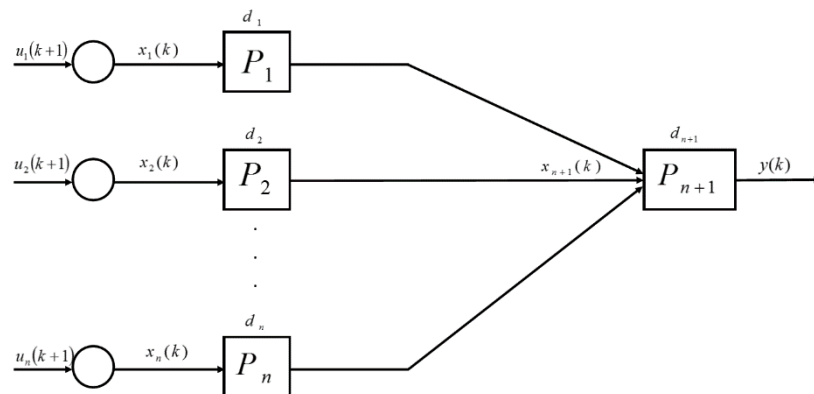
1. memahami aljabar max-plus;
2. menentukan asumsi-asumsi yang digunakan pada sistem produksi tipe *assembly*;
3. memahami aljabar max-plus pada sistem produksi tipe *assembly*;
4. memahami bentuk persamaan sistem produksi tipe *assembly* dengan menggunakan operasi aljabar max-plus;
5. menentukan aplikasi aljabar max-plus pada contoh sistem produksi tipe *assembly*; dan
6. menentukan waktu mulai yang baik agar sistem produksi tipe *assembly* berlangsung secara periodik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dibahas mengenai bentuk persamaan aljabar max-plus tipe *assembly* dan contoh penerapannya pada sistem produksi.

1. Bentuk Persamaan Umum Sistem Produksi Tipe *Assembly*

Pada bagian ini dibahas sistem produksi tipe *assembly* yang dikutip dari Schutter (1996). Pada sistem produksi tersebut terdapat $n + 1$ unit pemroses. Unit pemroses (P_n) merupakan unit pemroses yang menampung beberapa *output* dari unit pemroses ke-1 sampai dengan unit pemroses ke- $(n - 1)$ ($P_1, P_2, \dots, P_{n-1}$).



Gambar 1. Sistem produksi tipe *assembly*

Dari Gambar 1 untuk semua $k \in \mathbb{N}_0$ dapat didefinisikan:

1. $u_i(k + 1)$ merupakan waktu ketika bahan baku ke- i dimasukkan ke sistem untuk proses yang ke- $(k + 1)$, dengan $i = 1, 2, \dots, n$;
2. $x_j(k)$ merupakan waktu ketika pemroses ke- j memulai proses yang ke- k dengan $j = 1, 2, \dots, (n + 1)$; dan
3. $y(k)$ merupakan waktu ketika bahan-bahan selesai diproses dan produk meninggalkan sistem saat yang ke- k .

Dalam kasus ini diasumsikan bahwa semua pemroses memiliki unit penampung (*buffer*) yang tidak terbatas. Sehingga tidak akan pernah terjadi penumpukan dan *overflow* pada sistem.

Selanjutnya akan ditentukan waktu untuk memulai proses pada P_1 . P_1 dapat memulai proses yang ke- $(k + 1)$ jika input yang ke- $(k + 1)$ untuk P_1 yaitu $u_1(k + 1)$ telah tersedia dan P_1 telah menyelesaikan proses yang sebelumnya, yaitu proses yang ke- k . Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses di P_1 adalah d_1 satuan waktu. Sehingga bahan setengah jadi yang diproses di P_1 akan meninggalkan P_1 pada saat $x_1(k) + d_1$. Sehingga bisa diperoleh waktu ketika P_1 memulai proses yang ke- $(k + 1)$ sebagai berikut:

$$x_1(k + 1) = \max(u_1(k + 1), x_1(k) + d_1) \quad (1)$$

P_2 dapat memulai proses yang ke- $(k + 1)$ jika input yang ke- $(k + 1)$ untuk P_2 yaitu $u_2(k + 1)$ telah tersedia dan P_2 telah menyelesaikan proses yang sebelumnya, yaitu proses yang ke- k . Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses di P_2 adalah d_2 satuan waktu. Sehingga bahan setengah jadi yang diproses di P_2 akan meninggalkan P_2 pada saat $x_2(k) + d_2$. Sehingga bisa diperoleh waktu ketika P_2 memulai proses yang ke- $(k + 1)$ sebagai berikut:

$$x_2(k + 1) = \max(u_2(k + 1), x_2(k) + d_1) \quad (2)$$

Demikian juga untuk P_n . P_n dapat memulai proses yang ke- $(k + 1)$ jika input yang ke- $(k + 1)$ untuk P_n yaitu $u_n(k + 1)$ telah tersedia dan P_n telah menyelesaikan proses yang sebelumnya, yaitu proses yang ke- k . Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses di P_n adalah d_n satuan waktu. Sehingga bahan setengah jadi yang diproses di P_n akan meninggalkan P_n pada saat $x_n(k) + d_n$. Sehingga bisa diperoleh waktu ketika P_n memulai proses yang ke- $(k + 1)$ sebagai berikut:

$$x_n(k + 1) = \max(u_n(k + 1), x_n(k) + d_1) \quad (3)$$

Sedangkan untuk P_{n+1} . P_{n+1} dapat memulai proses yang ke- $(k + 1)$ jika *output* yang ke- $(k + 1)$ dari P_1 , P_2 , sampai dengan P_n telah sampai di P_{n+1} . Dengan kata lain input yang ke- $(k + 1)$ untuk P_{n+1} telah tersedia. Karena waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pada P_1 , P_2 , sampai dengan P_n berturut-turut adalah d_1 , d_2 , dan d_n . Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk transportasi atau perjalanan antar pemroses diasumsikan sama dengan nol. Sehingga produk setengah jadi atau *output* dari P_1 akan sampai di P_{n+1} pada waktu $x_1(k + 1) + d_1$, produk setengah jadi atau *output* dari P_2 akan sampai di P_{n+1} pada waktu $x_2(k + 1) + d_2$, dan produk setengah jadi atau *output* dari P_n akan sampai di P_{n+1} pada waktu $x_n(k + 1) + d_n$. Akan tetapi P_{n+1} hanya bisa mulai bekerja jika telah menyelesaikan proses yang sebelumnya yaitu proses yang ke- k . Karena waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses di P_{n+1} adalah d_{n+1} satuan waktu, produk di P_{n+1} akan meninggalkan P_{n+1} pada saat $x_{n+1}(k) + d_{n+1}$. Sehingga bisa diperoleh waktu ketika P_{n+1} memulai proses yang ke- $(k + 1)$ sebagai berikut:

$$x_{n+1}(k + 1) = \max(x_1(k + 1) + d_1, x_2(k + 1) + d_2, \dots, x_n(k + 1) + d_n, x_{n+1}(k) + d_{n+1}) \quad (4)$$

Selain itu juga dapat diperoleh waktu ketika produk yang sudah jadi meninggalkan sistem saat yang ke- k yaitu sebagai berikut

$$y(k) = x_{n+1}(k) + d_{n+1} \quad (5)$$

Dengan menggunakan notasi aljabar max-plus pada persamaan (1), (2), (3), (4), dan (5) dapat ditulis sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 x_1(k+1) &= x_1(k) \otimes d_1 \oplus u_1(k+1) \\
 x_2(k+1) &= x_2(k) \otimes d_2 \oplus u_2(k+1) \\
 &\vdots \\
 x_n(k+1) &= x_n(k) \otimes d_n \oplus u_n(k+1) \\
 x_{n+1}(k+1) &= x_1(k+1) \otimes d_1 \oplus x_2(k+1) \otimes d_2 \oplus \dots \oplus x_n(k+1) \otimes d_n \\
 &\quad \oplus x_{n+1}(k) \otimes d_{n+1} \\
 &= x_1(k) \otimes d_1^{\otimes 2} \oplus u_1(k+1) \oplus x_2(k) \otimes d_2^{\otimes 2} \oplus u_2(k+1) \\
 &\quad \oplus \dots \oplus x_n(k) \otimes d_n^{\otimes 2} \oplus u_n(k+1) \oplus x_{n+1}(k) \otimes d_{n+1} \\
 y(k) &= x_{n+1}(k) + d_{n+1}
 \end{aligned}$$

Jika persamaan-persamaan di atas ditulis dalam bentuk matrik aljabar max-plus, maka diperoleh sistem persamaan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 x(k+1) &= A \otimes x(k) \oplus B \otimes u(k+1) \\
 y(k) &= C \otimes x(k)
 \end{aligned} \tag{5}$$

dengan $A, B \in \mathbb{R}_\varepsilon^{n+1 \times n+1}$ dan $C \in \mathbb{R}_\varepsilon^{1 \times n+1}$ sebagai berikut

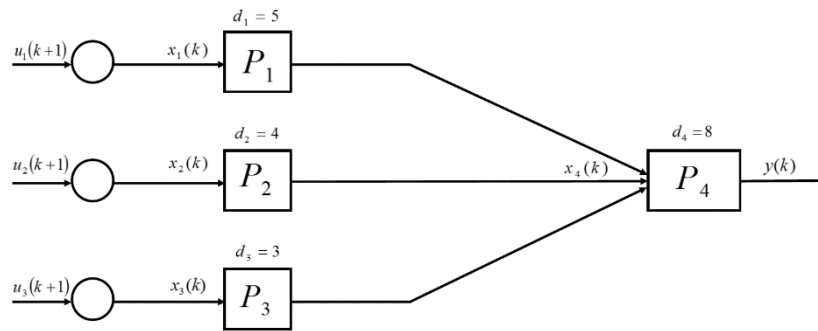
$$A = \begin{bmatrix} d_1 & \varepsilon & \dots & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & d_2 & \dots & \vdots & \varepsilon \\ \vdots & \ddots & \ddots & \varepsilon & \vdots \\ \varepsilon & \varepsilon & \dots & d_n & \varepsilon \\ d_1^{\otimes 2} & d_2^{\otimes 2} & \dots & d_n^{\otimes 2} & d_{n+1} \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 & \varepsilon & \dots & \varepsilon \\ \varepsilon & \ddots & \varepsilon & \varepsilon \\ \vdots & \dots & 0 & \varepsilon \\ \varepsilon & \dots & \varepsilon & 0 \\ 0 & \dots & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \text{dan} \quad C = [\varepsilon \quad \varepsilon \quad \dots \quad \varepsilon \quad d_{n+1}]$$

$$\text{sedangkan } x(k) = \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \\ \vdots \\ x_n(k) \\ x_{n+1}(k) \end{bmatrix} \quad \text{dan} \quad u(k+1) = \begin{bmatrix} u_1(k+1) \\ u_2(k+1) \\ \vdots \\ u_n(k+1) \end{bmatrix}.$$

Sistem persamaan (5) merupakan bentuk persamaan umum untuk sistem produksi tipe *assembly*.

2. Contoh Aplikasi Aljabar Max-Plus Pada Sistem Produksi Tipe *Assembly*

Berikut ini diberikan contoh sistem produksi tipe *assembly*. Dari gambar 6 ini dapat diperoleh persamaan aljabar max-plus dari sistem produksi tersebut yang dapat digunakan untuk mendapatkan waktu memulai proses pada masing-masing pemroses.



Gambar 2. Contoh sistem produksi tipe *assembly*

Pada Gambar 2 terlihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pada setiap pemroses yaitu $d_1 = 5$, $d_2 = 4$, $d_3 = 3$, dan $d_4 = 8$ satuan waktu. Sehingga berdasarkan persamaan (5) diperoleh persamaan berikut.

$$\begin{aligned} x(k+1) &= A \otimes x(k) \oplus B \otimes u(k+1) \\ y(k) &= C \otimes x(k) \end{aligned} \quad (5)$$

dengan

$$A = \begin{bmatrix} 5 & \varepsilon & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & 4 & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & 3 & \varepsilon \\ 10 & 8 & 6 & 8 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 & \varepsilon & \varepsilon \\ \varepsilon & 0 & \varepsilon \\ \varepsilon & \varepsilon & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad C = [\varepsilon \quad \varepsilon \quad \varepsilon \quad 8], \quad x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix}, \quad \text{dan } u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix}.$$

Dengan menggunakan program Scilab 5.5.1 maka diperoleh waktu untuk memulai proses pada setiap pemroses untuk periode proses yang ke- k sebagai berikut.

$$x = \begin{matrix} & 0 & 5 & 10 & 15 & 20 & 25 & 30 & 35 & 40 & 45 & 50 \\ & 0 & 4 & 8 & 12 & 16 & 20 & 24 & 28 & 32 & 36 & 40 \\ x = & 0 & 3 & 6 & 9 & 12 & 15 & 18 & 21 & 24 & 27 & 30 \\ & 0 & 10 & 18 & 26 & 34 & 42 & 50 & 58 & 66 & 74 & 82 \\ & x(0) & x(1) & x(2) & x(3) & x(4) & x(5) & x(6) & x(7) & x(8) & x(9) & x(10) \end{matrix}$$

$$y = 8 \quad 18 \quad 26 \quad 34 \quad 42 \quad 50 \quad 58 \quad 66 \quad 74 \quad 82 \quad 90$$

Pada hasil x di atas terlihat bahwa mulai $x(1)$ waktu mulai proses pada masing-masing pemroses sudah mempunyai periode yang tetap. Untuk pemroses ke-1 (P_1) mempunyai periode 5 satuan waktu, pemroses ke-2 (P_2) mempunyai periode 4 satuan waktu, pemroses ke-3 (P_3) mempunyai periode 3 satuan waktu, dan pemroses ke-4 (P_4) mempunyai periode 8 satuan waktu. Sehingga salah satu yang baik untuk mengawali sistem produksi yaitu $x(0) = (5 \quad 4 \quad 3 \quad 10)^T$. Untuk $x(0)$ tersebut berarti bahwa waktu memulai proses untuk pemroses P_1 adalah pada satuan waktu ke-5, P_2 pada satuan waktu ke-4, P_3 pada satuan waktu ke-3, dan P_4 pada satuan waktu ke-10. Untuk berikutnya yaitu untuk $k = 1, 2, 3, \dots$ setiap pemroses bekerja secara periodik sesuai dengan periodenya masing-masing. Sedangkan $y(k)$ menyatakan waktu selesainya proses untuk periode ke- k atau saat ketika produk yang sudah jadi meninggalkan sistem saat yang ke- k .

PENUTUP

1. Kesimpulan

Dari pembahasan dan hasil yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem persamaan (5) merupakan bentuk persamaan aljabar max-plus secara umum dari suatu sistem produksi tipe *assembly*. Selanjutnya sistem persamaan tersebut dapat digunakan untuk menentukan waktu memulai proses pada suatu pemroses sistem produksi. Berdasarkan hasil yang diperoleh untuk periode proses selanjutnya akan berlangsung secara periodik.

2. Saran

Pada penelitian ini keperiodikan sistem dilihat dari hasil simulasi. Untuk itu diharapkan untuk penelitian berikutnya agar menyempurnakan penelitian ini dengan melakukan analisis yang lebih mendalam tentang keperiodikan dan karakteristik dari sistem $x(k+1) = A \otimes x(k) \oplus B \otimes u(k+1)$ yang berkaitan dengan sistem produksi tipe *assembly*. Selain itu bisa dikembangkan juga dengan menambahkan *finite buffer* pada beberapa pemroses.

DAFTAR RUJUKAN

- Schutter, B. D. 1996. *Max-Algebraic System Theory for Discrete Event Systems*. Katholieke Universiteit Leuven.
- Subiono. 2015. *Aljabar Min-Max Plus dan Terapannya*. Bahan Kuliah: Aljabar Min-Max Plus. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Heidergott, B., Olsder, G.J., Woude, Jacob van der. 2006. *Max Plus at Work: Modeling and Analysis of Synchronized Systems: A Course on Max-Plus Algebra and Its Application*. New Jersey: Princeton University Press.



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS KANJURUHAN MALANG

Jl. S. Supriadi No. 48 Malang, 65148 Telp. 0341-801488 Fax. 0341-831532
website: <http://pspm.unikama.ac.id> ~ email: matematika@unikama.ac.id



9 772528 259017