

Jurnal APOTEMA adalah jurnal ilmiah yang diterbitkan Prodi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Bangkalan secara berkala tiap enam bulanan pada bulan Januari dan Juli. Redaksi menerima naskah artikel hasil pemikiran dan penelitian sesuai dengan visi jurnal. Naskah artikel ditulis pada ukuran kertas kwarto (A4) dengan spasi single dan dilengkapi dengan biodata penulis.

Jurnal
APOTEMA

DEWAN REDAKSI

Pimpinan Umum

Abdur Rosyid

Penanggungjawab

Sunardjo

Mitra Bestari

Siti M. Amin, Suhudi, Tatag Yuli Eko Siswono, Hartanto
Sunardi

Pimpinan Redaksi

Dwi Ivayana Sari

Bendahara

R.A Rica Wijayanti

Sekretaris

Nur Aini S

Redaktur Pelaksana

Buaddin Hasan, Enny Listiawati, Zaiful Ulum

Produksi dan Pemasaran

Zainudin

Layout dan Desain

Moh. Affaf

Alamat Penerbit dan Redaksi:

Jl. Soekarno Hatta No. 52 Telp/Fax (031) 3092325 Bangkalan

Website: <http://www.stkipgri-bkl.ac.id>

email: apotema_promat@yahoo.co.id

DAFTAR ISI

		<i>halaman</i>
	DEWAN REDAKSI	<i>i</i>
	DAFTAR ISI	<i>ii</i>
	KATA PENGANTAR REDAKSI	<i>iii</i>
	PEDOMAN PENULISAN	<i>iv</i>
	STANDAR MUTU ARTIKEL	<i>vii</i>
Anton Sujarwo	Mengatasi Kesulitan Siswa SMK Dalam Menyelesaikan Soal Integral Dengan Cara Substitusi	<i>1-7</i>
Ahmad Afandi	Profil Penalaran Deduktif Siswa Smp Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Berdasarkan Perbedaan Gender	<i>8-21</i>
Anang Fatur Rakhman	Profil Respon Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Kelas X Sma Negeri 1 Grati Pasuruan Berdasarkan Taksonomi Solo	<i>22-32</i>
Buaddin Hasan	Proses Berpikir Mahasiswa Dalam Mengkonstruksi Bukti Menggunakan Induksi Matematika Berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi	<i>33-40</i>
Indah Setiyawati	Pembelajaran Berbasis Proyek Dengan Memanfaatkan <i>Adobe Flash Cs3</i> Untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan	<i>41-52</i>
Kamul Yuliasih	Peningkatan Hasil Belajar Geometri Pada Siswa Kelas X-A Melalui Penerapan Metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR)	<i>53-65</i>
Roisatun Nisa'	Profil Berpikir Kritis Siswa Smp Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau Dari Gaya Kognitif Dan Kemampuan Matematika	<i>66-76</i>
Nur Aini S	Analisa Stabilitas Model Matematika Pada Permasalahan Pengendalian Hama Terpadu	<i>77-86</i>
Nurul Qomariyah	Profil Pemahaman Siswa Sma Dalam Memecahkan Masalah Persamaan Kuadrat Ditinjau Dari Perbedaan Kepribadian <i>Extrovert</i> Dan <i>Introvert</i>	<i>87-95</i>
R.A. Rica Wijayanti	Peningkatan Prestasi Belajar Siswa Dengan Bantuan Penggunaan Media <i>Quipper School</i>	<i>96-104</i>
	Biografi Penulis	<i>105</i>

KATA PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kepada Allah S.W.T., Jurnal APOTEMA (disingkat JA) edisi ketiga akhirnya bisa terbit pada Januari 2016. Edisi ini menyajikan berbagai macam isu: kesulitan siswa SMK, penalaran deduktif, respon siswa berdasarkan taksonomi SOLO dalam penyelesaian masalah matematika, proses berpikir mahasiswa dalam memproses informasi, pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan *adobe flash Cs3*, penerapan metode pembelajaran matematika realistik (PMR) dalam meningkatkan prestasi siswa, profil berpikir kritis ditinjau dari gaya kognitif dan kemampuan matematika, analisa stabilitas model matematika, pemahaman siswa perbedaan kepribadian *extrovert* dan *introvert*, dan penggunaan media *quipper school* untuk meningkatkan prestasi siswa. namun, dari semua isu kajian edisi ini tetap memberi gambaran tentang perkembangan pendidikan matematika di bumi nusantara tercinta.

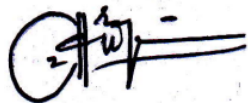
JA memiliki mitra bestari kalangan akademisi yang kompeten dalam bidang kajian pendidikan, terutama pendidikan matematika. Mitra bestari tersebut adalah: (1) Prof. Dr. Siti M. Amin, M.Pd (Guru Besar Pendidikan Matematika Unesa), (2) Dr. Suhudi, M.Pd (Dekan FKIP Undar), (3) Dr. Tatag Yuli Eko Siswono, M.Pd (Dekan FMIPA Unesa), dan (4) Prof.Drs. Hartanto Sunardi, ST. S.Si, M.Pd (Guru Besar Pendidikan Matematika UNIPA). Kepada mitra bestari, kami dewan redaksi JA mengucapkan terima kasih atas perkenan dan kesediaannya terlibat dalam penerbitan jurnal ini.

Terakhir, dewan redaksi berharap semoga jurnal ini dapat menjadi media publikasi bagi penstudi pendidikan matematika dan memberikan sumbangan pengetahuan ilmiah kepada praktisi pendidikan matematika dan kalangan lain sehingga pendidikan matematika semakin berkembang dan maju di tanah air tercinta.

Selamat membaca JA edisi ini!

Bangkalan, 27 Januari 2016

Pimpinan redaksi,



Dwi Ivayana Sari

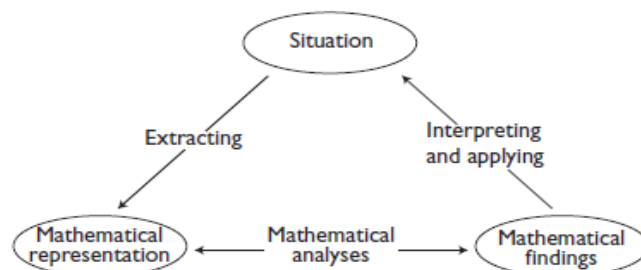
PEDOMAN PENULISAN

Pedoman Penulisan ini merupakan panduan penulisan artikel di JA. Tata cara penulisan artikel dalam Pedoman Penulisan JA ini mengacu pada format penulisan karya ilmiah. Aturan penulisan artikel dalam Pedoman Penulisan ini adalah sebagai berikut:

- (1) Artikel yang dimuat di JA adalah hasil pemikiran dan penelitian penulis dalam ranah pendidikan matematika. Artikel tersebut bukan karya plagiarisme atau plagiat dan tidak pernah dipublikasikan pada media massa lain, baik media cetak maupun elektronik,
- (2) Format penulisan artikel: *font* Times New Roman, *font size* 12 pts (kecuali judul yang dicetak dengan huruf besar di tengah dengan *font size* 14 pts), *paragraph* spasi single, *page setup*: tepi bagian atas, kanan dan bawah 3 cm dan tepi bagian kiri 4 cm, dan ukuran kertas A4. Naskah artikel dapat diserahkan dalam bentuk *prin-out* sebanyak 2 eksemplar yang dikirim via pos ke alamat Jl. Soekarno Hatta No. 52 Telp/Fax (031) 3092325 Bangkalan atau dalam bentuk *file* melalui *attachment email* ke alamat apotema_promat@yahoo.co.id,
- (3) Artikel ditulis dalam bahasa Indonesia menggunakan pedoman umum Ejaan Bahasa Indonesia yang Disempurnakan Depdikbud dan Inggris menggunakan ragam baku dengan format esai,
- (4) Struktur naskah artikel: (1) judul, (2) penulis, (3) abstrak, (4) pendahuluan, (5) bahasan utama, (6) penutup atau kesimpulan, dan (7) daftar pustaka. Judul artikel adalah kepala tulisan yang menjadi gambaran singkat suatu artikel. Penulis artikel adalah orang/tim yang memiliki secara sah artikel ini, bukan karya hasil plagiarisme. Abstrak memuat masalah studi, tujuan studi, metode studi, data studi, dan kesimpulan. Pendahuluan (tanpa judul) memuat informasi latar belakang masalah, tujuan studi/kajian, masalah yang diajukan, tinjauan pustaka, dan metode studi. Bahasan utama dapat ditulis dalam beberapa sub bagian yang merupakan isi utama artikel (data hasil dan pembahasan studi/kajian). Penutup/kesimpulan memberikan informasi singkat isi artikel dan berisi saran. Daftar pustaka memuat informasi semua sumber bacaan yang digunakan sebagai bahan acuan dalam artikel,
- (5) Penulisan judul ditulis dengan huruf besar semua di tengah dengan *font size* 14 pts. Penulis artikel dicantumkan tanpa gelar akademik, ditempatkan di bawah judul artikel (jika penulis lebih dari 2 orang, penulis yang dicantumkan hanya penulis utama saja dan penulis lainnya dicantumkan pada catatan kaki halaman pertama naskah, dan jika penulis adalah tim, dewan redaksi hanya berkomunikasi dengan penulis utama), dan ditulis dengan huruf besar dan *font size* 12 pts. Abstrak ditulis maksimum 250 kata, tidak melebihi 1.000 karakter, ditulis kata kuncinya, dan ditulis dengan *font size* 12 pts. Pendahuluan, bahasan utama, penutup, dan daftar pustaka ditulis dengan huruf besar semua (sub-bahasan ditulis dengan huruf besar paling depan) di tepi kiri, *font size* 12 pts, dicetak dan tidak menggunakan angka dan huruf. Selain itu, dalam artikel penulis mencantumkan alamat email untuk memudahkan komunikasi,
- (6) Penulisan tabel dan gambar mengikuti ketentuan pedoman penulisan karya ilmiah, contoh:

Tabel 1. Kriteria Pengelompokan Kemampuan Matematika Siswa

Skor (s)	Tingkat Kemampuan
$s \geq 80$	Tinggi
$80 > s \geq 70$	Sedang
$s < 70$	Rendah



Gambar 1. Kerangka Berfikir Aljabar

- (7) Penulisan kutipan sumber rujukan menggunakan teknik rujukan berkurung (nama, tahun, halaman), contohnya: (Rosen, 2003:85),
- (8) Daftar pustaka ditulis sesuai dengan pedoman penulisan karya ilmiah, contohnya:

Buku satu penulis	: Rosen, Kenneth H. 2003. <i>Discrete Mathematics and Its Applications</i> . New York: McGraw-Hill Education.
Buku dua penulis	: Konold, C., and Higgins, T. L. 2003. "Reasoning about Data." In ("dalam" jika buku Bahasa Indonesia) J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (eds.), <i>A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics</i> . Drive, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
Buku tiga penulis	: Clemens, R. Stanley <i>et al.</i> 1994. <i>Geometry</i> . Canada: Publishing Addison/Wesley.
Buku kumpulan artikel	Battista, M.T. 2007. "The Development of Geometri and Spatial Thinking." In F.K. Lester, Jr., (ed.), <i>Second Handbook of Research on Mathematics Teacher and Learning</i> . Charlotte, NC: Information Age Publishing.
Skripsi, tesis, disertasi, dan laporan penelitian	: Suriany, Erna. 2013. <i>Peningkatan Kemampuan Berfikir Kreatif dan Komunikasi Matematis Siswa SMA melalui Pembelajaran Math-Talk Learning Community</i> . Tesis tidak diterbitkan. Bandung: Sekolah Pasca Sarjana UPI.
Artikel dalam jurnal dan majalah	: Bannister, Vanessa R. Pitts. 2014. "Flexible Conception of Perspectives and Representations: An Examination of Pre-Service Mathematics Teachers' Knowledge." In <i>International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)</i> , Vol. 2, Issue. 3.

- Artikel jurnal online dalam internet : Groth, Randall E. 2015. “Research Commentary: Working at the Boundaries of Mathematics Education and Statistics Education Communities of Practice.”In *National Council of Teacher of Mathematics (NCTM)*. (Online), Vol. 2, Issue.1, (<http://www.nctm.org>, diakses 9 Januari 2015).
- Artikel koran : Baedowi, Ahmad. 11 Maret, 2012. Pendidikan Penyembuh Kemiskinan? *Kompas*, hlm. 6.
- Makalah seminar, lokakarya, pelatihan, dan penataran : Isra, Nosa. 2014. *Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Matematika melalui Penerapan Strategi Think Talk Write (TTW) di Sekolah Menengah Pertama*. Makalah disajikan dalam Workshop dan Seminar “Matematika dan Pendidikan Matematika”, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta 12-13 September.
- Dokumen resmi : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.2014. *Dataset Siswa Sekolah Menengah Atas yang Putus Sekolah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Berita koran tanpa penulis : Jawa Pos. 21 Mei, 2014. *Matematika Sang Jagal Kelulusan UN*, hlm.10.
- (9) Semua naskah artikel yang masuk di dewan redaksi ditelaah mitra bestari JA. Rekomendasi mitra bestari ini menjadi dasar pengambilan keputusan dewan redaksi memuat dan menolak artikel di JA. Keputusan dewan redaksi akan diinformasikan secara tertulis melalui surel (surat elektronik) kepada penulis artikel. Artikel yang akan dimuat—sebelum naik cetak—akan diedit oleh tim editor redaksi JA tanpa mengubah substansi isi artikel.

STANDAR MUTU ARTIKEL

Naskah artikel yang dimuat di JA bobot kualitasnya sesuai dengan standar mutu yang dirumuskan dan ditetapkan Dewan Redaksi JA. Standar Mutu Artikel JA tersebut adalah sebagai berikut:

- (1) Judul bernuansa nasional (lokasi penelitian tidak disebut di judul),
- (2) Artikel menggunakan format esai dalam bentuk paragraf dan tidak menggunakan sistematika pembaban rinci, seperti, laporan penelitian, skripsi, tesis, dan disertasi,
- (3) Bagian PENDAHULUAN (jumlah halaman maksimal 60%), yang memuat informasi tentang: (a) latar belakang masalah, (b) tujuan studi/kajian, (c) masalah yang diajukan, (d) tinjauan pustaka, dan (e) metode studi (artikel pemikiran tidak perlu). Latar belakang masalah berisi paparan perkembangan terkini bidang ilmu pendidikan matematika yang diteliti yang disertai dengan argumentasinya yang didukung hasil kajian pustaka primer dan mutakhir, paparan kesenjangan, dan argumentasi peneliti dalam menutup kesenjangan. Tujuan studi berisi paparan arah suatu kajian yang disesuaikan dengan masalah yang diajukan. Masalah yang diajukan berisi paparan yang menanyakan tentang kejadian, baik itu dalam bentuk deskriptif, komparatif, dan asosiatif. Tinjauan pustaka berisi paparan review dalam bentuk perbandingan karya ilmiah lain dengan studi yang dilakukan. Metode studi berisi paparan tentang rangkaian kegiatan pelaksanaan penelitian. Penulisan dalam metode ini hindari yang dikutip dari buku dan desain yang sudah menjadi pengetahuan umum tidak perlu ada sumber yang dirujuk,
- (4) Bagian BAHASAN UTAMA (maksimal 40%) memuat paparan: (1) hasil penelitian, dan (2) pembahasan. Hasil penelitian (artikel pemikiran tidak perlu) berisi analisis data yang didalamnya bisa memuat tabel, bagan, dan gambar yang berisi paparan hasil analisis yang sudah bermakna dan mudah dipahami maknanya secara cepat. Tabel, bagan, dan gambar tersebut tidak berisi data mentah yang masih dapat diolah. Pembahasan berisi pemberian makna secara substansial terhadap hasil analisis data dan perbandingan dengan temuan sebelumnya berdasarkan hasil kajian pustaka yang relevan, mutakhir, dan primer,
- (5) Bagian PENUTUP memuat kesimpulan dan saran (maksimal 1 halaman). Kesimpulan berisi paparan: (1) temuan studi, dan (2) data baru yang memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pendidikan matematika. Penulisannya hindari penggunaan istilah teknis statistik dan metodologi penelitian. Saran berisi rekomendasi penulis kepada pembaca yang didasarkan hasil manifestasi penulis kepada kalangan lain untuk paparan. Penulisannya menggunakan bahasan yang jelas, memiliki otoritas penerapan, dan memungkinkan dilakukan pendalaman, dan
- (6) Bagian DAFTAR PUSTAKA memuat semua sumber bacaan yang digunakan sebagai bahan acuan dalam studi. Bahan acuan ini relevan, mutakhir (10 tahun terakhir), dan primer.

MENGATASI KESULITAN SISWA SMK DALAM MENYELESAIKAN SOAL INTEGRAL DENGAN CARA SUBSTITUSI

ANTON SUJARWO

e-mail: antonsujarwo_smk@yahoo.co.id

Abstrak: Penelitian ini merupakan hasil pengalaman penulis dalam mengajarkan materi integral kepada siswa SMK. Banyaknya kesulitan yang dihadapi siswa SMK, mendorong penulis untuk mencari strategi yang tepat dalam mengajarkan materi integral dengan cara substitusi. Gagasan dibelakang aturan substitusi adalah menggantikan integral yang agak rumit dengan integral yang lebih sederhana. Ini dilakukan dengan mengganti variabel semula x dengan variabel baru u yang merupakan fungsi x . Tantangan utama dalam penggunaan aturan substitusi adalah memikirkan substitusi yang tepat. Penulis menganggap bahwa masalah materi integral yang tidak dapat diselesaikan dengan cara-cara biasa dapat menggunakan cara substitusi agar lebih mudah diselesaikan. Tetapi dalam membelajarkan materi integral dengan cara substitusi kepada siswa, guru banyak mengalami kesulitan. Diperlukan strategikhusus dalam menyampaikan materi integral dengan cara substitusi kepada siswa agar tidak terjadi kesulitan. Dalam hal ini penulis mmenawarkan cara yang lebih mudah dalam menyelesaikan soal-soal integral selain dengan cara substitusi yaitu cara langsung dengan menggunakan simbol-simbol yang lebih mudah dipahami siswa SMK. Dengan demikian diharapkan siswa dapat mengatasi kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal integral selain dengan cara substitusi.

Kata kunci: kesulitan, memecahkan masalah, integral

PENDAHULUAN

Salah satu kesulitan yang dialami siswa SMK dalam pembelajaran matematika adalah menyelesaikan soal-soal integral. Pada sebagian besar buku pelajaran, materi integral kurang dipaparkan secara gamblang dengan konsep-konsep yang jelas. Padahal belajar integral membutuhkan pemahaman konsep, latihan yang terus menerus dan menguasai materi prasarat dengan baik. Kesulitan guru adalah bagaimana membelajarkan siswa dalam memecahkan soal integral. Dalam memecahkan masalah diperlukan strategi, sehingga perlu pembiasaan memecahkan masalah dari unsur atau

bagian dari masalahnya. Menurut Polya (dalam Stewart, 2002), "Penemuan besar menyelesaikan masalah besar tetapi terdapat benih-benih penemuan dalam setiap penyelesaian masalah. Masalah Anda mungkin sederhana, tetapi jika menantang rasa ingin tahu Anda serta melibatkan pikiran yang kreatif, dan jika Anda menyelesaikannya dengan cara anda sendiri, Anda akan merasakan ketegangannya dan menikmati kemenangan dari suatu penemuan." Masalah besar tidak lagi menjadi masalah besar jika telah ditemukan jalan pemecahannya. Hal tersebut karena menemukan jalan pemecahan itu merupakan salah satu

bagian masalahnya.

Shadiq (2006) menjelaskan, sesungguhnya tugas seorang guru matematika SMK adalah membantu siswa mendapatkan informasi, ide-ide, ketrampilan-ketrampilan, nilai-nilai, dan cara-cara berfikir serta cara-cara mengemukakan pendapat. Namun tugas yang paling utama dari para guru matematika SMK adalah membimbing para siswa tentang bagaimana belajar yang sesungguhnya serta bagaimana belajar memecahkan masalah sehingga hal tersebut dapat digunakan di masa depan mereka. Tujuan jangka panjang pembelajaran matematika adalah untuk meningkatkan kemampuan para siswa agar mereka mampu mengembangkan diri mereka sendiri dan mampu memecahkan masalah yang muncul. Oleh karena itu di samping dibekali dengan pengetahuan ketrampilan matematis, mereka seharusnya dibekali juga dengan kemampuan untuk belajar mandiri dan belajar memecahkan masalah.

Penulis menganggap bahwa masalah materi integral yang tidak dapat diselesaikan dengan cara-cara biasa dapat menggunakan cara substitusi agar lebih mudah diselesaikan. Tetapi dalam membelajarkan materi integral dengan cara substitusi kepada siswa guru banyak mengalami kesulitan. Diperlukan strategi khusus dalam menyampaikan materi integral dengan cara substitusi kepada siswa agar tidak terjadi kesulitan. Itulah yang ingin disampaikan penulis dalam makalah ini. Penulis ingin memberikan solusi bagaimana siswa dapat menyelesaikan soal-soal integral dengan mudah. Berkaitan dengan masalah tersebut maka penulis memberikan judul "*Mengatasi kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal integral dengan cara substitusi.*"

BAHASAN UTAMA

Sebagian besar ahli Pendidikan Matematika menyatakan bahwa masalah merupakan pertanyaan yang harus dijawab atau direspon. Mereka menyatakan juga tidak semua pertanyaan otomatis akan menjadi masalah. Suatu pertanyaan akan menjadi masalah hanya jika pertanyaan itu menunjukkan adanya suatu tantangan yang tidak dapat dipecahkan oleh suatu prosedur rutin yang sudah diketahui oleh si pelaku. Pada saat memecahkan masalah, ada beberapa cara atau langkah yang sering digunakan. Cara yang sering digunakan orang dan sering berhasil pada proses pemecahan masalah inilah yang disebut dengan *Strategi pemecahan masalah*. Setiap manusia akan menemui masalah. Karenanya, strategi ini akan sangat bermanfaat jika dipelajari para siswa agar dapat digunakan dalam kehidupan nyata mereka.

Menurut Soedjana (1986), suatu persoalan atau soal matematika akan menjadi masalah bagi siswa, jika ia:

1. mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan di tinjau dari segi kematangan mentalnya dan ilmunya,
2. belum mempunyai algoritma atau prosedur untuk menyelesaikannya, dan
3. berkeinginan untuk menyelesaikannya.

Dalam bagian lain Soedjana (1986) menjelaskan, untuk menentukan suatu soal merupakan masalah atau bukan bagi kelas harus dilihat berdasar ketiga syaratnya. Syarat kemampuan ilmu mudah menentukannya, karena guru yang memberi pelajarannya. Kematangan mental kelas berhubungan dengan ilmu yang sudah di ajarkan. Kedua, yaitu algoritma atau prosedur penyelesaiannya, ini pun dapat diketahui. Umumnya siswa mendapat

pelajaran dari sekolah. Karena itu guru dapat mengetahui algoritma dan prosedur mana yang belum diketahui anak. Ada kecualinya, yaitu anak-anak yang belajar lebih maju dari bahan yang diberikan di sekolah. Mungkin melalui tambahan pelajaran di luar sekolah, belajar dengan bimbingan orang tua, atau anak pandai yang belajar sendiri. Sedang untuk syarat ketiga, ada anak yang atas kemauan sendiri ingin menyelesaikan soal yang diberikan. Tetapi sebagian lagi anak-anak terpaksa harus menyelesaikannya. Bagi golongan terakhir perintah guru dianggap sebagai adanya niat siswa untuk menyelesaikan soal tersebut. Karena hal-hal di atas maka sebenarnya suatu masalah seseorang belum tentu menjadi masalah bagi yang lain.

Masih menurut Soedjana (1986), agar efisien menyelesaikan masalah digunakan urutan langkah-langkah merumuskan dengan jelas masalahnya, menyatakan lagi dalam bentuk yang operasional, menentukan hipotesis, menentukan strategi, melaksanakan prosedur, dan memeriksa hasil pemecahan. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Shadiq (2004), ada beberapa strategi yang sering digunakan dalam pemecahan masalah, antara lain :

a. Membuat diagram.

Strategi ini berkaitan dengan pembuatan sket atau gambar corat coret mempermudah memahami masalahnya dan mempermudah mendapatkan gambaran umum penyelesaiannya.

b. Mencobakan pada soal yang lebih sederhana.

Strategi ini berkaitan dengan penggunaan contoh khusus tertentu pada masalah tersebut agar lebih mudah dipelajari, sehingga

gambaran umum penyelesaian yang sebenarnya dapat ditemukan.

c. Membuat tabel.

Strategi ini digunakan untuk membantu menganalisis permasalahan atau jalan pikirankita, sehingga segala sesuatunya tidak dibayangkan hanya oleh otak yang kemampuannya sangat terbatas.

d. Menemukan pola.

Strategi ini berkaitan dengan pencarian keteraturan-keteraturan. Keteraturan tersebut akan memudahkan kita menemukan penyelesaiannya.

e. Memecah tujuan.

Strategi ini berkaitan dengan pemecahan tujuan umum yang hendak kita capai menjadi satu atau beberapa tujuan bagian. Tujuan bagian ini dapat digunakan sebagai batu loncatan untuk mencapai tujuan yang sesungguhnya.

f. Memperhitungkan setiap kemungkinan.

Strategi ini berkaitan dengan penggunaan aturan-paturan yang dibuat sendiri oleh si pelaku selama proses pemecahan masalah sehingga tidak akan ada satupun alternatif yang terabaikan.

g. Berpikir logis.

Strategi ini berkaitan dengan penggunaan penalaran maupun penarikan kesimpulan yang sah atau valid dari berbagai informasi atau data yang ada.

h. Bergerak dari belakang.

Dengan strategi ini, kita mulai menganalisis bagaimana cara mendapatkan tujuan yang hendak dicapai. Dengan strategi ini, kita bergerak dari yang diinginkan lalu menyesuaikannya dengan yang diketahui.

- i. Mengabaikan hal yang tidak mungkin.

Dari berbagai alternatif yang ada, alternatif yang jelas-jelas tidak mungkin agar dicoret/diabaikan sehingga perhatian dapat tercurah sepenuhnya untuk hal-hal yang tersisa dan masih mungkin saja.

- j. Mencoba-coba.

Strategi ini biasanya digunakan untuk mendapatkan gambaran umum pemecahan masalahnya dengan mencoba-coba dari yang diketahui.

1. Integral Dengan Cara Substitusi

Integral dengan cara substitusi adalah suatu integrasi yang digunakan untuk mengubah permasalahan integrasi yang rumit ke bentuk yang lebih sederhana. Karena teorema dasar penting untuk mencari anti turunan. Tetapi rumus-rumus anti turunan kita tidak memberitahu kita bagaimana menghitung integral seperti:

$\int 2x\sqrt{1+x^2} dx$. Menurut Stewart (2001), untuk mencari integral ini kita menggunakan strategi pemecahan masalah tentang memperkenalkan sesuatu ekstra. Di sini "sesuatu ekstra" adalah variabel baru, kita ganti variabel x menjadi variabel u . Andaikan kita anggap bahwa u adalah besaran di bawa tanda akar, dan $u = 1 + x^2$, Maka diferensial u adalah $du = 2x dx$. Catat bahwa jika dx dalam notasi untuk integral ditafsirkan sebagai diferensial, maka diferensial $2x dx$ akan muncul dalam soal di atas, sehingga secara formal, tanpa membenarkan perhitungan kita dapat tuliskan:

$$\begin{aligned} \int 2x\sqrt{1+x^2} dx &= \int \sqrt{1+x^2} 2x dx \\ &= \int u du \\ &= \frac{2}{3} u^{\frac{3}{2}} + C \end{aligned}$$

$$= \frac{2}{3} (1+x^2)^{\frac{3}{2}} + C$$

Tetapi sekarang kita dapat memeriksa bahwa kita mempunyai jawaban yang benar dengan menggunakan aturan rantai untuk mendefersialkan fungsi terakhir dari jawaban di atas.

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{2}{3} (1+x^2)^{\frac{3}{2}} + C \right] = \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2} (1+x^2)^{\frac{1}{2}} 2x = 2x\sqrt{1+x^2}$$

Secara umum, metode ini berfungsi bilamana kita mempunyai integral yang dapat kita tuliskan dalam bentuk $\int f(g(x))g'(x)dx$.

Perhatikan bahwa jika $F' = f$ maka

$$\int F'(g(x))g'(x)dx = F(g(x)) + C$$

karena menurut aturan rantai, $\frac{d}{dx} [F(g(x))] = F'(g(x))g'(x)$. Jika kita membuat "pergantian variabel" atau "pensubstitusian", $u = g(x)$ maka,

$$\int F'(g(x))g'(x)dx = F(g(x)) + C = F(u) + C = \int F'(u)du$$

atau, dengan menuliskan $F' = f$, kita peroleh:

$$\int f(g(x))g'(x)dx = \int f(u)du$$

Perhatikan bahwa aturan substitusi untuk pengintegralan dibuktikan dengan aturan rantai untuk penderensialan. Perhatikan juga bahwa jika $u = g(x)$ maka $du = g'(x)dx$, satu cara untuk menghafal Aturan Substitusi adalah memikirkan dx dan du sebagai deferensial.

Menurut Tim dosen matematika ITS (2002), metode yang diilustrasikan di atas dapat diringkas dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pilihlah u , misal $u = g(x)$
2. Tentukan $\frac{du}{dx} = g'(x)$
3. Substitusikan $u = g(x)$, $du = g'(x)dx$.

Pada tahap ini, integral harus dalam suku ke u , tidak boleh tersisa suku-suku dalam x . Jika

tidak demikian, coba dengan pemilihan u yang lain.

4. Selesaikan integral yang dihasilkan.

5. Ganti u dengan $g(x)$, sehingga jawaban akhirnya dalam suku ke x

Substitusi yang termudah dapat diperoleh apabila integrasinya merupakan turunan suatu fungsi, kecuali untuk konstanta yang ditambahkan pada peubah bebasnya.

Contoh:

1. Carilah $\int (2x+5)^5 dx$

Penyelesaian:

Misal; $u=2x+5$, $du=2dx$ dan $\frac{1}{2} du = dx$ sehingga:

$$\begin{aligned}\int (2x+5)^5 dx &= \int u^5 \frac{1}{2} du \\ &= \frac{1}{2} \int u^5 du \\ &= \frac{1}{12} u^6 + C = \frac{1}{12} (2x+5)^6 + C\end{aligned}$$

2. Carilah $\int \cos 5x dx$

Penyelesaian:

Misal: $u=5x$, $du=5dx$ dan $\frac{1}{5} du = dx$ sehingga:

$$\begin{aligned}\int \cos 5x dx &= \int \cos u \frac{1}{5} du = \frac{1}{5} \int \cos u du \\ &= \frac{1}{5} \sin u + C = \frac{1}{5} \sin 5x + C\end{aligned}$$

3. Selesaikan $\int 3x^2(x^3+2)^{10} dx$

Penyelesaian:

Misal: $u = x^3 + 2$, $du = 3x^2 dx$ sehingga:

$$\begin{aligned}\int 3x^2(x^3+2)^{10} dx &= \int (x^3+2)^{10} 3x^2 dx \\ &= \int u^{10} du = \frac{1}{11} u^{11} + C = \frac{1}{11} (x^3+2)^{11} + C\end{aligned}$$

4. Selesaikan $\int \cos(2x+3) dx$

Penyelesaian:

Misal:

$$u = 2x + 3, \quad du = 2dx, \quad \frac{1}{2} du = dx$$

sehingga

$$\begin{aligned}\int \cos(2x+3) dx &= \int \cos u \frac{1}{2} du = \frac{1}{2} \int \cos u du \\ &= \frac{1}{2} \sin u + C = \frac{1}{2} \sin(2x+3) + C\end{aligned}$$

Tidak semua fungsi dapat diintegrasikan menggunakan substitusi u . Sebagai contoh, tidak dijumpai substitusi u untuk menyelesaikan integral berikut ini:

$$\int \frac{1}{x} dx, \int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}, \int \sin(x^2) dx$$

2. Penyelesaian Alternatif

Dari contoh-contoh di atas siswa sering kali mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal integral dengan substitusi. **Kesulitannya terletak pada pemilihan substitusinya.**

Ketika mengalami kesulitan memilih substitusi seharusnya mencoba-coba substitusi lainnya. Di sini dibutuhkan strategi pemecahan masalah yang tepat dan diharapkan siswa tidak mudah menyerah. Oleh karena itu penulis ingin memberikan solusi alternatif agar siswa dapat menyelesaikan soal-soal integral dengan cara substitusi dengan mudah.

Bagaimana dengan $\int (ax+b)^n dx = ?$

Penyelesaiannya:

Misal:

$$u = ax + b, \quad du = adx, \quad \frac{1}{a} du = dx,$$

sehingga

$$\begin{aligned}\int (ax+b)^n dx &= \int u^n \frac{1}{a} du = \frac{1}{a} \int u^n du \\ &= \frac{1}{a(n+1)} u^{n+1} + C = \frac{1}{a(n+1)} (ax+b)^{n+1} + C\end{aligned}$$

Perhatikan bahwa integral dengan cara substitusi di atas dapat diselesaikan dengan cara langsung sebagai berikut:

$$= \int \frac{(ax+b)^n d(ax+b)}{a} = \frac{1}{a} \int (ax+b)^n d(ax+b)$$

$$\int (ax+b)^n dx = \int \frac{(ax+b)^n d(ax+b)}{(ax+b)'} = \frac{1}{a(n+1)} (ax+b)^{n+1} + C$$

Contoh:

1. Carilah $\int (2x+5)^5 dx$

Penyelesaian:

$$\int (2x+5)^5 dx = \int \frac{(2x+5)^5 d(2x+5)}{(2x+5)'}$$

$$= \frac{1}{2} \int (2x+5)^5 d(2x+5)$$

$$= \frac{1}{2} \frac{1}{6} (2x+5)^6 + C = \frac{1}{12} (2x+5)^6 + C$$

2. Selesaikan $\int 3x^2(x^3+2)^{10} dx$

Penyelesaian:

$$\int 3x^2(x^3+2)^{10} dx = \int \frac{3x^2(x^3+2)^{10} d(x^3+2)}{(x^3+2)'}$$

$$= \int \frac{3x^2(x^3+2)^{10} d(x^3+2)}{3x^2}$$

$$= \int (x^3+2)^{10} d(x^3+2)$$

$$= \frac{1}{11} (x^3+2)^{11} + C$$

3. Selesaikan $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^3+5}}$

Penyelesaiannya:

$$\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^3+5}} = \int \frac{x^2(x^3+5)^{-\frac{1}{2}} d(x^3+5)}{(x^3+5)'}$$

$$= \int \frac{x^2(x^3+5)^{-\frac{1}{2}} d(x^3+5)}{3x^2} = \frac{1}{3} \int (x^3+5)^{-\frac{1}{2}} d(x^3+5)$$

$$= \frac{2}{3} (x^3+5)^{\frac{1}{2}} + C = \frac{2}{3} \sqrt{x^3+5} + C$$

Bagaimana dengan $\int \sin(ax+b)$ dan $\int \cos(ax+b)$?

Misal:

$$u = ax + b, \quad du = adx, \quad \frac{1}{a} du = dx$$

maka:

$$\int \sin(ax+b) = \int \sin u \frac{1}{a} du = \frac{1}{a} \int \sin u du$$

$$= \frac{-1}{a} \cos u + C = \frac{-1}{a} \cos(ax+b) + C$$

$$\int \cos(ax+b) = \int \cos u \frac{1}{a} du = \frac{1}{a} \int \cos u du$$

$$= \frac{1}{a} \sin u + C = \frac{1}{a} \sin(ax+b) + C$$

Persoalan tersebut juga dapat diselesaikan dengan cara langsung sebagai berikut:

$$\int \sin(ax+b) dx = \int \frac{\sin(ax+b) d(ax+b)}{(ax+b)'}$$

$$= \int \frac{\sin(ax+b) d(ax+b)}{a} = \frac{1}{a} \int \sin(ax+b) d(ax+b)$$

$$= \frac{-1}{a} \cos(ax+b) + C$$

$$\int \cos(ax+b) = \int \frac{\cos(ax+b) d(ax+b)}{(ax+b)'}$$

$$= \int \frac{\cos(ax+b) d(ax+b)}{a} = \frac{1}{a} \int \cos(ax+b) d(ax+b)$$

$$= \frac{1}{a} \sin(ax+b) + C$$

Contoh:

1. Selesaikan $\int \cos(2x+3) dx$

Penyelesaian:

$$\int \cos(2x+3) dx = \int \frac{\cos(2x+3) d(2x+3)}{(2x+3)'}$$

$$= \int \frac{\cos(2x+3) d(2x+3)}{2} = \frac{1}{2} \sin(2x+3) + C$$

2. Selesaikan $\int \sin^2 x \cos x dx$

Penyelesaian:

$$\int \sin^2 x \cos x dx = \int \frac{\sin^2 x \cos x d(\sin x)}{(\sin x)'}$$

$$= \int \frac{\sin^2 x \cos x d(\sin x)}{\cos x} = \int \sin^2 x d(\sin x) = \frac{1}{3} \sin^3 x + C$$

PENUTUP

1. Gagasan di belakang aturan substitusi adalah menggantikan integral yang agak rumit dengan integral yang lebih sederhana. Ini dilaksanakan dengan mengganti dari variabel semula x menjadi variabel baru u yang merupakan fungsi x .
2. Tantangan utama dalam penggunaan aturan substitusi adalah memikirkan substitusi yang tepat. Anda seharusnya memilih berupa fungsi dalam integran yang diferensialnya juga muncul (kecuali untuk faktor konstanta). Jika tidak mungkin, cobalah memilih u berupa bagian yang agak rumit dari integran. Pencarian substitusi yang benar merupakan kiat tersendiri. Bukan hal yang tidak biasa, jika tebakan anda pertama tidak berhasil, cobalah substitusi lain.
3. Tidak semua fungsi dapat diintegrasikan menggunakan substitusi u . Sebagai contoh, tidak dijumpai substitusi u untuk menyelesaikan integral berikut ini:

$$\int \frac{1}{x} dx, \int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}, \int \sin(x^2) dx$$

4. Alternatif yang ditawarkan penulis, merupakan upaya penulis dalam mempermudah pemahaman tentang integral dengan cara substitusi. Sehingga siswa dapat mengatasi kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal integral selain dengan cara substitusi yaitu dengan cara langsung.

$$\begin{aligned} 5. \int (ax+b)^n dx &= \int \frac{(ax+b)^n d(ax+b)}{(ax+b)'} \\ &= \int \frac{(ax+b)^n d(ax+b)}{a} = \frac{1}{a} \int (ax+b)^n d(ax+b) \\ &= \frac{1}{a(n+1)} (ax+b)^{n+1} + C \end{aligned}$$

DAFTAR PUSTAKA

- Shadiq,F. (2004), *Peran Pemecahan Masalah Dalam Proses Pembelajaran Matematika di SMK*, Yogyakarta:PPPG Matematika.
- Shadiq,F. (2006), *Strategi Pembelajaran Matematika SMK*, Yogyakarta:PPPG Matematika
- Soedjana, (1986), *Strategi Belajar Mengajar Matematika*, Jakarta :Universitas Terbuka.
- Stewart,J. (2001), *Kalkulus Jilid 1*, Jakarta: Erlangga.
- Tim Matematika ITS, (2002), *Bahan Ajar Kalkulus 1*, Surabaya :Institut Teknologi Sepuluh Nopember

PROFIL PENALARAN DEDUKTIF SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN MASALAH GEOMETRI BERDASARKAN PERBEDAAN GENDER

AHMAD AFANDI

Email: a_afandi41@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil penalaran deduktif siswa SMP dalam menyelesaikan masalah geometri berdasarkan perbedaan gender. Penalaran deduktif pada penelitian ini mengacu pada pernyataan umum, pernyataan khusus, dan melakukan penarikan kesimpulan. Subjek penelitian ini terdiri dari 2 siswa kelas VIII SMP. Teknik pengumpulan datanya dilakukan dengan pemberian tugas dan wawancara. Hasil penelitian, (1) profil penalaran deduktif siswa laki-laki. Pada langkah merencanakan penyelesaian masalah; subjek dapat merumuskan pernyataan umum dengan menyebutkan pernyataan yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan, subjek dapat merumuskan pernyataan khusus dengan menyebutkan pernyataan logis yang mengacu pada pernyataan umum berdasarkan soal yang diberikan, dan subjek dapat melakukan penarikan kesimpulan dengan menetapkan strategi untuk menjawab soal yang diberikan. Pada langkah melaksanakan rencana penyelesaian masalah; subjek dapat merumuskan pernyataan umum dengan menggunakan pernyataan yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. (2) profil penalaran deduktif siswa perempuan. Pada langkah merencanakan penyelesaian masalah; subjek dapat merumuskan pernyataan umum dengan menyebutkan pernyataan yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. Pada langkah melaksanakan rencana penyelesaian masalah; subjek dapat merumuskan pernyataan umum dengan menggunakan pernyataan yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan, subjek tidak dapat merumuskan pernyataan khusus, dan subjek dalam melakukan penarikan kesimpulan tidak sesuai dengan strategi yang telah ditetapkan pada langkah merencanakan penyelesaian masalah.

Kata kunci: Penalaran Deduktif, Penyelesaian Masalah Geometri, Perbedaan Gender.

PENDAHULUAN

Menurut Depdiknas (2006) menyatakan bahwa tujuan diberikan pelajaran matematika di sekolah tingkat SMP adalah menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti atau menjelaskan

gagasan dan pernyataan matematika. Selain itu, dalam Kurikulum 2013 (Kemdikbud, 2013) juga menyatakan bahwa dalam kompetensi inti yang ke-4 terdapat penalaran, yaitu mengelola, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret. Dengan demikian, penalaran merupakan unsur penting dalam proses pembelajaran matematika. Hal ini juga didukung oleh beberapa pendapat ahli.

Mueller & Maher (2009: 34) mengatakan “*Generally, researchers concur that reasoning and proof form the foundation of mathematical understanding and that learning to reason and justify is crucial for growth in mathematical knowledge*” (Pada umumnya, para peneliti sepakat bahwa penalaran dan pembuktian membentuk landasan pemahaman matematika dan bahwa belajar untuk menalar dan membuktikan merupakan hal penting bagi perkembangan pengetahuan matematika). Selanjutnya, Ball & Bass (2003: 28) mengatakan “*mathematical understanding is meaningless without a serious emphasis on reasoning*” (pemahaman matematika tidak memiliki makna tanpa penekanan penalaran yang serius).

Salah satu studi internasional untuk mengevaluasi pendidikan khusus untuk hasil belajar siswa yang berusia 14 tahun pada jenjang sekolah menengah pertama (SMP) yang diikuti oleh Indonesia adalah *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS). Hasil studi TIMSS pada tahun 2011 menunjukkan bahwa kemampuan matematika siswa Indonesia berada pada level rendah khususnya pada kemampuan penalaran (dalam Rosnawati, 2013).

Hasil survei TIMSS tentang kemampuan matematika siswa Indonesia tidak jauh berbeda dengan hasil survei dari lembaga lain seperti PISA (*Programme International for Student Assessment*). Pada tahun 2012 hasil survei PISA menunjukkan bahwa, Indonesia berada di peringkat dua terbawah untuk skor matematika. Dari total 65 negara dan wilayah yang masuk survei PISA, Indonesia menduduki ranking ke-64 atau hanya lebih tinggi satu peringkat dari Peru. Survei PISA diikuti oleh negara-negara yang bergabung dalam *The*

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (<http://nces.ed.gov/pubs2014/2014024tables.pdf>).

Menurut *National Council of Teacher of Mathematics* yang disingkat NCTM (2000) penalaran matematika dapat dicirikan sebagai salah satu bagian dari proses berpikir matematis. Salah satu tipe yang penting dalam penalaran matematika adalah penalaran deduktif. Penalaran deduktif adalah suatu proses penarikan kesimpulan dari hal-hal yang umum ke hal-hal yang khusus. Senada dengan hal tersebut, Agapay (1991: 7) mengatakan “*Deductive reasoning, therefore, is a process of going down to a particular specific truth on the basis of a universal truth*” (penalaran deduktif merupakan proses menuju suatu kebenaran khusus yang dibangun dari suatu kebenaran umum).

Untuk mengetahui bagaimana penalaran deduktif seseorang khususnya seorang siswa dapat dilihat berdasarkan kemampuannya dalam menyelesaikan masalah matematika. Melalui kegiatan penyelesaian masalah matematika siswa dapat mengembangkan dan membangun ide-ide baru dari pengetahuan yang sudah dimiliki. Dengan menyelesaikan masalah matematika siswa akan memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan serta keterampilan yang telah dimiliki untuk diterapkan pada penyelesaian masalah yang bersifat tidak rutin. Masalah tersebut dapat dikategorikan dalam 2 tipe yaitu masalah menemukan dan masalah pembuktian.

Salah satu masalah matematika yang berkaitan dengan pembuktian, yaitu masalah geometri. Masalah geometri adalah situasi yang terkait dengan geometri yang disajikan dalam bentuk soal tidak rutin sehingga siswa

tidak dapat segera menemukan cara penyelesaiannya.

Dalam hal ini, kaitannya dengan penalaran deduktif siswa dalam menyelesaikan masalah geometri dapat dikatakan berbeda-beda, salah satunya disebabkan oleh perbedaan gender. Sebagian para ahli berpendapat bahwa siswa perempuan lebih teliti dalam beberapa hal dibandingkan dengan siswa laki-laki. Hyde et all. (dalam Royer and Garofoli, 2005) melaporkan bahwa di sekolah dasar dan sekolah menengah skor tes matematika siswa perempuan cenderung lebih tinggi dari pada siswa laki-laki. Sedangkan Halpern dan LaMay (dalam Arends, 2008) mengatakan bahwa kebanyakan studi tidak menemukan perbedaan besar yang melekat pada anak laki-laki dan anak perempuan dalam hal kemampuan kognitif secara umum.

Penalaran Deduktif

Keraf (2007: 57) kata deduksi berasal dari kata Latin *deducere* (*de* yang berarti 'dari', dan kata *ducere* yang berarti 'menghantar', 'memimpin'). Dengan demikian, kata deduksi dapat diartikan sebagai "menghantar dari sesuatu hal ke sesuatu hal yang lain". Sebagai suatu istilah dalam penalaran, deduksi merupakan suatu proses berpikir yang dimulai dari proposisi yang sudah ada, menuju kepada suatu proposisi baru yang berbentuk suatu kesimpulan. Suprianto (2013) menyatakan bahwa proposisi adalah pernyataan dalam bentuk kalimat yang merupakan rangkaian *term* (kata dalam kalimat) yang dapat dinilai benar dan salahnya. Dalam penelitian ini proposisi yang dijadikan dasar penyimpulan disebut dengan pernyataan umum atau pernyataan khusus serta hasil kesimpulannya disebut konklusi.

Sumaryono (1999) mengemukakan bahwa penalaran

deduktif adalah penarikan kesimpulan yang bertolak dari hal-hal yang bersifat umum pada hal-hal yang bersifat khusus. Sedangkan menurut Warsono (2008: 90) "penalaran deduktif adalah penyimpulan yang konklusinya dimaksudkan sebagai penegasan apa yang sudah tersirat dalam premisnya". Hal ini berarti bahwa konklusinya sebagai keharusan logis dari premisnya, dan konklusinya pasti benar, jika semua premisnya benar.

Dalam kaitannya dengan proses pengambilan kesimpulan secara deduktif, menurut Rich & Thomas (2009: 18) terdapat tiga langkah yaitu:

- *Making a general statement referring to a whole set or class of things* (Membuat pernyataan umum, yang mengacu pada keseluruhan himpunan atau klasifikasi benda).
- *Making a particular statement about one or some of the members of the set or class referred to the general statement* (Membuat pernyataan khusus tentang satu atau beberapa anggota himpunan atau klasifikasi yang mengacu pada pernyataan umum).
- *Making a deduction that follows logically when the general statement is applied to the particular statement* (Membuat deduksi yang dilakukan secara logis ketika pernyataan umum diterapkan pada pernyataan khusus).

Gender

Santrock (2003) mendefinisikan gender adalah dimensi sosial budaya seseorang sebagai laki-laki ataupun perempuan. Gender mempunyai peran sebagai suatu kumpulan harapan yang menetapkan bagaimana perempuan atau laki-laki harus berpikir, bertindak, dan berperasaan. Amir (2013) juga mendefinisikan gender adalah sifat dan

perilaku yang dilekatkan pada laki-laki dan perempuan yang dibentuk secara sosial maupun budaya.

Menurut Sasongko (2009) gender adalah perbedaan peran, fungsi, dan tanggungjawab antara laki-laki dan perempuan yang merupakan hasil konstruksi sosial dan dapat berubah sesuai dengan perkembangan jaman. Sementara itu, Krutetski (dalam Nafi'an: 2011) menjelaskan perbedaan antara laki-laki dan perempuan dalam belajar matematika adalah laki-laki lebih unggul dalam penalaran, perempuan lebih unggul dalam ketepatan, ketelitian, kecermatan, dan keseksamaan berpikir. Selain itu, laki-laki memiliki kemampuan matematika dan mekanika yang lebih baik dari pada perempuan, perbedaan ini tidak tampak pada tingkat sekolah dasar akan tetapi menjadi tampak lebih jelas pada tingkat yang lebih tinggi.

Soemanto (2006: 157) juga menambahkan bahwa “dari tes-tes yang pernah diberikan, wanita terutama berkelebihan dalam hal mengerjakan tes-tes yang menyangkut penggunaan bahasa, hafalan-hafalan, reaksi-reaksi estetika serta masalah-masalah sosial”. Di lain pihak, laki-laki memiliki kelebihan dalam penalaran abstrak, penguasaan matematika dan mekanika. Beberapa peneliti percaya bahwa pengaruh faktor gender (pengaruh perbedaan laki-laki dan perempuan) dalam matematika adalah karena adanya perbedaan biologis dalam otak anak laki-laki dan perempuan yang diketahui melalui observasi, bahwa anak perempuan secara umum lebih unggul dalam bidang bahasa dan menulis, sedangkan anak laki-laki lebih unggul dalam bidang matematika karena kemampuan-kemampuan ruangnya yang lebih baik.

Hubungan Antara Penalaran Deduktif dan Gender

Berdasarkan uraian di atas, peneliti menduga adanya hubungan antara profil penalaran deduktif dan gender karena penalaran deduktif merupakan aktivitas berpikir. Hal ini sejalan dengan apa yang diungkapkan Santrock (2003) tentang peran gender yaitu suatu kumpulan harapan yang menetapkan bagaimana perempuan atau laki-laki harus berpikir, bertindak, dan berperasaan.

Dalam aktivitas berpikir yang digunakan manusia untuk berpikir adalah otak, dimana otak tersebut memiliki perbedaan antara otak laki-laki dan otak perempuan. Seperti yang telah dijelaskan oleh Michel Gurian (dalam Arends, 2008) yang mengatakan bahwa perbedaan antara anak laki-laki dan perempuan memang ada akibat perbedaan dalam otak mereka. Sedangkan Kartini Kartono (dalam Asmaningtias: 2012) berpendapat bahwa betapapun baik dan cemerlangnya intelegensi perempuan, pada intinya perempuan hampir-hampir tidak pernah mempunyai ketertarikan yang menyeluruh pada soal-soal teoritis seperti laki-laki, perempuan lebih tertarik pada hal-hal yang praktis dari pada teoritis, perempuan juga lebih dekat pada masalah masalah kehidupan praktis yang konkret, sedangkan laki-laki lebih tertarik pada segi-segi yang abstrak.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa ada hubungan antara profil penalaran deduktif dan gender dan juga ada perbedaan antara laki-laki dan perempuan dalam belajar matematika yaitu laki-laki lebih unggul dalam penalaran, perempuan lebih unggul dalam ketepatan, ketelitian, kecermatan, dan keseksamaan berpikir.

Metode

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Hal ini dikarenakan dalam penelitian ini mempunyai tujuan untuk mendeskripsikan suatu keadaan atau fenomena-fenomena yang terjadi apa adanya (secara alami).

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP. Di pilih siswa kelas VIII SMP dengan pertimbangan bahwa siswa tersebut telah mendapatkan materi garis, sudut, dan segitiga di kelas VII semester 2 bab terakhir, sehingga memungkinkan untuk mendapatkan data yang lebih akurat dan tidak bias. Proses pemilihan subjek pada awalnya memilih satu kelas dari kelas VIII yang ada dengan bantuan guru matematika, kemudian calon subjek diberi tes kemampuan matematika yang diadopsi dari soal-soal Ujian Nasional (UN) SMP/MTs dari tahun 2011 sampai 2014. Soal tersebut menyesuaikan dengan materi yang telah dipelajari oleh siswa pada kelas VII dan VIII semester 1.

Selanjutnya dianalisis hasil tes kemampuan matematikanya dan subjek yang akan diambil yaitu subjek laki-laki dan subjek perempuan yang memiliki kemampuan matematika yang relatif sama. Kemampuan matematika kedua subjek dikatakan relatif sama jika subjek mempunyai rentang nilai tidak lebih dari atau sama dengan 5. Alasan memilih rentang nilai kemampuan matematika tidak lebih dari atau sama dengan 5 karena, semakin kecil rentang yang dipilih maka akan semakin bagus untuk dijadikan subjek penelitian. Hal ini juga didukung oleh pendapat Heris dan Utari (2014) bahwa dalam penilaian matematika, evaluator dapat menentukan kriteria sendiri sesuai yang diinginkan. Selain kemampuan

matematika yang relatif sama, subjek tersebut harus mampu mengkomunikasikan pendapat atau jalan pikirannya secara lisan maupun tulisan dan bersedia di jadikan subjek penelitian. Dengan kata lain, pemilihan subjek didasarkan pada tiga kriteria, yaitu: (1) memiliki kemampuan matematika yang relatif sama; (2) dapat diajak berkomunikasi dengan baik; (3) bersedia untuk dijadikan subjek penelitian. Dengan menggunakan kriteria penilaian tersebut, maka akan di dapat 2 siswa yang dijadikan subjek dalam penelitian ini yaitu satu siswa laki-laki dan satu siswa perempuan.

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan dilakukan dengan menggunakan dua teknik yaitu tes/tugas dan wawancara yang masing-masing diuraikan sebagai berikut:

BAHASAN UTAMA

Subjek Laki-laki (SL)

• Merencanakan Penyelesaian Masalah

SL merumuskan pernyataan umum dengan menyebutkan pernyataan yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. Yaitu untuk soal nomor 1 SL menyebutkan pernyataan (Definisi) sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat. Sedangkan untuk soal nomor 2 SL menyebutkan ada tiga pernyataan (Teorema dan Definisi) yaitu sudut yang sehadap besarnya sama, sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat.

SL merumuskan pernyataan khusus dengan menyebutkan pernyataan logis yang mengacu pada pernyataan umum berdasarkan soal yang diberikan. Yaitu untuk soal nomor 1 SL menyebutkan pernyataan (Definisi) sudut secara berpasang-pasangan, sudut-sudut tersebut

merupakan sudut berpelurus dan pernyataan yang telah disebutkan mengacu pada pernyataan sebelumnya. Sedangkan untuk soal nomor 2 SL menyebutkan pernyataan (Teorema dan Definisi) sudut-sudut yang sehadap dan sudut-sudut yang dalam dan sudut-sudut yang berpelurus dan pernyataan tersebut juga mengacu pada pernyataan sebelumnya.

SL melakukan penarikan kesimpulan dengan menetapkan strategi untuk menjawab soal yang diberikan. Yaitu untuk soal nomor 1 SL menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat (Definisi) dan SL tidak perlu menggambar ulang. Sedangkan untuk soal nomor 2 SL menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut yang sehadap besarnya sama, sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat (Teorema dan Definisi) dan SL perlu menggambar ulang.

- **Melaksanakan Rencana Penyelesaian Masalah**

SL merumuskan pernyataan umum dengan menggunakan pernyataan yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. Yaitu untuk soal nomor 1 SL membuat sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat (Definisi). Sedangkan untuk soal nomor 2 SL membuat sudut sehadap yang besarnya sama, sudut dalam berseberangan yang besarnya sama dan sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat (Teorema dan Definisi).

SL merumuskan pernyataan khusus dengan menetapkan pernyataan logis yang mengacu pada pernyataan umum berdasarkan soal yang diberikan. Yaitu untuk soal nomor 1 SL memasang sudut-sudut yang berpelurus yang besarnya 180 derajat (Definisi). Sedangkan untuk soal

nomor 2 SL memperoleh sudut-sudut yang sehadap besarnya sama, sudut-sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut-sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat (Teorema dan Definisi).

SL melakukan penarikan kesimpulan dengan menggunakan premis-premis (pernyataan umum dan khusus) yang telah terbukti kebenarannya. Yaitu untuk soal nomor 1 SL menyelesaikan soal dengan menggunakan sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat (Definisi). Sedangkan untuk soal nomor 2 SL menyelesaikan soal dengan menggunakan sudut yang sehadap besarnya sama, sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat (Teorema dan Definisi).

Subjek Perempuan (SP)

- **Merencanakan Penyelesaian Masalah**

SP merumuskan pernyataan umum dengan menyebutkan pernyataan yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. Yaitu untuk TPMG-1, soal nomor 1 SP menyebutkan pernyataan (Teorema) bahwa sudut yang berhadapan besarnya sama dan untuk TPMG-2, soal nomor 1 SP menyebutkan pernyataan (Teorema) bahwa sudut yang berseberangan dalam besarnya sama. Sedangkan untuk TPMG-1, soal nomor 2 SP menyebutkan pernyataan (Teorema dan Definisi) umum yaitu sudut yang berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat dan untuk TPMG-2, soal nomor 2 SP menyebutkan pernyataan umum (Teorema) yaitu sudut yang berseberangan besarnya sama dan sudut yang sehadap besarnya sama.

SP merumuskan pernyataan khusus dengan menyebutkan pernyataan logis yang

mengacu/mengarah pada pernyataan umum berdasarkan soal yang diberikan. Yaitu untuk TPMG-1, soal nomor 1 SP menyebutkan pernyataan (Teorema) bahwa sudut secara berpasang-pasangan, sudut-sudut tersebut merupakan sudut yang saling berhadapan dan pernyataan yang telah disebutkan mengacu pada pernyataan sebelumnya dan untuk TPMG-2, soal nomor 1 SP menyebutkan pernyataan (Teorema) bahwa sudut-sudut secara berpasang-pasangan dan sudut tersebut merupakan sudut yang saling berseberangan dan SP menyebutkan bahwa pernyataan tersebut berdasarkan/mengacu pada pernyataan sebelumnya. Sedangkan untuk TPMG-1, soal nomor 2 SP menyebutkan pernyataan (Teorema dan Definisi) bahwa sudut-sudut secara berpasangan-pasangan yaitu sudut yang berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat dan pernyataan tersebut mengacu pada pernyataan sebelumnya dan TPMG-2, soal nomor 2 SP menyebutkan pernyataan (Teorema) bahwa sudut yang berseberangan besarnya sama dan sudut yang sehadap besarnya sama dan pernyataan tersebut mengacu pada pernyataan sebelumnya.

SP melakukan penarikan kesimpulan dengan menetapkan strategi untuk menjawab soal yang diberikan. Yaitu untuk TPMG-1, soal nomor 1 SP menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut sehadap dan SP perlu menggambar ulang dan untuk TPMG-2, soal nomor 1 SP menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut yang berseberangan dan SP perlu menggambar ulang. Sedangkan untuk TPMG-1, soal nomor 2 SP menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut berseberangan, sudut berpelurus dan SP perlu menggambar ulang dan untuk

TPMG-2, soal nomor 2 SP menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut berseberangan, sudut sehadap dan SP perlu menggambar ulang.

• **Melaksanakan Rencana Penyelesaian Masalah**

SP merumuskan pernyataan umum dengan menetapkan pernyataan yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. Yaitu untuk TPMG-1, soal nomor 1 SP tidak mengkontruksi gambarnya dan menetapkan pernyataan (Teorema) sudut sehadap yang besarnya sama dan untuk TPMG-2, soal nomor 1 SP juga tidak mengkontruksi gambarnya dan menetapkan pernyataan (Teorema) sudut berseberangan yang besarnya sama. Sedangkan untuk TPMG-1, soal nomor 2 SP menambahi gambar dengan garis sejajar dan menetapkan pernyataan (Teorema dan Definisi) sudut yang berseberangan yang besarnya sama dan sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat dan untuk TPMG-2, soal nomor 2 SP menambahi gambar dengan garis sejajar dan menetapkan pernyataan (Teorema) sudut yang berseberangan dan sudut yang sehadap yang masing-masing mempunyai besar yang sama.

Dalam merumuskan pernyataan khusus yaitu menetapkan pernyataan logis yang mengacu pada pernyataan umum berdasarkan soal yang diberikan. Yaitu untuk TPMG-1 dan TPMG-2, soal nomor 1 SP tidak memberikan alasan yang jelas tentang jawabannya. Sedangkan untuk TPMG-1, soal nomor 2 SP menambahi gambar dengan cara menambahi garis yang sejajar dan SP menetapkan pernyataan (Teorema dan Definisi) sudut-sudut yang berseberangan yang besarnya sama dan sudut-sudut yang berpelurus yang besarnya 180 derajat dan untuk TPMG-2, soal nomor 2 SP menambahi gambar dengan cara menambahi garis

yang sejajar dan SP menetapkan pernyataan (Teorema) sudut-sudut yang berseberangan yang besarnya sama dan sudut-sudut sehadap yang besarnya sama.

Dalam melakukan penarikan kesimpulan yaitu menggunakan premis-premis (pernyataan umum dan khusus) yang telah terbukti kebenarannya. Yaitu untuk TPMG-1, soal nomor 1 SP menyelesaikan soal dengan menggunakan sudut sehadap yang besarnya sama dan untuk TPMG-2, soal nomor 1 SP menyelesaikan soal dengan menggunakan sudut dalam berseberangan. Sedangkan untuk TPMG-1, soal nomor 2 SP menyelesaikan soal dengan menggunakan sudut berseberangan dan untuk TPMG-2, soal nomor 2 SP menyelesaikan soal dengan menggunakan sudut berseberangan dan sudut sehadap, tapi TPMG-1 maupun TPMG-2, SP tidak dapat menyimpulkan jawabannya.

Profil Penalaran Deduktif Subjek Laki-Laki dalam Menyelesaikan Masalah Geometri

Pada TPMG 1, subjek memenuhi semua indikator penalaran deduktif, yaitu merumuskan pernyataan umum, merumuskan pernyataan khusus, dan melakukan penarikan kesimpulan dalam menyelesaikan masalah geometri pada langkah merencanakan penyelesaian masalah dan melaksanakan rencana penyelesaian masalah. Untuk lebih jelasnya diuraikan sebagai berikut:

Pertama, Pada langkah merencanakan penyelesaian masalah, subjek telah dapat merumuskan pernyataan umum dengan menyebutkan pernyataan (aksioma, definisi, teorema) yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek

menyebutkan pernyataan (Definisi) sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat sebagai pernyataan umumnya. Sedangkan soal nomor 2, subjek menyebutkan ada tiga pernyataan (Teorema dan Definisi) yaitu sudut yang sehadap besarnya sama, sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat sebagai pernyataan umumnya.

Subjek juga dapat merumuskan pernyataan khusus dengan menyebutkan pernyataan logis yang mengacu pada pernyataan umum (aksioma, definisi, teorema) berdasarkan soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek menyebutkan pernyataan (Definisi) lebih rinci tentang sudut berpelurus, yaitu dengan menyebutkan sudut-sudut secara berpasang-pasangan yang merupakan sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat dan pernyataan yang telah disebutkan mengacu pada pernyataan umum. Sebagai contoh subjek menyebutkan sudut 2 dan sudut 3, sudut 6 dan sudut 7, sudut 2 dan sudut 1 yang masing-masing pasangan sudut tersebut merupakan sudut yang berpelurus. Untuk soal nomor 2, subjek dapat menyebutkan pernyataan (Teorema dan Definisi) lebih rinci tentang sudut sehadap, sudut berseberangan dan sudut berpelurus, yaitu dengan menyebutkan sudut yang sehadap besarnya sama dan sudut yang dalam berseberangan besarnya sama sedangkan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat dan pernyataan yang telah disebutkan mengacu pada pernyataan umum. Sebagai contoh subjek menyebutkan sudut x dan sudut g merupakan sudut yang sehadap, sudut z dan sudut f merupakan sudut yang dalam berseberangan dan sudut y , sudut f , dan sudut g merupakan sudut yang berpelurus.

Selanjutnya, subjek dapat melakukan penarikan kesimpulan dengan menetapkan strategi untuk menjawab soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut berpelurus dan subjek tidak perlu menggambar ulang. Sedangkan untuk soal nomor 2 subjek menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut sehadap, sudut dalam berseberangan dan sudut berpelurus dan subjek perlu menggambar ulang.

Kedua, pada langkah melaksanakan rencana penyelesaian masalah, subjek dapat merumuskan pernyataan umum dengan menetapkan pernyataan (aksioma, definisi, teorema) yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek membuat sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat (Definisi) untuk menjawab soal yang diberikan. Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat merencanakan penyelesaian masalah. Sedangkan untuk soal nomor 2, subjek membuat sudut yang sehadap besarnya sama, sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat (Teorema dan Definisi). Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat merencanakan penyelesaian masalah.

Subjek dapat merumuskan pernyataan khusus dengan menetapkan pernyataan logis yang mengacu pada pernyataan umum (aksioma, definisi, teorema) berdasarkan soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek dapat memasang sudut-sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat (Definisi). Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat merencanakan penyelesaian masalah. Sedangkan

untuk soal nomor 2, subjek dapat memperoleh sudut-sudut yang saling berhadapan besarnya sama, sudut-sudut yang saling dalam berseberangan besarnya sama dan sudut-sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat (Teorema dan Definisi). Pernyataan tersebut sesuai juga dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat merencanakan penyelesaian masalah.

Selanjutnya, subjek dapat melakukan penarikan kesimpulan dengan menggunakan premis-premis (pernyataan umum dan khusus) yang telah terbukti kebenarannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Warsono (2008) yang mengatakan penalaran deduktif merupakan penyimpulan yang konklusinya dimaksudkan sebagai penegasan apa yang sudah tersirat dalam premisnya. Untuk soal nomor 1, subjek menyelesaikannya dengan menggunakan sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat. Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat menetapkan strateginya untuk menjawab soal yang diberikan. Sedangkan untuk soal nomor 2, subjek menyelesaikannya dengan menggunakan sudut yang sehadap besarnya sama, sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat. Pernyataan tersebut juga sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat menetapkan strateginya untuk menjawab soal yang diberikan.

Profil Penalaran Deduktif Subjek Perempuan dalam Menyelesaikan Masalah Geometri

Pada TPMG 1, subjek tidak memenuhi semua indikator penalaran deduktif, yaitu pada langkah melaksanakan rencana penyelesaian masalah. Sedangkan pada langkah

merencanakan penyelesaian masalah subjek memenuhi semua indikator penalaran deduktif, yaitu merumuskan pernyataan umum, merumuskan pernyataan khusus, dan melakukan penarikan kesimpulan. Untuk lebih jelasnya diuraikan sebagai berikut:

Pertama, pada langkah merencanakan penyelesaian masalah, subjek dapat merumuskan pernyataan umum dengan menyebutkan pernyataan (aksioma, definisi, teorema) yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek menyebutkan pernyataan (Teorema) sudut yang berhadapan besarnya sama sebagai pernyataan umumnya. Sedangkan soal nomor 2, subjek menyebutkan ada dua pernyataan (Teorema dan Definisi) yaitu sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat sebagai pernyataan umumnya.

Subjek dapat merumuskan pernyataan khusus dengan menyebutkan pernyataan logis yang mengacu pada pernyataan umum (aksioma, definisi, teorema) berdasarkan soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek menyebutkan pernyataan (Teorema) lebih rinci tentang sudut sehadap yaitu dengan menyebutkan sudut-sudut secara berpasang-pasangan dan pernyataan yang telah disebutkan mengacu pada pernyataan umum. Sebagai contoh, sudut 2 dan sudut 6 saling berhadapan, sudut 3 dan sudut 7 saling berhadapan. Sedangkan soal nomor 2, subjek menyebutkan pernyataan (Teorema dan Definisi) lebih rinci tentang sudut berseberangan dan sudut berpelurus, yaitu dengan menyebutkan sudut-sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut-sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat dan pernyataan yang telah disebutkan mengacu pada

pernyataan umum. Sebagai contoh, sudut a dan sudut d merupakan sudut yang dalam berseberangan, sudut d , sudut b , dan sudut e merupakan sudut yang berpelurus.

Selanjutnya, subjek dapat melakukan penarikan kesimpulan dengan menetapkan strategi untuk menjawab soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut sehadap dan subjek perlu menggambar ulang. Sedangkan untuk soal nomor 2 subjek menetapkan strateginya dengan menggunakan sudut dalam berseberangan dan sudut berpelurus dan subjek juga perlu menggambar ulang.

Kedua, pada langkah melaksanakan rencana penyelesaian masalah, subjek dapat merumuskan pernyataan umum dengan menggunakan pernyataan (aksioma, definisi, teorema) yang digunakan untuk menjawab soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek membuat sudut sehadap yang besarnya sama (Teorema) untuk menjawab soal yang diberikan. Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat merencanakan penyelesaian masalah dan subjek tidak mengkontruksi gambar yang ada pada soal, hanya digambar ulang saja. Sedangkan nomor 2, subjek membuat sudut yang dalam berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat (Teorema dan Definisi). Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat merencanakan penyelesaian masalah dan subjek mengkontruksi gambar yang ada pada soal.

Dalam merumuskan pernyataan khusus dengan menetapkan pernyataan logis yang mengacu pada pernyataan umum (aksioma, definisi, teorema)

berdasarkan soal yang diberikan. Untuk soal nomor 1, subjek tidak memberikan alasan yang jelas tentang jawabannya, sehingga dalam hal ini subjek tidak memenuhi indikator dalam merumuskan pernyataan khusus. Sedangkan untuk soal nomor 2, subjek dapat memperoleh sudut-sudut yang saling dalam berseberangan besarnya sama dan sudut-sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat (Teorema dan Definisi). Pernyataan tersebut juga sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat merencanakan penyelesaian masalah dan subjek mengkontruksi gambar di soal dengan cara menambahi garis yang sejajar. Hal ini berarti bahwa subjek telah memenuhi indikator dalam merumuskan pernyataan khusus untuk melaksanakan rencana penyelesaian masalah pada soal nomor 2.

Selanjutnya, dalam melakukan penarikan kesimpulan dengan menggunakan premis-premis (pernyataan umum dan khusus) yang telah terbukti kebenarannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Warsono (2008) yang mengatakan penalaran deduktif merupakan penyimpulan yang konklusinya dimaksudkan sebagai penegasan apa yang sudah tersirat dalam premisnya. Untuk soal nomor 1, subjek menyelesaikannya dengan menggunakan sudut sehadap yang besarnya sama. Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat menetapkan strateginya untuk menjawab soal yang diberikan. Hal ini berarti subjek telah memenuhi indikator dalam melakukan penarikan kesimpulan untuk melaksanakan rencana penyelesaian masalah pada soal nomor 1. Sedangkan untuk soal nomor 2, subjek menyelesaikannya dengan menggunakan sudut yang berseberangan besarnya sama.

Pernyataan tersebut tidak sesuai dengan pernyataan yang disebutkan subjek pada saat menetapkan strateginya untuk menjawab soal yang diberikan. Karena pada saat menetapkan strateginya subjek menyebutkan juga sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat dan subjek tidak dapat menyimpulkan jawabannya. Hal ini berarti bahwa subjek tidak memenuhi semua indikator dalam melakukan penarikan kesimpulan untuk melaksanakan rencana penyelesaian masalah pada soal nomor 2.

PENUTUP

Simpulan

- **Subjek Laki-laki**

Dalam menyelesaikan masalah geometri, subjek merumuskan pernyataan umum dengan menyebutkan pernyataan yang berkaitan dengan apa yang akan dibuktikan serta dapat menggunakannya dalam menjawab soal yang diberikan. Yaitu untuk nomor 1, subjek dapat menyebutkan sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat sedangkan untuk nomor 2, subjek dapat menyebutkan sudut yang sehadap besarnya sama, sudut yang berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat.

Dalam merumuskan pernyataan khusus, subjek dapat menyebutkan pernyataan logis yang mengacu pada pernyataan umum. Oleh karena itu terdapat saling keterkaitan di antara kedua pernyataan tersebut. Subjek menetapkan pernyataan khusus dengan menuliskannya dilembar jawabannya.

Selanjutnya dalam melakukan penarikan kesimpulan, subjek menggunakan strategi untuk menyelesaikan masalah yaitu dengan menggunakan pernyataan yang disebutkan pada pernyataan umumnya.

Yaitu untuk soal nomor 1, subjek menggunakan sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat untuk menjawabnya. Sedangkan untuk soal nomor 2, subjek menggunakan sudut yang sehadap besarnya sama, sudut yang berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat.

- **Subjek Perempuan**

Dalam menyelesaikan masalah geometri, subjek merumuskan pernyataan umum dengan menyebutkan pernyataan yang berkaitan dengan apa yang akan dibuktikan serta dapat menggunakannya dalam menjawab soal yang diberikan. Yaitu untuk nomor 1, subjek dapat menyebutkan sudut yang sehadap besarnya sama. Sedangkan untuk nomor 2, subjek dapat menyebutkan sudut yang berseberangan besarnya sama dan sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat.

Dalam merumuskan pernyataan khusus, subjek tidak dapat menetapkan pernyataan khusus untuk soal yang nomor 1, subjek juga tidak memberikan alasan yang jelas tentang jawabannya. Sedangkan untuk soal nomor 2, subjek dapat menetapkan pernyataan khususnya yaitu dapat memperoleh sudut-sudut yang saling dalam berseberangan besarnya sama dan sudut-sudut yang berpelurus besarnya 180 derajat.

Selanjutnya dalam melakukan penarikan kesimpulan, subjek menetapkan strategi dan menggunakan strategi tersebut untuk menyelesaikan masalah yaitu dengan menggunakan pernyataan yang disebutkan pada pernyataan umumnya. Untuk soal nomor 1, subjek menyelesaikannya dengan menggunakan sudut sehadap besarnya sama. Sedangkan untuk soal nomor 2, subjek menyelesaikannya

dengan menggunakan sudut yang berseberangan besarnya sama, dalam hal ini subjek tidak menggunakan strategi sesuai dengan rencana. Karena pada saat menetapkan strateginya subjek menyebutkan juga sudut berpelurus yang besarnya 180 derajat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agapay, Ramon B. (1991). *Logic The Essentials of Deductive Reasoning*. Quezon City: National Book Store.
- Amir, Zubaidah MZ. (2013). "Perspektif Gender Dalam Pembelajaran Matematika". *Jurnal Kajian Gender dan Islam*. Vol 12 No. 1, pp. 14-31.
- Arends, Richard I. (2008). *Learning To Teach, Belajar untuk Mengajar*. Edisi ketujuh. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Arifin, Zaenal. (2010). *Membangun Kompetensi Pedagogis Guru Matematika Landasan Filosofi, Histori, dan Psikologi*. Surabaya: Lentera Cendikia.
- Asmaningtias, Yeni Tri. (2012). *Kemampuan Matematika Laki-laki dan Perempuan*. ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/tarbiyah/.../pdf. Diunduh tanggal 5 Januari 2015
- Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Making mathematical reasonable in school. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, and D. Schifer (Eds.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 27-44). Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics.

- Copeland, Richard W. (1976). *Mathematics and The Elementary Teacher 3rd Edition*. Philadelphia. London Torondo. Sauders, W B Company.
- Depdiknas. 2006. *Standar Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta: Depdiknas.
- Hendriana, Heris dan Soemarno, Utari. (2014). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Cimahi: PT. Refika Aditama.
- Kemdikbud. (2013). *Kurikulum 2013. Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Pertama (SMP)/Madrasah Tsanawiyah (MTs)*. Jakarta: Kemdikbud.
- Keraf, G. (2007). *Argumentasi dan Narasi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Mueller, Mary & Maher, Carolyn. (2009). "Learning to reason in an informal math after-school program". *Mathematics Education Research Journal* Vol. 21, No.3, 7-35.
- Nafi'an, Muhammad ilman. (2011). *Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau dari Gender di Sekolah Dasar*. Yogyakarta: Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. Yogyakarta 3 Desember 2011.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- PISA. (2012). National Center of Education Statistics; Average scores of 15-year-old students on PISA sciences literacy scale, by education system. (http://nces.ed.gov./pubs2014/2014024_tables.pdf).
- Diunduh, 26 Februari 2015. Pukul; 23:00 WIB.
- Posamentier, Alfred S. & Krulik Stephen. (2009). *Problem Solving in Mathematics Grades 3-6*. United State of America: Corwin.
- Rich, Barnett & Thomas, Christopher. (2009). *Schaum's outlines Problem Solved*. Geometry fourth Editioan. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Rosnawati, R. (2013). "Kemampuan Penalaran Matematika Siswa SMP Indonesia Pada TIMSS 2011". Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, tanggal 18 Mei 2013.
- Royer, James M. dan Garofoli, Laura M. (2005). *Cognitive contributions to sex differences in math performance. in gender defferences in mathematics an integrative psychological approach*. Cambridge University Press.
- Santrock, John W. (2003). *Adolescence perkembangan remaja*. Edisi Keenam. Alih Bahasa: Dra. Shinto B. Adelar, M.Sc. Jakarta: Erlangga.
- Sasongko, Sri Sundari. (2009). *Konsep dan teori gender*. Pusat Pelatihan Gender dan Peningkatan Kualitas Perempuan, BKKBN
- Siswono, Tatag Y.E. (2008). *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajaran dan Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya. Unesa University Press.

- Soemanto, Wasty. (2006). *Psikologi Pendidikan (Landasan Kerja Pemimpin Pendidikan)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Solso, Robert L. (1995). *Cognitive psychology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Sumaryono, E. (1999). *Dasar-dasar logika*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suriasumantri, Jujun S. (1988). *Filsafat ilmu sebuah pengantar populer*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Supriyanto, Stefanus. (2013). *Filsafat Ilmu*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Warsono. (2008). *Logika Cara Berfikir Sehat*. Surabaya: Unesa University Press.

**PROFIL RESPON SISWA
DALAM MENYELESAIKAN SOAL GEOMETRI KELAS X
SMA NEGERI 1 GRATI PASURUAN BERDASARKAN TAKSONOMI
SOLO**

ANANG FATUR RAKHMAN
E-mail: anangrachman@yahoo.com

Abstrak: Taksonomi Solo menyediakan suatu pendekatan untuk mengevaluasi dan mengategorikan kinerja kognitif dengan mempertimbangkan struktur hasil belajar yang diamati. Penelitian ini mengkaji respon siswa dalam menyelesaikan tugas berdasarkan taksonomi Solo. Peneliti mengukur kualitas jawaban berdasarkan pada kompleksitas pemahaman siswa terhadap soal yang diberikan. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif eksploratif. Sumber data penelitian ini adalah siswa kelas X IPA 4 SMA Negeri 1 Grati Pasuruan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon siswa dalam menyelesaikan soal berada pada level multistruktural, relasional dan extended abstrak. Siswa kategori rendah mencapai level multistruktural karena mereka mampu membuat beberapa koneksi dan fokus pada beberapa aspek. Siswa kategori sedang memberikan respon maksimal pada level relasional karena mengaitkan konsep atau proses sehingga semua informasi terhubung secara relevan dan diperoleh kesimpulan yang relevan. Siswa kategori tinggi mencapai *level extended* abstrak karena mampu mengaitkan konsep atau proses sehingga semua informasi terhubung secara relevan dan diperoleh kesimpulan yang relevan serta menggunakan prinsip umum yang tidak terdapat dalam soal.

Kata kunci: *Respon Siswa, Soal Geometri, Taksonomi Solo*

PENDAHULUAN

Menurut Hollebrands (2003), ada tiga alasan mempelajari geometri dalam matematika sekolah, antara lain: memberikan kesempatan bagi siswa untuk berpikir tentang konsep-konsep penting matematika, menyediakan konteks di mana siswa dapat melihat matematika sebagai disiplin ilmu yang saling berhubungan dan memberikan kesempatan bagi siswa untuk terlibat dalam kegiatan penalaran tingkat tinggi menggunakan berbagai representasi. Pengetahuan tentang tingkat respon siswa penting diketahui dalam upaya pengembangan proses berpikir siswa

terhadap matematika. Hal ini memerlukan kemampuan guru diantaranya: untuk mengidentifikasi menganalisis respon siswa sebagai akibat dari proses pendidikan serta untuk melakukan tindakan lanjutan berdasarkan hasil respon tersebut menuju pada apa yang disebut pencapaian target pembelajaran.

Menurut Tomlinson et all (2003) diharapkan untuk menciptakan kondisi pembelajaran yang dapat meningkatkan respon siswa sehingga akan berpengaruh juga terhadap nilai akademisnya. Guru diharapkan dapat memberikan motivasi agar siswa merasa lebih tertantang dan berminat

dalam setiap pembelajaran, terlebih ketika siswa berada pada kondisi tidak percaya diri. Tawarah (2013) menyatakan bahwa interaksi yang diberikan siswa melalui respon atas pertanyaan guru berkaitan dengan pertanyaan yang diberikan oleh guru. Dengan kata lain jika level pertanyaan guru semakin tinggi, tentunya ada kecenderungan respon siswa juga tinggi. Mengetahui respon siswa dalam menyelesaikan suatu soal matematika sangat penting bagi guru. Guru diharapkan memahami cara berpikir siswa dan cara siswa mengolah informasi yang masuk disamping mengarahkan siswa untuk mengubah cara berpikirnya jika itu ternyata diperlukan. Dengan demikian, guru dapat mengetahui letak dan jenis kesalahan yang dilakukan siswa. Kesalahan yang dilakukan siswa dapat dijadikan sumber informasi belajar dan pemahaman bagi siswa tersebut. Untuk mengetahui respon siswa dalam menyelesaikan soal dapat dilakukan dengan memberikan tes yang didalam pengerjaannya selain menjawab dengan tulisan juga diminta untuk mengungkapkan bahkan menjelaskan apa yang ditulis dan dipikirkan, dan juga dilakukan tanya jawab guna melihat secara mendalam yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan tes yang diberikan.

Biggs dan Tang (2007) dalam taksonomi SOLO (Structured of the Observed Learning Outcomes) menyatakan bahwa respon nyata siswa bervariasi terhadap tugas-tugas yang sejenis. Taksonomi SOLO menyediakan cara yang sistematis untuk menggambarkan bagaimana kinerja siswa dalam memahami tugas-tugas akademik. Seorang siswa dapat berada pada tingkat yang rendah dan siswa lainnya dapat berada pada tingkat yang lebih tinggi. Hal ini merupakan

sifat alamiah dari perkembangan intelektual siswa. Sifat tersebut akan mempengaruhi pemilihan informasi atau data untuk mendapatkan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan.

Lake (1999) menguraikan bahwa model SOLO menyediakan kerangka kerja bagi siswa dan guru yang dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan. Dalam konteks ini, model SOLO divisualisasikan sebagai struktur belajar sesuai dengan tingkat pemahaman, masing-masing tingkat dibangun pada keterampilan yang diperoleh sebelumnya. Dengan demikian, hal itu berguna untuk mengklasifikasikan proses pemecahan masalah secara bertahap. Pertama, tugas dibingkai sebagai upaya untuk menjelaskan masalah dasar agar siswa dapat melakukan penalaran sesuai dengan kemampuannya. Kedua, kesalahan dapat lebih mudah diidentifikasi mengacu pada kerangka kerja yang sudah dibuat. Ketiga, data yang diberikan dapat digunakan untuk membentuk dasar sebagai bahan diskusi dengan tim pengajar. Penjelasan komprehensif tentang perkembangan siswa dapat dilihat, dibahas dan diperbaiki dalam tim pengajaran. Akhirnya, data dapat digunakan untuk mengembangkan kegiatan belajar bagi siswa.

Biggs dan Tang (2011) menyatakan bahwa struktur respon siswa yang tampak pada setiap tahap menggunakan ketepatan elemen-elemen dan operasi-operasi, serta meningkatnya kompleksitas. Hal inilah yang menjadi dasar formulasi siklus belajar pada taksonomi SOLO, yaitu prestruktural, unistruktural, multistruktural, relasional dan extended abstrak. Deskripsi siklus belajar tersebut sebagai berikut: 1)

prestruktural, siswa cenderung menghindari untuk menjawab pertanyaan. Siswa belum bisa mengerjakan tugas yang diberikan secara tepat artinya siswa tidak memiliki keterampilan yang dapat digunakan dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. Siswa pada level ini tidak dapat mendesain eksperimen dan tidak dapat menguji hipotesis, tidak dapat menganalisis suatu argumen, tidak dapat menyelesaikan masalah, dan tidak dapat berpikir kreatif. Bila siswa diberikan soal, dia melakukan sesuatu yang tidak relevan, tidak melakukan identifikasi terhadap konsep-konsep yang terkait, dan sering menuliskan fakta-fakta yang tidak ada kaitannya, 2) unistruktural, siswa hanya menggunakan sedikitnya satu informasi dan menggunakan satu konsep atau proses pemecahan. Siswa menggunakan proses berdasarkan data yang terpilih untuk penyelesaian masalah yang benar tetapi kesimpulan yang diperoleh tidak relevan. Siswa pada level ini mampu mengingat, mengidentifikasi, mengenali, menghitung, mendefinisikan, menggambar, menemukan, memberi label, mencocokkan, mengutip, menceritakan, mengurutkan, menuliskan dan meniru, 3) multistruktural, siswa dapat membuat beberapa hubungan dari beberapa data/informasi tetapi ada sedikitnya satu proses yang dilakukan salah sehingga kesimpulan yang diperoleh tidak relevan, siswa menggunakan beberapa data/informasi tetapi tidak ada hubungan data tersebut sehingga tidak dapat menarik kesimpulan, siswa sudah mampu memahami masalah dan merencanakan penyelesaian, tetapi proses yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah, kurang tepat (Ekawati dkk, 2013), 4) relasional, siswa menggunakan semua

data/informasi untuk mengaplikasikan konsep/ proses lalu memberikan hasil sementara dan menghubungkan dengan data atau proses yang lain sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan. Siswa mengaitkan konsep/ proses sehingga semua informasi terhubung secara relevan dan diperoleh kesimpulan yang relevan, 5) extended abstrak, Pada level ini siswa menggunakan semua data/informasi kemudian mengaplikasikan konsep/ proses kemudian memberikan hasil sementara dan menghubungkan dengan data atau proses yang lain sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan serta dapat membuat generalisasi dari hasil yang diperoleh. Siswa berpikir secara konseptual dan dapat melakukan generalisasi pada suatu domain/ area pengetahuan dan pengalaman lain.

Chick (1998) menyatakan bahwa taksonomi SOLO menyediakan suatu pendekatan untuk mengevaluasi dan mengkategorikan kinerja kognitif dengan mempertimbangkan struktur hasil belajar yang diamati. Suatu respon dari hasil pembelajaran dapat diamati dengan cara memberikan pertanyaan yang berisi beberapa data atau informasi. Taksonomi SOLO berguna untuk menyusun butir soal dan interpretasi respon siswa. Tidak hanya itu, taksonomi ini juga dapat menggambarkan bagaimana struktur kompleksitas kognitif atau respon berpikir siswa dari level yang ada (Vrettaros et. al, 2006).

Pertanyaan yang digunakan disusun berdasarkan kriteria pada taksonomi Solo, sebagaimana diuraikan sebagai berikut: 1) pertanyaan unistruktural, menggunakan sebuah informasi yang jelas dan langsung dari teks soal. Informasi tersebut bisa langsung digunakan untuk mencari penyelesaian akhir, 2)

pertanyaan multistruktural, menggunakan dua informasi atau lebih dan terpisah yang termuat dalam teks soal, 3) pertanyaan relasional, menggunakan suatu pemahaman dari dua informasi atau lebih yang termuat dalam teks soal, 4) pertanyaan extended abstrak, menggunakan prinsip umum yang abstrak atau hipotesis yang diturunkan dari informasi dalam teks soal atau yang disarankan oleh informasi dalam teks soal. (Asikin, 2003)

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Grati Kabupaten Pasuruan pada semester genap tahun pelajaran 2014–2015. Subjek penelitian adalah siswa kelas X IPA 4 di sekolah tersebut, yaitu siswa yang sudah mempelajari materi geometri. Subjek penelitian ditetapkan dengan rincian: satu siswa yang kemampuan matematikanya baik; dua orang siswa yang kemampuan matematikanya sedang; dan dua orang siswa yang kemampuan matematikanya rendah. Siswa yang memberikan respon dan memenuhi potensi tingkatan respon yang dikonstruksikan berdasarkan taksonomi SOLO dipertimbangkan untuk dijadikan subjek penelitian. Penentuan subjek penelitian juga mempertimbangkan kemungkinan kelancaran komunikasi siswa dalam mengemukakan gagasannya berdasarkan masukan guru pengajar dan wali kelas. Dalam penelitian ini, peneliti memberikan empat soal untuk diselesaikan oleh seluruh siswa di kelas X IPA 4 tersebut. Siswa diminta untuk menyelesaikan soal yang diberikan secara individu dengan menuliskan langkah-langkah kerja secara jelas, setelah itu peneliti memeriksa pekerjaan. Peneliti mengkaji respon yang diberikan siswa berdasarkan pada

taksonomi SOLO. Respon siswa yang memenuhi kriteria berdasarkan taksonomi solo dipilih sebagai subjek penelitian. Kemudian peneliti melakukan wawancara untuk berdiskusi tentang apa yang telah ia kerjakan. Wawancara ini dimaksudkan untuk mengkaji lebih dalam tentang hal-hal yang tidak terdapat dalam jawaban siswa secara tertulis. Dari lima orang siswa yang telah ditetapkan sebagai subjek penelitian, selanjutnya disebut subjek 1 (S_1), subjek 2 (S_2), subjek 3 (S_3), subjek 4 (S_4) dan subjek 5 (S_5).

Respon berpikir siswa dalam menyelesaikan soal dilihat pada rincian sebagai berikut: dari hasil pekerjaan subjek peneliti membuat deskripsi tentang hal-hal yang dilakukannya dalam menyelesaikan soal kemudian membuat struktur berpikir subjek dalam menyelesaikan soal tersebut.

BAHASAN UTAMA

Penelitian ini mendeskripsikan respon siswa dalam menyelesaikan soal. Dalam mendeskripsikan respon tersebut, peneliti mengacu pada kriteria taksonomi SOLO seperti yang telah dikemukakan oleh Big dan Tang (2007 dan 2011), yang terdiri dari lima level yaitu prestruktural, unistruktural, multistruktural, relasional dan extended abstrak.

Kategori prestruktural diberikan kepada siswa yang belum bisa mengerjakan tugas secara tepat artinya siswa tidak memiliki keterampilan yang dapat digunakan dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. Jika siswa diberikan soal, dia melakukan sesuatu yang tidak relevan, tidak melakukan identifikasi terhadap konsep-konsep yang terkait, dan menuliskan fakta-fakta yang tidak ada kaitannya. Siswa belum dapat memahami masalah, sehingga jawaban

yang ditulis tidak mempunyai makna atau konsep apapun.

Dalam penelitian ini, semua subjek dapat menjawab soal pada setiap level soal yang diberikan, tentunya sesuai dengan level berpikir subjek. Sehingga dalam penelitian ini tidak ditemukan subjek dengan kategori prestruktural.

Siswapada kategori unistruktural dapat mengidentifikasi dan mampu melakukan prosedur sederhana. Menurut Biggs dan Tang (2007 dan 2011), siswa hanya menggunakan satu informasi untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Siswa belajar satu aspek yang relevan dari keseluruhan aspek.

Dalam penelitian ini, subjek S_1 , S_2 , S_3 , S_4 dan S_5 berada pada level unistruktural, yaitu pada soal nomor 1. Siswa unistruktural secara umum mampu menyelesaikan soal karena soal tersebut menggunakan sebuah informasi yang jelas dan bisa langsung digunakan untuk mencari penyelesaian akhir. Subjek penelitian menggunakan satu informasi dalam menyelesaikan soal nomor 1 tersebut.

(Kuswana, 2012) menyatakan bahwa siswa multistruktural secara umum mampu menyelesaikan soal dengan tipe menggunakan dua atau lebih informasi yang termuat dalam soal serta bisa langsung digunakan untuk mencari selesaian akhir. Semua informasi atau data yang diperlukan tersedia dan dapat segera dipergunakan untuk mendapatkan selesaian. Dalam penelitian ini S_1 , S_2 , S_3 , S_4 dan S_5 berada pada level multistruktural pada kasus soal nomor 2. Pada soal nomor 2, S_1 hanya mengerjakan sebagian saja, dan belum sampai menjawab pertanyaan yang diberikan. S_1 tidak melanjutkan pekerjaannya yang sudah benar.

Sedangkan S_2 , dapat menyelesaikan soal nomor 2 ini meskipun hasil yang dia dapatkan kurang tepat. Kesalahan ini berawal ketika subjek S_2 menganggap bahwa sudut a sama dengan sudut b. Karena informasi atau data ini digunakan untuk mencari sudut-sudut yang lainnya, tentu hasil yang subjek dapatkan juga salah. Pada dasarnya S_2 dapat menggunakan lebih dari satu informasi yang diberikan pada soal untuk menyelesaikannya, tetapi subjek S_2 melakukan kesalahan sehingga solusi yang diberikan tidak tepat.

S_3 , S_4 dan S_5 mengkaitkan ide-ide yang didapatkan dari informasi yang diberikan dalam soal dan menggunakan informasi langsung tersebut sehingga soal dapat diselesaikan. S_3 , S_4 dan S_5 menggunakan besar sudut a dengan cara melihat pada gambar, bahwa pada gambar terdapat tanda kesamaan, sehingga dapat diketahui besar sudut a. Untuk mendapatkan besar sudut b, S_3 , S_4 dan S_5 menggunakan besar sudut a dan pelurusnya, sehingga sudut b dapat diketahui. Begitu seterusnya sampai didapatkan besar sudut h dan k, sesuai yang ditanyakan dalam soal. Dalam hal ini lebih dari satu informasi digunakan dalam menyelesaikan soal.

Untuk soal nomor 3 dan 4, hanya S_1 dan S_2 yang berada pada level multistruktural. Pada soal nomor 3 semua informasi ada tetapi belum segera bisa digunakan untuk menyelesaikan soal, melainkan perlu pemahaman dari informasi yang diberikan tersebut. S_1 dan S_2 juga memahami apa yang dicari dan memahami informasi yang terdapat dalam soal serta memformulasikannya dalam bentuk gambar. S_1 dapat membuat beberapa hubungan dari beberapa data tetapi ada sedikitnya satu proses yang

dilakukan salah sehingga kesimpulan yang diperoleh tidak relevan. Sedangkan S_2 dapat membuat beberapa hubungan dari beberapa data/informasi tetapi ada proses yang dilakukan salah sehingga kesimpulan yang diperoleh tidak relevan.

Pada soal nomor 4 ini, S_1 dan S_2 dapat menyelesaikan sub-sub tugas untuk mendapatkan data yang dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas nomor 4 ini. S_1 menggunakan informasi untuk menggambar dan melengkapi bangun tersebut, kemudian mencari panjang EG, tetapi tidak dapat membuat relasi atau menghubungkan data-data tersebut, termasuk menggunakan prinsip lain dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Sehingga kesimpulan yang diambil salah, yaitu menyatakan bahwa panjang AP adalah setengah dari panjang AE.

S_1 dan S_2 dapat membuat beberapa hubungan dari beberapa data/informasi tetapi kesimpulan yang diperoleh tidak relevan juga menggunakan beberapa data/informasi tetapi tidak dapat membuat hubungan pada data tersebut sehingga tidak dapat menarik kesimpulan.

Berdasarkan uraian di atas dapat dinyatakan bahwa siswa pada level multistruktural dapat membuat beberapa hubungan dari beberapa data atau informasi tetapi ada sedikitnya satu proses yang dilakukan salah. Siswa menggunakan beberapa data atau informasi tetapi tidak ada hubungan antar data tersebut sehingga tidak dapat membuat suatu kesimpulan. Siswa memahami soal dan merencanakan penyelesaian, tetapi proses yang dilakukan untuk menyelesaikannya kurang tepat, sehingga kesimpulan yang didapat tidak tepat.

Menurut Bigg dan Tang, bahwa siswa relasional secara umum mampu

menyelesaikan soal dengan tipe semua informasi diberikan, tetapi belum segera dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas yang diberikan. Dalam kasus itu tersedia data yang harus digunakan untuk menentukan informasi lain sebelum dapat digunakan untuk menentukan penyelesaian akhir. Dengan kata lain digunakan suatu pemahaman dari dua informasi atau lebih yang termuat dalam teks soal.

Pada soal nomor 3, letak masalahnya adalah kemampuan untuk menerjemahkan informasi ke dalam suatu gambar. Kemudian dari gambar tersebut ditentukan ukuran-ukuran yang diperlukan untuk menentukan selesaian. Dengan menggunakan teorema *pythagoras*, titik P yaitu di tengah perpotongan diagonal atap yang menjadi posisi hiasan balon dicari. Hubungan antara jumlah uang minimal yang dibutuhkan untuk menghias ruangan dicari, yaitu menentukan panjang tali yang diukur mulai dari titik P sampai dengan tengah tiang peyangga.

Jarak titik P ke masing-masing tengah tiang penyangga kemudian dicari menggunakan teorema *pythagoras*. Setelah mendapatkan panjang total dari pita, maka didapatkan uang minimal untuk menghias ruangan yaitu dengan cara melakukan perkalian antara harga pita per meter dengan panjang pita minimal. Setelah melakukan semua perhitungan didapatkan hasil akhir yaitu uang minimal agar dapat menghias ruangan seperti yang direncanakan adalah Rp. 48.000,-

Subjek S_3, S_4 dan S_5 mampu menerjemahkan informasi yang terdapat dalam soal ke dalam suatu gambar. Kemudian dari gambar tersebut subjek mampu menentukan ukuran-ukuran yang diperlukan untuk

menentukan penyelesaian. Subjek menentukan dengan benar posisi hiasan balon, yaitu di tengah perpotongan diagonal atap, dengan menggunakan teorema *phytagoras*. Subjek mampu mencari hubungan antara jumlah uang minimal yang dibutuhkan untuk menghias ruangan. Subjek berargumentasi bahwa yang paling minimal adalah ketika tali ditarik sedemikian sehingga posisi tali lurus, hal ini berarti bahwa panjang tali yang demikian adalah terpendek.

Jarak titik dari hiasan balon ke masing-masing tengah tiang penyangga kemudian dicari menggunakan teorema *phytagoras* oleh subjek. Setelah mendapatkan panjang total dari pita, subjek mendapatkan uang minimal yang harus dibawa untuk menghias ruangan yaitu dengan cara melakukan perkalian antara harga pita per meter dengan panjang pita minimal.

Subjek memahami dengan baik semua informasi yang terdapat dalam soal. Dalam kasus ini tersedia data yang harus digunakan untuk menentukan informasi lain sebelum dapat digunakan untuk menentukan penyelesaian akhir. Digunakan suatu pemahaman dari dua informasi atau lebih yang termuat dalam teks soal. Subjek mengintegrasikan beberapa aspek yang berbeda ke dalam struktur, dan beberapa aspek independen yang relevan dari keseluruhan aspek, yaitu menggabungkan antara harga pita per meter dan panjang pita yang dicari menggunakan teorema *phytagoras*, sehingga menurut teori Biggs dan Tang, (2011: 88-90) subjek S₃, S₄ dan S₅ masuk pada level relasional.

Berbeda dengan soal nomor 4, yaitu semua informasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal diberikan tetapi belum segera dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas. Pada kubus yang telah dibuat,

kemudian ditentukan posisi titik *P* yang berada di ruas *AE*. Bidang *PFH* yang dimaksud dalam soal yaitu bidang yang melalui diagonal *HF*, membentuk sudut 30° terhadap diagonal *EG* dan memotong rusuk *AE* di *P* juga dibuat. Memisalkan panjang ruas *AP* = *x*, sehingga didapatkan *EP* = 1 - *x*. Menggunakan prinsip perbandingan trigonometri segitiga siku-siku, yaitu perbandingan tangen. Rumus tangen digunakan yaitu $\tan \angle EKP = \frac{EP}{EK} = \tan 30^\circ$. Kemudian mengganti *EP* dan *EK* dengan ukuran-ukuran yang sudah dicari sebelumnya, sehingga didapatkan solusi dari soal yang diberikan. Solusi yang dimaksudkan adalah $\frac{6-\sqrt{6}}{6}$ satuan.

Subjek S₃ dan S₄ awalnya menampakkan bahwa dia memahami soal yang diberikan. Subjek menggambar kubus, menentukan posisi titik *P*. Subjek memahami informasi sudut 30° antara bidang yang melalui diagonal *HF* dengan diagonal *EG* di mana *P* terletak di rusuk *AE* dan menerjemahkannya ke dalam gambar bidang *PFH*. Hal ini penting untuk dapat menentukan langkah selanjutnya dalam menemukan solusi. Kemudian subjek menggunakan torema *phytagoras* untuk menentukan diagonal bidang *EFGH*. Subjek S₃ dan S₄ tidak mengetahui apa yang harus dikerjakan berikutnya untuk mendapatkan solusi akhir. Subjek tidak melanjutkan pekerjaannya yang sudah benar, karena perlu prinsip umum yang tidak termuat dalam teks soal. Subjek S₅ dapat memahami soal nomor 4 dengan baik dan menyelesaikan soal tersebut. Lebih lengkapnya akan dibahas pada sub bab berikutnya.

Berdasarkan uraian di atas dapat dinyatakan bahwa siswa pada level relasional menunjukkan kemampuannya melaksanakan

perencanaan dalam memecahkan masalah. Oleh sebab itu, pada level ini : (1) siswa dapat menggunakan beberapa data/ informasi kemudian mengaplikasikan konsep/ proses dan memberikan hasil sementara serta menghubungkan dengan data dan atau proses yang lain sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan, (2) siswa mengaitkan konsep/ proses sehingga semua informasi terhubung secara relevan dan diperoleh kesimpulan yang relevan, (3) siswa memahami masalah, merencanakan bagaimana menyelesaikan masalah dan melaksanakan perencanaan.

Pada level ini siswa menggunakan semua data/ informasi kemudian mengaplikasikan konsep/ proses serta memberikan hasil sementara dan menghubungkan dengan data atau proses yang lain sehingga dapat menarik kesimpulan yang relevan serta dapat membuat generalisasi dari hasil yang diperoleh. Siswa berpikir secara konseptual dan dapat melakukan generalisasi pada suatu domain/ area pengetahuan dan pengalaman lain.

Menurut Bigg dan Tang (2007 dan 2011) inti dari respon extended abstrak adalah siswa dapat berteori, berhipotesis, menggeneralisasi, menrefleksi, menghasilkan, membuat, menulis, menciptakan, membuktikan, membuat studi kasus, menyelesaikan masalah.

Semua informasi yang diberikan belum segera dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas yang diberikan. Dalam kasus ini tersedia informasi untuk menentukan informasi lain sebelum dapat digunakan untuk menentukan penyelesaian akhir. Dan untuk menjawabnya digunakan prinsip umum yang tidak termuat dalam teks soal.

Pada level ini, hanya subjek S_5 yang memenuhi kriteria. Karena

subjek telah mampu menyelesaikan soal pada masing-masing level dengan baik. Khusus pada soal nomor 4, permasalahannya adalah semua informasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal diberikan tetapi belum segera dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas. Perlu digunakan prinsip yang tidak termuat dalam soal. Pada kubus yang telah dibuat, kemudian ditentukan posisi titik P yang berada di ruas AE . Bidang PFH yang dimaksud dalam soal yaitu bidang yang melalui diagonal HF , membentuk sudut 30° terhadap diagonal EG dan memotong rusuk AE di P juga dibuat. Menggunakan prinsip perbandingan trigonometri segitiga siku-siku, yaitu perbandingan tangen. Rumus tangen digunakan yaitu $\tan \angle EKP = \frac{EP}{EK} = \tan 30^\circ$. Kemudian mengganti EP dan EK dengan ukuran-ukuran yang sudah dicari sebelumnya, sehingga didapatkan solusi dari soal yang diberikan.

Subjek mampu memahami semua informasi yang diberikan tersebut. Subjek mula-mula menggambar kubus kemudian menentukan dengan benar posisi titik P yang berada di ruas AE . Bidang PFH telah dibuat oleh subjek juga titik K yang merupakan perpotongan diagonal bidang $EFGH$. Dengan menggunakan rumus *pythagoras* subjek menentukan panjang ruas EK .

Subjek mampu menggunakan prinsip perbandingan trigonometri segitiga siku-siku, dalam hal ini adalah ΔEKP . Rumus tangen digunakan yaitu $\tan \angle EKP = \frac{EP}{EK} = \tan 30^\circ$. Subjek kemudian mengganti EP dan EK dengan nilai-nilai yang sudah dicari sebelumnya, sehingga didapatkan solusi dari soal yang diberikan.

Berdasarkan uraian di atas dapat dinyatakan bahwa respon siswa

yang berada pada level abstrak diperluas memperlihatkan: (1) siswa berpikir secara konseptual dan dapat melakukan generalisasi pada suatu domain/area pengetahuan yang lain, (2) siswa juga memperhatikan prinsip lainnya yang tidak terdapat dalam soal kemudian digunakan untuk menyelesaikan soal.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa respon maksimal subjek S_1 dan S_2 pada penelitian ini berada pada level multistruktural, dengan demikian subjek tersebut sudah melalui level prestruktural dan unistruktural. Subjek tersebut menyelesaikan soal no 1 dan no 2 dengan baik. Subjek memahami informasi-informasi yang terdapat dalam soal dan yang ditanyakan oleh soal. Informasi yang diberikan dapat langsung digunakan untuk menentukan penyelesaian akhir.

Soal no 1 diselesaikan dengan menggunakan petak-petak yang terdapat dalam gambar kemudian menggunakan rumus *phytagoras* untuk menyelesaikan jawaban akhir. Subjek menggunakan satu informasi yang terdapat dalam soal dan digunakan secara langsung untuk mendapatkan jawaban akhir. Subjek membuat koneksi sederhana dan jelas yang berfokus pada satu aspek.

Pada soal no 2 subjek menggunakan besar sudut a dengan cara melihat pada gambar, bahwa pada gambar terdapat tanda kesamaan, sehingga dapat diketahui besar sudut a adalah 54° . Untuk mendapatkan besar sudut b , subjek menggunakan besar sudut a dan pelurusnya, sehingga sudut b dapat diketahui. Begitu seterusnya sampai didapatkan besar sudut h dan

k , sesuai yang ditanyakan dalam soal. Subjek menggunakan lebih dari satu informasi yang terdapat dalam soal untuk menyelesaikan. Subjek membuat beberapa koneksi dan fokus pada beberapa aspek.

Respon maksimal subjek S_3 dan S_4 berada pada level relasional. Dengan demikian subjek tersebut sudah melalui level prestruktural, unistruktural dan multistruktural. Subjek dapat menyelesaikan soal no 1, 2 dan 3 dengan baik. Subjek memahami informasi-informasi yang terdapat dalam soal dan yang ditanyakan oleh soal, tetapi informasi yang diberikan belum segera dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas yang diberikan. Subjek menentukan informasi lain sebelum dapat digunakan untuk menentukan penyelesaian akhir. Subjek menerjemahkan informasi yang diberikan ke dalam suatu gambar. Subjek mengaitkan konsep/ proses sehingga semua informasi terhubung secara relevan dan diperoleh kesimpulan yang relevan.

Respon maksimal subjek S_5 berada pada level extended abstrak. Dengan kata lain subjek tersebut sudah melalui level prestruktural, unistruktural, multistruktural dan relasional. Subjek dapat menyelesaikan semua soal dalam penelitian ini dengan baik. Subjek memahami informasi-informasi yang terdapat dalam soal dan yang ditanyakan oleh soal, tetapi informasi yang diberikan belum segera dapat digunakan untuk menyelesaikan tugas yang diberikan. Subjek menentukan informasi lain sebelum dapat digunakan untuk menentukan penyelesaian akhir. Dan untuk menjawabnya digunakan prinsip umum yang tidak termuat dalam teks soal. Prinsip umum tersebut adalah perbandingan trigonometri segitiga siku-siku.

Subjek menerjemahkan informasi yang diberikan ke dalam suatu gambar. Subjek menerjemahkan informasi yang diberikan ke dalam suatu gambar. Subjek mengaitkan konsep/ proses sehingga semua informasi terhubung secara relevan dan diperoleh kesimpulan yang relevan. Subjek memperhatikan prinsip lainnya yang tidak terdapat dalam soal dan menggunakannya untuk menyelesaikan soal.

Beberapa saran yang diberikan adalah sebagai berikut: level berpikir siswa dalam menyelesaikan soal hendaknya dipahami oleh peneliti khususnya dan guru pada umumnya, sehingga dapat memberikan bantuan yang diperlukan siswa untuk meningkatkan kemampuannya dalam menyelesaikan soal, kajian level berpikir siswa dalam penelitian ini masih terbatas, untuk itu perlu adanya penelitian dengan kajian yang lebih mendalam dengan masalah yang lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Asikin, Mohammad, 2003. Pengembangan Item Tes Dan Interpretasi Respon Mahasiswa Dalam Pembelajaran Geometri Analit Berpandu Pada Taksonomi Solo, Jurusan Matematika Fakultas MIPA, Universitas Negeri Semarang, *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, No. 4
- Biggs, John and Catherine Tang, 2007. Teaching For Quality Learning at University, New York, The McGraw Hill Companies.
- Biggs, John and Catherine Tang, 2011. Teaching For Quality Learning at University, New York, The McGraw Hill Companies.
- Chick, Helen, 1998. Cognition in the Formal Modes : Research Mathematics and the SOLO Taxonomy, 1998, Vol.10, No.2, 4-26.
- Ekawati, Rosyida, dkk, 2013. Studi Respon Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Matematika Berdasarkan Taksonomi Solo, Program Studi Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Indonesia, *UJMER 2 (2) Unnes Journal of Mathematics Education Research*
- Hollebrands, K. F, 2003. High school students' understanding of geometric transformations in the context of a technological environment. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 55-72.
- Kuswana, Wowo Sunaryo, 2012. Taksonomi Kognitif, Bandung, Remaja Rosda Karya
- Lake, D, 1999. Helping students to go SOLO: Teaching critical numeracy in the biological science, *Journal of Biological Education*, 33(4), 191-199.
- Moleong, Lexy J., 2005. Metodologi Penelitian Kualitatif, Bandung, Remaja Rosda Karya
- Tawarah, Mohammed Haroon, 2013. Teachers' Effectiveness in Asking Classroom's Questions and Their Interaction with Student Responses and Questions, Al-Balqa Applied University, Ashouback University College, Ashouback, Jordan. *Int J Edu Sci*, 5(2): 117-122 (2013).

- Tomlinson, Carol Ann et al, 2003. Differentiating Instruction in Respons to Student Readiness, Interest, and Learning Profile in Academically Diverse Classrooms: A Review of Literature. *Journal for the Education of the Gifted*. Vol. 27, No. 2/3, 2003, pp. 119-145. Copyright 02003 The Association for the Gifted, Reston, VA 20191-1589.
- Vrettaros, John et. al, 2006. An Intelligen T System For Solo Taxonomy, *IFIP International Federation for Information Processing*, Volume 228, Intelligent Information Processing I, eds. Z. Shi, Shimohara K., Feng D., (Boston : Springer), pp. 421-430.

**PROSES BERPIKIR MAHASISWA
DALAM MENGKONSTRUKSI BUKTI MENGGUNAKAN INDUKSI
MATEMATIKA BERDASARKAN TEORI PEMROSESAN INFORMASI**

BUADDIN HASAN

E-mail: buaddin87@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti menggunakan induksi matematika berdasarkan teori pemrosesan informasi. Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode *think out aloud* yaitu memberikan masalah kepada mahasiswa untuk diselesaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti berawal dari adanya informasi yang berupa soal pembuktian, selanjutnya dimasukkan ke dalam *sensory register* melalui indra penglihatan dan pendengaran. Dalam *short term memory* subjek penelitian konstruksi bukti menggunakan induksi matematika mulai di proses dengan melakukan *retrieval* terhadap konsep prinsip induksi matematika. Proses *retrieval* berjalan lancar pada mahasiswa yang tergolong dalam subjek kelompok atas. Pembuktian kebenaran dengan induksi matematika terinterpretasi dengan benar, mulai dari pembuktian kebenaran untuk $n=1$ sampai $n=k+1$. Berbeda dengan subjek kelompok menengah dan bawah. Asumsi kebenaran untuk nilai $n=k$ yang ditulis tidak dilibatkan dalam proses pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$. Proses *engcoding* yang terjadi berupa penguatan terhadap sejumlah konsep-konsep yang sudah *diretriev* dari memori jangka panjang.

Key word : *Proses Berpikir, Induksi Matematika, Teori Pemrosesan Informasi*

PENDAHULUAN

Dalam mempelajari matematika diperlukan kemampuan berpikir dan bernalar tinggi pada diri mahasiswa. Salah satu komponen penting dalam matematika yang sangat memerlukan kemampuan berpikir tinggi pada diri mahasiswa adalah proses mengkonstruksi bukti. Untuk mengkonstruksi suatu bukti diperlukan suatu pemahaman dan pengalaman yang cukup. Pembuktian menuntut suatu kemampuan tingkat tinggi yang memerlukan usaha keras untuk bisa mendapatkannya.

Dalam dokumen NCTM2000: 124) tertulis “Bukti adalah sangat sulit bagi mahasiswa matematika tingkat sarjana. Mungkin... karena pengalaman mereka dalam menuliskan bukti hanya ditemukan dalam pelajaran geometri pembuktian dirasakan sulit bagi mahasiswa karena dalam mengkonstruksinya dibutuhkan keterampilan bernalar dalam memilih strategi dan membutuhkan penggalian pengetahuan di memori yang sudah diperoleh jauh sebelumnya. Menurut Sollow (1990) bukti matematika adalah penghalang utama bagi mahasiswa. Banyak mahasiswa yang berusaha tidak menghiraukan penghalang ini dengan

menghindarinya. Namun pada mata kuliah matematika, tidak sedikit materi yang menuntut mahasiswa untuk berhadapan langsung dengan pembuktian. Seperti pada mata kuliah teori bilangan, yang ditempuh di semester awal. Seperti pada bab keterbagian, mahasiswa dituntut mampu mengkonstruksi bukti dengan induksi matematika. Induksi matematika merupakan salah satu teknik atau metode pembuktian dasar dalam matematika yang harus dipahami oleh mahasiswa sejak awal karena prinsip pembuktian ini akan digunakan pada mata kuliah matematika selanjutnya. Oleh karena itu, keterampilan bernalar dalam menerapkan konsep pembuktian menggunakan induksi sangat diperlukan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah induksi pada matakuliah selanjutnya.

Salah satu teori yang digunakan untuk mengkaji proses berpikir mahasiswa dalam proses konstruksi bukti adalah teori pemrosesan informasi. Teori pemrosesan informasi merupakan teori belajar kognitif yang mendeskripsikan pemrosesan, penyimpanan, dan pelacakan pengetahuan dari otak atau pikiran (Hitipiew, 2009). Teori pemrosesan informasi tidak hanya memberikan perhatian pada perubahan perilaku yang nampak, melainkan juga pada pemrosesan informasi di dalam diri bagaimana orang memasukkan informasi dan menggunakan bermacam informasi tersebut (Moeslichatoen, 1991).

Hitipiew (2009) menjelaskan bahwa terjadinya pemrosesan informasi berawal dari informasi yang diterima oleh manusia di *sensory register*, kemudian sebagian dari informasi (informasi yang relevan) diberi perhatian yang memunculkan persepsi

tentang informasi tersebut dan dibawa ke *short term memory* (*working memory*). Ketika perhatian terus diberikan dan sering terjadi pengulangan terhadap informasi tersebut, maka informasi yang sudah dipersepsikan akan masuk ke *long term memory* yang sewaktu-waktu (walaupun dalam jangka waktu yang lama) bisa dipanggil kembali ketika dibutuhkan.

Penting kiranya untuk mendeskripsikan proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti untuk mengetahui proses berpikir, kelemahan dan pengertian tentang suatu pengetahuan matematika yang ada pada diri mahasiswa. Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk mendeskripsikan proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti menggunakan induksi matematika berdasarkan teori pemrosesan informasi.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksploratif, karena penelitian dimaksudkan untuk mengungkap fakta tentang proses berpikir mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti. Dalam penelitian ini, peneliti tidak mempunyai suatu hipotesis yang diajukan. Hal ini sesuai dengan karakteristik penelitian eksploratif yang dijelaskan oleh Arikunto (2006) yang jawabannya masih dicari dan sukar diduga, tentu sukar ditebak apa saja, atau bahkan tidak mungkin untuk dihipotesiskan. Data yang dikumpulkan bersifat deskriptif, yaitu menjelaskan kondisi aktual dan praktek partisipan dalam mengkonstruksi bukti.

Subjek penelitian adalah mahasiswa matematika STKIP PGRI Bangkalan yang sudah menempuh mata kuliah teori bilangan. Pemilihan subjek penelitian dengan mempertimbangkan

kemampuan komunikasi, kemampuan akademik dan kesediaan mahasiswa untuk meluangkan waktu dalam kegiatan penelitian. Subjek penelitian diambil sebanyak 6 orang yaitu 2 orang berkemampuan matematika tinggi, 2 orang berkemampuan matematika sedang, dan 2 orang berkemampuan matematika rendah. Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan masalah kepada mahasiswa untuk diselesaikan. Dalam proses menyelesaikan masalah tersebut mahasiswa mengungkapkan secara lengkap apa yang sedang ia pikirkan. Peneliti merekam ungkapan verbal dan perilaku (ekspresi) mahasiswa menggunakan *tipe recorder*, termasuk hal-hal unik yang dilakukan oleh mahasiswa ketika menyelesaikan masalah tersebut. Hal yang sama juga dilakukan kepada mahasiswa yang lain sampai diperoleh data sejumlah subjek yang telah ditentukan. Pengumpulan data semacam ini tergolong dalam metode TOL / *Think Out Loud* (Olson, Duffy, dan Mack, dalam Subanji 2007). Untuk masalah yang sama, peneliti lain (Ericsson and Simon, 1996; Calder dan Sarah 2002 dalam Subanji 2007) penelitian ini peneliti menggunakan istilah *Think Out Alouds*. Metode ini dilakukan dengan meminta subjek penelitian untuk menyelesaikan masalah sekaligus menceritakan apa yang dipikirkannya.

Proses analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah: (1) mentranskrip data yang terkumpul, (2) menelaah data yang tersedia yaitu dari hasil *think alouds*, hasil konstruksi pembuktian yang tertulis dan rekaman ekspresi mahasiswa, (3) mengadakan reduksi data yaitu menyeleksi, menfokuskan dan mengklasifikasi data yang sejenis, kemudian disederhanakan dengan cara menghapus hal-hal yang tidak diperlukan, (4) menyusun dalam

satuan-satuan yang selanjutnya dikategorisasikan dengan membuat *coding*, (5) analisis proses berpikir, (6) penarikan kesimpulan.

BAHASAN UTAMA

Hasil Penelitian

1. Analisis Proses Berpikir Subjek Kelompok Atas Berdasarkan Teori Pemrosesan Informasi

Mahasiswa yang menjadi subjek kelompok atas adalah *S1* dan *S2*. Proses berpikir subjek kelompok atas dapat di lihat dari proses konstruksi bukti yang dilakukan, sejak diterimanya stimulus sampai ditemukannya respon dalam memori kerjanya. Subjek kelompok atas sangat yakin akan argumen-argumen yang dipaparkan dan jawaban yang diperolehnya. Konsep-konsep dasar dalam matematika yang dibutuhkan oleh memori kerja tersimpan dengan baik pada *Long Term Memory* subjek kelompok atas sehingga hal tersebut sangat membantu kelancaran proses konstruksi bukti yang dilakukan.

1.1. Proses Berpikir *S1*

Konstruksi bukti yang dilakukan oleh *S1* pada tiga soal yang diberikan, menggambarkan bahwa proses berpikir *S1* sangat dipengaruhi oleh lengkap tidaknya stimulus yang ditangkap. Hal ini akan berpengaruh terhadap persepsi *S1* dalam menyelesaikan masalah. Pengetahuan-pengetahuan sebelumnya yang diperlukan untuk memproses stimulus tersimpan baik dalam *Long Term Memory* (memori jangka panjang) *S1*, sehingga hal itu sangat membantu *S1* dalam memperoleh respon yang dibutuhkan walaupun tidak semua soal terselesaikan sesuai dengan jawaban yang seharusnya. Konsep induksi matematika dikuasai oleh *S1*, namun hakikat dari pembuktian menggunakan induksi matematika kurang dipahami.

Adapun *encoding* yang terjadi pada proses pengkonstruksian bukti berupa penguatan terhadap semua konsep yang ada di *long term memory* (memori jangka panjang) *S1*. Konsep-konsep yang sudah di *retrieval* dan di proses didalam memori kerja guna terselesaikannya masalah yang dihadapi menjadi semakin kuat di memori *S1*, seperti konsep prinsip induksi matematika, perkalian faktor dan penjumlahan. Dalam proses konstruksi bukti, individu tidak memperoleh pengetahuan baru karena konstruksi bukti merupakan proses pemecahan masalah yang membutuhkan pengetahuan-pengetahuan yang sudah tersimpan dalam *Long Term Memory*

1.2. Proses Berpikir *S2*

Dari ketiga soal yang di konstruksi oleh *S2*, kebingungan terjadi pada tahap pembuktian yang sama yaitu pada pembuktian kebenaran $n=k+1$. Hal ini disebabkan karena terjadi kekeliruan persepsi akan rangsangan yang ada pada pikiran *S2* dan terjadinya kekeliruan persepsi tersebut disebabkan karena kurang pemahannya *S2* akan konsep prinsip induksi matematika. Pikiran *S2* dalam menyelesaikan tiga soal yang dihadapi adalah dengan menggunakan prinsip induksi matematika dengan hasil akhir yang diinginkan nantinya adalah jika n di ganti dengan bilangan asli maka hasil akhirnya adalah bilangan asli. Sehingga pada waktu membuktikan kebenaran untuk nilai $n=k+1$, *S2* selalu mencoba mensubstitusi nilai n dengan bilangan asli sebelum menyimpulkan kebenaran respon yang di peroleh. Jika hasil akhirnya merupakan bilangan asli, maka dia langsung mengatakan terbukti. Padahal sebenarnya, hakekat dari pembuktian dengan induksi matematika bukan seperti itu. *Engkoding* yang terjadi pada *S2* pun

sama seperti yang terjadi pada *S1* yaitu penguatan akan konsep-konsep yang ada di memori jangka panjangnya.

2. Analisis Proses Berpikir Subjek Kelompok Menengah Berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi

Subjek kelompok menengah terdiri dari *S3* dan *S4*. Proses berpikir subjek kelompok menengah cukup sistematis namun argumen yang dipaparkan dalam mengkontruksi bukti kurang jelas dan meragukan. Sistematika pembuktian dengan induksi matematika cukup dipahami oleh kelompok ini namun hakekat prinsip induksi matematika kurang dipahami.

2.1. Proses Berpikir *S3*

Pengkonstruksian bukti yang dilakukan oleh *S3* pada ketiga masalah yang diberikan, terjadi kesulitan berupa ketidakmampuan membuktikan langkah induksi untuk $n=k+1$. Terjadinya kesulitan tersebut disebabkan oleh tidak lengkapnya konsep prinsip induksi matematika yang tersimpan pada memori *S3*. Satu langkah yang terlupakan dari prinsip induksi oleh *S3* yaitu asumsi untuk kebenaran $n=k$. Oleh karena kurang lengkapnya konsep yang ada pada memori *S3*, mengakibatkan *S3* kebingungan dalam membuktikan kebenaran $n=k+1$. Karena pada prinsipnya, proses pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$ harus didasarkan pada asumsi kebenaran untuk nilai $n=k$. Hal terpenting yang paling mendasar dalam proses pengkonstruksian bukti menggunakan induksi matematika adalah memahami konsep prinsip induksi matematika, karena tanpa pemahaman tersebut, proses konstruksi bukti tidak akan berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan.

2.2. Proses Berpikir *S4*

Dari hasil konstruksi bukti yang dilakukan oleh *S4* pada tiga masalah terlihat bahwa *S4* menghafal betul prinsip induksi matematika termasuk langkah-langkah pembuktiannya. Namun hafalan tersebut tidak disertai dengan pemahaman. Asumsi terbuktinya $n=k$ tidak dipahami sepenuhnya oleh *S4* sebagai dasar pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$ sehingga terjadikebingungan dalam menunjukkan kebenaran untuk $n=k+1$. Selain itu, argumen yang diberikan menjadi tidak valid dan tidak meyakinkan. Proses *encoding* yang terjadi pada proses pengkonstruksian bukti yang dilakukan oleh *S4* dari masalah yang diselesaikan berupa penguatan terhadap konsep-konsep di memori jangka panjang.

3. Analisis Proses Berpikir Subjek Kelompok Bawah Berdasarkan Teori Pemerosesan Informasi

Mahasiswa yang menjadi subjek kelompok bawah adalah *S5* dan *S6*. Proses berpikir subjek kelompok bawah dalam hal pengaplikasian langkah induksi matematika cukup sistematis juga seperti halnya subjek kelompok menengah. Argumen yang dipaparkan dalam rangka memperoleh bukti kurang jelas. Sistematisa pembuktian menggunakan induksi matematika terkait dengan hubungan antara pembuktian kebenaran $n=k$ dengan $n=k+1$ kurang dipahami. Konsep dasar dalam matematika seperti definisi sigma, eksponen, urutan bilangan dan aritmatika tersimpan kurang baik pdalam *long term memory*, sehingga terjadi kesalahan dalam proses konstruksi bukti.

3.1. Proses Berpikir *S5*

Dari ketiga masalah yang dikonstruksi oleh *S5*, proses berpikir dalam mengkonstruksi bukti dengan induksi matematika yang terjadi pada diri *S5* mengalami kesulitan pada tahap

induksi matematika yang kedua terkait dengan asumsi kebenaran untuk nilai $n=k$. Pernyataan yang dipaparkan oleh *S5* dalam setiap tahap pembuktian tidak didasarkan pada konsep yang benar sehingga hal itu mengakibatkan kurang validnya bukti yang dihasilkan. Dari jawaban-jawaban yang dihasilkan, terlihat bahwa *S5* kurang menguasai konsep induksi matematik.

Pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$ pada masalah nomor 1, tidak dijabarkan sama sekali oleh *S5* namun hanya menulis hasil akhir berupa suatu persamaan yang tidak bisa diakui kebenarannya. Sedangkan pada soal nomor 2 dan 3, pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$ dilakukan dengan mensubstitusi nilai $k=1$ sebagaimana perlakuan yang diberikan terhadap nilai n pada langkah awal.

3.2. Proses Berpikir *S6*

Hasil konstruksi bukti yang dilakukan oleh *S6* pada tiga soal yang diberikan menunjukkan bahwa *S6* mengetahui sistematisa langkah pembuktian dengan induksi matematika, mulai dari menunjukkan kebenaran $n=1$ sampai $n=k+1$. Dari ketiga soal yang dikonstruksi, *S6* sendiri tidak yakin dengan hasil yang diperolehnya.

Asumsi kebenaran $n=k$ tidak dipahami sepenuhnya oleh *S6* sebagai dasar pembuktian kebenaran untuk $n=k+1$. Namun, asumsi kebenaran dari $n=k$ dianggap sebagai bentuk akhir yang harus di peroleh dalam membuktikan kebenaran $n=k+1$. Adapun *encoding* yang terjadi pada proses pengkonstruksian bukti yang dilakukan oleh *S6* dari soal-soal yang diselesaikan berupa penguatan terhadap konsep di memori jangka panjang.

4. Analisis Perbedaan Proses Berpikir Subjek Kelompok Atas, Menengah dan Bawah

Perbedaan proses berpikir dari ketiga kelompok subjek dapat dilihat dari struktur berpikirnya. Struktur berpikir dari masing-masing kelompok subjek di analisis berdasarkan kesamaan proses berpikir diantara masing-masing subjek yang ada dalam satu kelompok. Alur berpikir subjek kelompok atas menunjukkan terjadinya proses berpikir yang lancar dari sejak diterimanya stimulus sampai ditemukannya respon. Stimulus yang terekam dalam *sensory register* merekadipahami dengan benar sehingga *attention* dan *perception* terjadi dengan benar. Komponen proses kognitif berjalan lancar karena memori kerja dan memori jangka panjang mereka bekerja dengan baik. Konsep-konsep yang dibutuhkan oleh memori kerjatersimpan dalam memori jangka panjang mereka termasuk konsep prinsip induksi matematika.

Pembuktian kebenaran dalam prinsip induksi matematika, mulai dari pembuktian kebenaran untuk nilai $n = 1$ sampai $n = k + 1$ terinterpretasi dengan baik dalam pikiran mereka. Pengaplikasian dari bentuk induksi $n = k$ terjadi sebagaimana mestinya di dalam proses pembuktian untuk nilai $n = k + 1$ dan subjek kelompok atas cukup memahami apa makna dan maksud dari asumsi kebenaran untuk $n = k$. Proses pembuktian yang terjadipun berjalan cepat, tanpa memakan waktu yang lama. Konsep-konsep di LTM yang relevan dengan bentuk yang akan dibuktikan cukup terpenuhi dengan baik pula. Argumen-argumen yang dipaparkan oleh subjek kelompok atas sangat jelas dan beralasan.

Sedangkan proses berpikir subjek kelompok menengah dan bawah menunjukkan terjadinya alur proses berpikir yang kurang lancar. Prinsip induksi matematika yang ada dalam pikiran mereka tidak terinterpretasi

dengan benar. Pengaplikasian dari bentuk induksi $n = k$ tidak terjadi sebagaimana mestinya di dalam proses pembuktian untuk nilai $n = k + 1$ dan mereka kurang memahami apa makna dan maksud dari asumsi kebenaran untuk $n = k$. Bahkan, subjek kelompok bawahpun tidak paham dengan langkah awal pembuktian prinsip induksi matematika, yaitu dalam proses pembuktian kebenaran untuk nilai konkrit n . Konsep-konsep yang dibutuhkan oleh memori kerja kurang terpenuhi, karena terbatasnya konsep-konsep yang tersimpan dalam *long term memory*.

Pembahasan

Suryabrata (1990:54-58) mengatakan bahwa proses berpikir itu pada pokoknya ada tiga langkah, yaitu pembentukan pengertian, pembentukan pendapat, dan penarikan kesimpulan. Ketiga langkah proses berpikir ini akan berjalan dengan benar sebagaimana yang diharapkan jika komponen pemrosesan informasi yang ada mulai dari stimulus sampai dengan *long term memory* yang ada pada diri seseorang berfungsi dengan baik dan benar pula.

Proses berpikir pada subjek kelompok atas, terjadi cukup baik. Hal ini disebabkan karena berfungsinya komponen pemrosesan informasi yang baik pula. *Attention* dan *perception* yang terjadi pada kelompok atas berfungsi sebagaimana mestinya dan memproses stimulus yang ada dengan benar. Konsep-konsep yang tersimpan dalam memori jangka panjang subjek kelompok atas yang dibutuhkan dalam mengonstruksi bukti juga cukup banyak dan baik. Konsep-konsep ini sangat membantu subjek kelompok atas dalam penarikan kesimpulannya dan cukup yakin atas kebenaran kesimpulan tersebut.

Proses berpikir subjek kelompok menengah, terjadi kurang lengkap. Komponen pemrosesan informasi yang ada, kurang berfungsi dengan baik. *Attention* dan *perception* yang terjadi pada subjek kelompok menengah berfungsi sebagaimana mestinya dan memproses stimulus yang ada dengan benar, namun *long term memory* subjek kelompok menengah tidak berfungsi sebagaimana mestinya karena konsep-konsep yang dibutuhkan kurang tersimpan dengan baik dan terbatas. Sehingga, argumen-argumen yang dipaparkan subjek kelompok menengah dalam konstruksi buktinya kurang jelas dan kurang dapat dimengerti.

Sedangkan proses berpikir pada subjek kelompok bawah, terjadi kurang lengkap juga. Hal ini disebabkan karena berfungsinya komponen pemrosesan informasi yang kurang baik. Konsep-konsep yang tersimpan dalam memori jangka panjang subjek kelompok bawah yang dibutuhkan dalam mengkonstruksi bukti sangat terbatas. Sehingga dalam penarikan kesimpulannya, subjek kelompok bawah tidak yakin akan kebenarannya.

Teori pemrosesan informasi tidak hanya menaruh perhatian pada perubahan perilaku yang nampak, melainkan juga pada pemrosesan informasi di dalam diri: bagaimana orang memasukkan informasi dan menggunakan bermacam informasi tersebut (Moeslichatoen, 1991). Pada diri setiap orang yang normal, pasti terdapat komponen pemrosesan informasi yang akan berfungsi secara otomatis ketika seseorang berhadapan dengan suatu informasi dari lingkungannya. Dalam proses pengkonstruksian bukti dengan induksi matematika, semua komponen pemrosesan informasi haruslah bekerja

dengan baik guna dihasilkannya bukti yang valid terutama komponen *attention*, *perception* dan *long term memory*.

PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa proses berpikir mahasiswa STKIP PGRI Bangkalan dalam mengkonstruksi bukti berawal dari adanya stimulus, yang dalam hal ini berupa soal pembuktian. Stimulus dalam penelitian ini berupa soal pembuktian yang terdiri dari tiga soal yaitu

$$\sum_{i=1}^n i = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{1}{2}n(n+1), \quad 6$$

membagi $7^n - 1$ dan $4n < n^2 - 7$, $n \geq 6$ yang perintah pembuktiannya dengan menggunakan induksi matematika. Stimulus selanjutnya dimasukkan ke dalam *sensory register* melalui indra penglihatan dan pendengaran.

Attention yang terjadi pada mahasiswa, terfokus pada stimulus secara lengkap yaitu bentuk $S(n)$ dari ketiga soal dan perintah penggunaan induksi matematika yang ditunjukkan dengan munculnya persepsi tentang rangsangan yang sesuai dengan stimulus yang sudah diberi perhatian yaitu penyelesaian stimulus dilakukan dengan induksi matematika. Didalam *short term memory* (memori kerja), konstruksi bukti dengan induksi matematika mulai di proses dengan melakukan *retrieval* terhadap konsep prinsip induksi matematika dan konsep-konsep yang lain sampai akhirnya ditemukan respon.

Proses *engcoding* yang terjadi pada mahasiswa, berupa penguatan terhadap sejumlah konsep-konsep yang sudah *diretrieval* dari memori jangka panjang. Pada jawaban-jawaban yang diyakini benar, terjadi

engkoding terhadap konsep-konsep yang sudah dipanggil dari memori jangka panjang sebelumnya. Namun pada jawaban yang tidak diyakini kebenarannya, maka tidak terjadi *engkoding* karena ketidakyakinan mahasiswa disebabkan oleh kesalahan langkah ataupun konsep sebelumnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka cipta.
- Hitipiew, I. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Malang: Fakultas Ilmu Pendidikan.
- Moeslichatoen. 1991. *Beberapa Teori Belajar dan Penerapannya dalam PBM*. Malang: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Malang.
- NCTM (National Council of Teacher of Mathematics). 2000. *Principles and standards for school mathematics*.
- Sollow. 1990. *How to Proof*. United states
- Subanji. 2007. *Proses Berpikir Penalaran Kovarasional Pseudo dalam Mengkonstruksi Grafik Fungsi Kejadian Dinamika Berkebalikan*, Disertasi tidak diterbitkan: UNESA Surabaya.
- Suryabrata, S. 1990. *Psikologi Pendidikan*, Jakarta: Rajawali Press.

PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK DENGAN MEMANFAATKAN ADOBE FLASH CS3 UNTUK SISWA SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

INDAH SETIYAWATI

Email: bunda4ifar@gmail.com

Abstrak: Pembelajaran berbasis proyek dipandang tepat sebagai satu metode untuk pembelajaran pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pembelajaran berbasis proyek adalah metode pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Kerja proyek menuntut siswa untuk melakukan kegiatan merancang, melakukan kegiatan investigasi atau penyelidikan, memecahkan masalah, membuat keputusan, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri maupun kelompok (kolaboratif). Hasil akhir dari kerja proyek tersebut adalah suatu produk yang antara lain berupa laporan tertulis atau lisan, presentasi atau rekomendasi. Penilaian tugas proyek dilakukan dari proses perencanaan, pengerjaan tugas proyek sampai hasil akhir proyek. Penggunaan Lembar Kerja Proyek (LKP) dengan memanfaatkan Adobe Flash CS3 di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) jurusan Multimedia telah memberikan umpan balik yang nyata dengan makin meningkatnya kemandirian siswa dalam pembelajaran matematika.

Kata Kunci: Pembelajaran berbasis proyek, *Adobe Flash CS3*, pembelajaran matematika

PENDAHULUAN

Pembelajaran berbasis proyek dipandang tepat sebagai satu metode untuk pembelajaran pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pembelajaran berbasis proyek adalah metode pengajaran yang sistematis yang melibatkan para siswa dalam meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan siswa dalam pembelajaran. Kegiatan dalam pembelajaran berbasis proyek dirancang untuk menjawab pertanyaan atau memecahkan masalah dan umumnya mencerminkan jenis pembelajaran dan pekerjaan yang dilakukan siswa dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran berbasis proyek dilakukan oleh kelompok-kelompok siswa yang bekerja bersama-sama menuju tujuan bersama, yang

memungkinkan siswa untuk merenungkan ide-ide mereka sendiri dan pendapat mereka serta berlatih membuat keputusan yang mempengaruhi hasil proyek dan proses pembelajaran pada umumnya (Mahmud, A. 2011)

Pembelajaran berbasis proyek sebagai metode pembelajaran yang kooperatif dan akomodatif terhadap kemampuan anak menuju proses berpikir yang bebas dan kreatif. Implementasi pembelajaran berbasis proyek adalah pada keikutsertaan siswa dalam memahami realitas kehidupan dari yang konkret sampai yang abstrak. Realitas kehidupan ini akan menjadi sumber inspirasi dan kreativitas dalam melakukan analisis dan membangun visi kehidupan.

Penerapan pembelajaran berbasis proyek di SMK sejalan dengan kurikulum yang dilaksanakan di SMK yang menerapkan pembelajaran berbasis kompetensi. Pembelajaran berbasis kompetensi menerapkan keutuhan proses *knowing*, *loving* dan *doing* atau *acting* (Sudira P, 2009).

Berdasarkan keterkaitan antara pembelajaran berbasis proyek dengan pembelajaran berbasis kompetensi yang diterapkan di SMK. Pengajar di SMK dalam pembelajarannya selain bisa mengaitkan dengan kehidupan sehari-hari, juga bisa mengaitkannya dengan kompetensi kejuruan di SMK. Hasil dari pembelajaran berbasis proyek di SMK khususnya program keahlian Multimedia salah satunya adalah media pembelajaran interaktif dalam bentuk *Adobe Flash CS3* yang sudah dievaluasi melalui serangkaian proses evaluasi dari berbagai pihak yang terkait dengan pasar produk yang sesungguhnya (Ali. M, 2013).

Praktik pembelajaran matematika yang bervariasi perlu diterapkan agar siswa tidak jenuh dan mampu menuntaskan materi pembelajaran mereka. Beberapa penelitian yang ada belum mengakomodir kebutuhan pendekatan pembelajaran matematika yang bervariasi utamanya menggunakan pembelajaran berbasis proyek, khususnya yang dikolaborasikan dengan kompetensi kejuruan yang ada di SMK. Penerapan pembelajaran berbasis proyek, belum menyentuh pada kegiatan pembelajaran matematika yang mendorong kemandirian siswa. Demikian juga kolaborasi antara pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan kompetensi kejuruan di SMK juga belum banyak dilakukan utamanya dalam pembelajaran matematika.

Berdasarkan uraian diatas kiranya perlu adanya suatu kajian tentang pembelajaran matematika dengan pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan *Adobe Flash CS3* untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), agar didapatkan suatu pembelajaran matematika yang lebih bervariasi, lebih menarik minat belajar siswa, dan yang lebih penting adalah meningkatkan kemandirian siswa.

A. Pembelajaran Berbasis Proyek

a. Karakteristik Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran Berbasis proyek merupakan suatu pendekatan pembelajaran komprehensif di mana lingkungan belajar siswa (kelas) didesain agar siswa dapat melakukan penyelidikan terhadap masalah autentik termasuk pendalaman materi dari suatu topik mata pelajaran, dan melaksanakan tugas bermakna lainnya. Pendekatan ini memperkenankan siswa untuk bekerja secara mandiri dalam mengkonstruksi pembelajarannya, dan mengkulminasikan dengan produk nyata (Tim Dirjen PMPTK, Kemdiknas, 2010). Sebagai contoh, ketrampilan mengukur dapat dilakukan dengan mengukur item di dalam kelas. Siswa juga dapat melakukan survei tentang bagaimana siswa pergi ke sekolah (bus, berjalan, mobil, sepeda) dan membuat grafik batang dengan informasi ini (Mahmud, A. 2011).

Melalui pembelajaran berbasis proyek, proses *inquiry* dimulai dengan memunculkan pertanyaan penuntun (*a guiding question*) dan membimbing siswa dalam sebuah proyek kolaboratif yang mengintegrasikan berbagai subjek (materi) dalam kurikulum. Proyek kolaboratif menurut Wikipedia (2013) adalah situasi dimana terdapat dua atau lebih siswa belajar atau berusaha untuk belajar sesuatu secara

bersama-sama. Tidak seperti belajar sendirian, siswa yang terlibat dalam proyek kolaboratif memanfaatkan sumber daya dan keterampilan satu sama lain (meminta informasi satu sama lain, mengevaluasi ide-ide satu sama lain, memantau pekerjaan satu sama lain, dll). Pada saat pertanyaan terjawab, secara langsung siswa dapat melihat berbagai elemen utama sekaligus berbagai prinsip dalam sebuah disiplin yang sedang dikajinya. Pembelajaran berbasis proyek merupakan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata, hal ini akan berharga bagi atensi dan usaha siswa (Mahmud, A. 2011; Johar, Dh. 2012)

Pembelajaran Berbasis Proyek dapat dikatakan sebagai operasionalisasi konsep “Pendidikan Berbasis Produksi” yang dikembangkan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pendidikan berbasis produksi menurut Suryadi, D dan Anwar, Y. A (2009) adalah pembelajaran dengan penekanan pada perencanaan kerja, prosedur kerja dan produk akhir pembelajaran yang bernilai jual atau produk sesuai spesifikasi standar kompetensi yang telah ditentukan. SMK sebagai institusi yang berfungsi untuk menyiapkan lulusan untuk bekerja di dunia usaha dan industri harus dapat membekali siswanya dengan “kompetensi terstandar” yang dibutuhkan untuk bekerja di bidang masing-masing. Dengan pembelajaran “berbasis produksi” siswa di SMK diperkenalkan dengan suasana dan makna kerja yang sesungguhnya di dunia kerja. Dengan demikian model pembelajaran yang cocok untuk SMK adalah pembelajaran berbasis proyek.

Pembelajaran Berbasis Proyek memiliki karakteristik sebagai berikut: (1) siswa membuat keputusan tentang

sebuah kerangka kerja; (2) guru menyiapkan permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada siswa; (3) siswa mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan; (4) siswa secara kolaboratif dan bertanggungjawab, mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan; (5) guru memproses evaluasi yang dijalankan secara kontinyu; (6) siswa secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan; (7) guru mengevaluasi secara kualitatif produk akhir aktivitas belajar siswa; dan (8) situasi pembelajaran dirancang sehingga toleran terhadap kesalahan dan perubahan (Mahmud, A. 2011).

b. Kelebihan Pembelajaran Berbasis Proyek

Pembelajaran berbasis proyek yang dikaji ini memiliki kelebihan antara lain: (1) Mengaitkan pembelajaran dengan kompetensi kejuruan di SMK, (2) Menghasilkan produk sesuai kompetensi kejuruan di SMK yang sudah dievaluasi melalui serangkaian proses evaluasi dari berbagai pihak yang terkait dengan pasar produk yang sesungguhnya, (3) Meningkatkan pemahaman siswa akan kegunaan dan aplikasi matematika dalam kehidupan nyata.

Untuk mengatasi kelemahan dari pembelajaran berbasis proyek seorang pengajar harus dapat mengatasi dengan cara memfasilitasi siswa dalam menghadapi masalah, membatasi waktu siswa dalam menyelesaikan proyek, meminimalisir kelemahan dan menyediakan peralatan yang sederhana yang terdapat di lingkungan sekitar, memilih lokasi penelitian yang mudah dijangkau sehingga tidak membutuhkan banyak waktu dan biaya, menciptakan suasana pembelajaran

yang menyenangkan sehingga pengajar dan siswa merasa nyaman dalam proses pembelajaran (Bas Gokhan, 2011)

Pembelajaran Berbasis Proyek ini juga menuntut siswa untuk mengembangkan keterampilan seperti kolaborasi dan refleksi. Menurut studi penelitian, Pembelajaran Berbasis Proyek membantu siswa untuk meningkatkan keterampilan sosial mereka, sering menyebabkan absensi berkurang dan lebih sedikit masalah disiplin di kelas. Siswa juga menjadi lebih percaya diri berbicara dengan kelompok orang, termasuk orang dewasa (Mahmud, A. 2011).

Pembelajaran berbasis proyek juga meningkatkan antusiasme untuk belajar. Ketika siswa bersemangat dan antusias tentang apa yang mereka pelajari, mereka lebih sering terlibat dalam pembelajaran dan kemudian memperluas minat mereka untuk mata pelajaran lainnya. Antusias siswa cenderung untuk mempertahankan apa yang mereka pelajari, bukan melupakannya secepat mereka setelah lulus tes (International SRI, 2009).

B. Kompetensi Kejuruan di SMK

a. Program Studi Keahlian Multimedia

Bidang studi keahlian menurut Direktur Pembinaan SMK (2008) adalah kelompok atau rumpun keahlian pada SMK yang terdiri atas : a) Teknologi dan Rekayasa, b) Teknologi Informasi dan Komunikasi, c) Kesehatan, d) Seni, Kerajinan dan Pariwisata, e) Agribisnis dan Agroteknologi, f) Bisnis dan Manajemen. Program keahlian adalah jurusan dalam studi keahlian dan Kompetensi Keahlian adalah spesialisasi dalam suatu program studi keahlian. Bidang studi keahlian Teknologi dan Komunikasi terdiri atas Program Studi Keahlian : 1) Teknik Telekomunikasi, 2) Teknik Komputer

& Informatika, 3) Teknik *Broardcasting*. Program Studi Teknik Komputer & Informatika terdiri atas 1) Kompetensi Keahlian Rekayasa Perangkat Lunak, 2) Kompetensi Keahlian Teknik Komputer & Jaringan, 3) Kompetensi Keahlian Multimedia & 4) Kompetensi Keahlian Animasi.

Kompetensi Keahlian Multimedia terdiri atas 1) Animasi digital, 2) Laman (web) interaktif, 3) Merekam dan menyunting audio video & 4) Aplikasi multimedia interaktif.

Berdasarkan uraian tentang bidang studi keahlian dan kompetensi keahlian Multimedia dapat disimpulkan bahwa Program Studi Keahlian Teknik Komputer & Informatika dengan Kompetensi Keahlian Multimedia, mengajarkan materi kompetensi kejuruan diantaranya terdiri atas materi Aplikasi multimedia interaktif. Materi Aplikasi multimedia interaktif merupakan salah satu materi dalam pembuatan *Adobe Flash SC3* yang akan dipergunakan oleh peneliti dalam pembelajaran berbasis proyek pada pembelajaran matematika.

b. Adobe Flash SC3

Flash merupakan software yang memiliki kemampuan menggambar sekaligus menganimasikannya, serta mudah dipelajari. Flash tidak hanya digunakan dalam pembuatan animasi, tetapi pada zaman sekarang ini flash juga banyak digunakan untuk keperluan lainnya seperti dalam pembuatan game, presentasi, membangun web, animasi pembelajaran, bahkan juga dalam pembuatan film.

Animasi yang dihasilkan flash adalah animasi berupa file movie. Movie yang dihasilkan dapat berupa grafik atau teks. Grafik yang dimaksud disini adalah grafik yang berbasis vektor, sehingga saat diakses melalui

internet, animasi akan ditampilkan lebih cepat dan terlihat halus. Selain itu flash juga memiliki kemampuan untuk mengimpor file suara, video maupun file gambar dari aplikasi lain (Izham D, 2012)

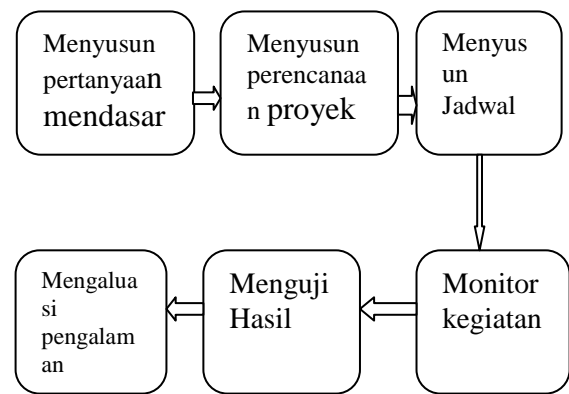
C. Pembelajaran Matematika Melalui Pembelajaran Berbasis Proyek dengan Memanfaatkan Adobe Flash CS3 di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

Hasil penelitian Setiyawati. I, (2015), menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan kompetensi kejuruan di SMK dapat meningkatkan aktivitas siswa dalam belajar matematika. Siswa lebih berani untuk mempresentasikan hasil proyeknya, mengajukan pertanyaan, menjawab atau menanggapi pertanyaan dan lebih memperhatikan saat kelompok lain presentasi. Siswa juga menjadi lebih aktif, kreatif, inovatif dan pembelajaran lebih menyenangkan karena siswa dapat berlatih mencari informasi sendiri tanpa harus selalu menerima informasi dari guru.

Pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis proyek yang dapat memberikan pemahaman siswa pada pembelajaran matematika terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap awal, tahap inti, dan tahap akhir. Pada tahap awal adalah guru menyampaikan tujuan pembelajaran, memberi motivasi tentang pentingnya pembelajaran matematika, mengingatkan kembali materi prasyarat dalam pembelajaran matematika, mengatur siswa untuk menempati posisi kelompoknya dan menerima LKP serta petunjuk kerja proyek. Pada tahap inti adalah proses pengumpulan data sebagai bahan pengerjaan proyek dan mempresentasikan hasil kerja proyeknya. Pada tahap akhir adalah menyimpulkan hasil pembelajaran dan

melakukan evaluasi secara lisan melalui tanya jawab (Miswanto, 2011).

Langkah langkah pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Proyek dapat dijelaskan dengan diagram sebagai berikut.



(Mahmud, A. 2011)

Gambar 2.2 Langkah-langkah pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Proyek

Penerapan pembelajaran berbasis proyek di SMK sejalan dengan kurikulum yang dilaksanakan di SMK yang menerapkan pembelajaran berbasis kompetensi. Pembelajaran berbasis kompetensi menerapkan keutuhan proses *knowing*, *loving* dan *doing* atau *acting*. Tujuan dasar pembelajaran berbasis kompetensi yang melandasi konsep pengembangan pembelajaran kejuruan (SMK). Pembelajaran berbasis kompetensi diterapkan di SMK untuk mengembalikan praktik-praktik

pembelajaran saat ini yang cenderung kepada penguasaan materi mata pelajaran tanpa menyentuh secara nyata penerapannya bagi kehidupan, berhenti pada *knowing* tidak sampai pada *loving* dan *doing* atau *acting*. Pembelajaran berbasis kompetensi mencakup prinsip-prinsip: (1) Terpusat pada siswa, (2) Berfokus pada penguasaan kompetensi, (3) Tujuan pembelajaran spesifik, (4) Penekanan pembelajaran pada unjuk kerja/kinerja, (5) Pembelajaran lebih bersifat individual, (6) Interaksi menggunakan multi metoda: aktif, pemecahan masalah dan kontekstual, (7) Pengajar lebih berfungsi sebagai fasilitator, (8) Berorientasi pada kebutuhan individu, (9) Umpan balik langsung, (10) Menggunakan modul, (11) Belajar di lapangan (praktek), (12) Kriteria penilaian menggunakan acuan patokan (PAP) (Sudira, P. 2009).

Berdasarkan keterkaitan antara pembelajaran berbasis proyek dengan pembelajaran berbasis kompetensi yang diterapkan di SMK. Pengajar di SMK dalam pembelajarannya selain bisa mengaitkan dengan kehidupan sehari-hari, juga bisa mengaitkannya dengan kompetensi kejuruan di SMK. Hasil dari pembelajaran berbasis proyek di SMK khususnya kompetensi keahlian Multimediasalah satu adalah media pembelajaran interaktif yang sudah dievaluasi melalui serangkaian proses evaluasi dari berbagai pihak yang terkait dengan pasar produk yang sesungguhnya.

Metode

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang berkolaborasi dengan guru mata pelajaran matematika sebagai observer dengan setting aktivitas adalah pembelajaran berbasis proyek.

a. Pengumpulan Data dan Analisis Data

Data dan teknik pengumpulannya disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3.1 Data dan teknik pengumpulan data

Data	Alat Pengumpul	Teknik	Waktu
Keterlaksanaan perangkat	Lembar observasi aktivitas guru	Mengobservasi di kelas	Selama penerapan perangkat
Aktivitas siswa	<ul style="list-style-type: none"> Lembar observasi aktivitas siswa Jurnal siswa 	Mengobservasi di kelas	Selama penerapan perangkat
Laporan proyek	Lembar kerja proyek (LKP)	Memberi Tugas proyek siswa	Sesuai jadwal proyek
Pemahaman materi ajar	Tes akhir (evaluasi akhir)	Melaksanakan tes	Sesuai jadwal

b. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur PTK yang akan diterapkan dalam penelitian ini mengacu pada model Kemmis dan Mc Taggart. Abu Hamid, A (2009) menyebutkan bahwa prosedur penelitian menurut Kemmis dan Mc Taggart berupa siklus dimulai dengan rencana (*planning*), tindakan (*acting*), pengamatan (*observing*), refleksi (*reflecting*), dan perencanaan kembali yang merupakan dasar untuk suatu rencana pemecahan masalah.

Kriteria keberhasilan dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut, jika a) skor pengamatan aktivitas guru dan siswa minimal memenuhi kriteria baik dan , b) minimal 80% siswa dari keseluruhan siswa di kelas mencapai KKM yang ditetapkan sekolah yaitu 75.

BAHASAN UTAMA

a. Keterlaksanaan Perangkat

Pelaksanaan Pembelajaran dalam penelitian ini diadopsi dari langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek dari beberapa sumber antara lain: Mahmud. A. 2011; Kubiato, M. & Vaculova, I. 2011 adalah sebagai berikut:


(1) *Menentukan pertanyaan mendasar:* Guru memberi sebuah pertanyaan mengenai kaidah pencacahan, misalnya kemungkinan cara pemilihan ketua, sekretaris dan bendahara dari 10 orang calon peserta. Dengan memberi tugas kepada siswa secara berkelompok untuk membuat ilustrasi dari situasi yang diberikan guru ke dalam sinopsis dan lembar *storyboard* yang akan diterjemahkan dalam pembuatan media pembelajaran interaktifnya. Langkah berikutnya siswa menentukan masalah yang akan diangkat dan akan diselesaikan dengan bantuan proyek. Guru memberikan Lembar Kerja Proyek (LKP) pada siswa, siswa diminta mengisi LKP dengan mengikuti langkah-langkah kerja proyek yang tersedia pada LKP.

(2) *Menyusun perencanaan proyek:* Untuk menyelesaikan proyek, setiap kelompok membuat rancangan untuk kerja kelompok yang meliputi: (1) Menentukan tujuan utama menyelesaikan proyek, (2) Menentukan animasi dan materi yang akan digunakan, (3) Menyusun jadwal rancangan pengerjaan proyek, (4) Membuat lembar sinopsis dan *storyboard*, (5) Mengumpulkan data yang diperlukan, (6) Mengolah data, (7) Mengisikannya pada lembar kerja proyek.

(3) *Menyusun jadwal:* Guru dan siswa membuat jadwal mengenai prosedur presentasi hasil kerja proyek, meliputi: (1) Jadwal bimbingan dengan guru mengenai proses pengerjaan proyek yang dilakukan dalam waktu

satu minggu sesuai jadwal setelah tugas proyek diberikan, (2) Jadwal pengisian lembar kerja proyek yang dilakukan pada saat pembuatan sinopsis dan *storyboard* serta penyusunan hasil kerja proyek yang dilakukan pada saat diskusi kelompok di kelas, (3) Jadwal *timeline* dan *deadline* penyelesaian proyek.

Kegiatan menentukan pertanyaan mendasar, menyusun perencanaan proyek dan menyusun jadwal diikuti siswa dengan antusias dan relatif tidak ada kesulitan. Siswa terlihat antusias dan tidak merasa kesulitan karena kegiatan yang mereka lakukan berhubungan langsung dengan materi kejuruan siswa di SMK. Berikut rencana proyek dan jadwal diskusi yang disusun oleh siswa.

SCANE : 4	KETERANGAN
	Camera Shoot:
	Location :
	Backsound :
	Action :

Gambar 4.1 Storyboard Kelompok (2)

SCANE : 2	KETERANGAN
	Camera Shoot:
	Location :
	Judul Media Interaktif
	Backsound :
	Instrument
	Action :

Gambar 4.2 Storyboard kelompok (4)
Tabel 4.1 Jadwal diskusi kelas

Diskusi	I	II	III
Penyaji	Kelmp. 2	Kelmp. 1	Kelmp. 3
Pembanding	Kelmp. 3	Kelmp. 2	Kelmp. 1
Penanya	Kelmp. 1	Kelmp. 3	Kelmp. 2

(4) *Memonitor kegiatan siswa dan kemajuan proyek:*

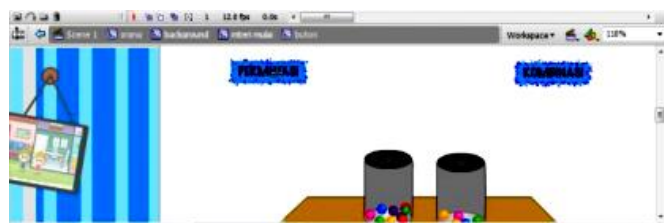
Guru bertanggungjawab untuk melakukan monitoring terhadap aktivitas siswa selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain, guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa. (5) *Menguji hasil:* Guru mengukur ketercapaian dan evaluasi kemajuan dalam menyelesaikan proyek, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa, dan menyusun strategi pembelajaran berikutnya. (6) *Mengevaluasi pengalaman:*

Pada akhir proses pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini siswa diminta untuk mempresentasikan hasil kerja kelompok mereka dalam menyelesaikan proyek. Guru beserta siswa mengembangkan diskusi atau presentasi yang dilaksanakan dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

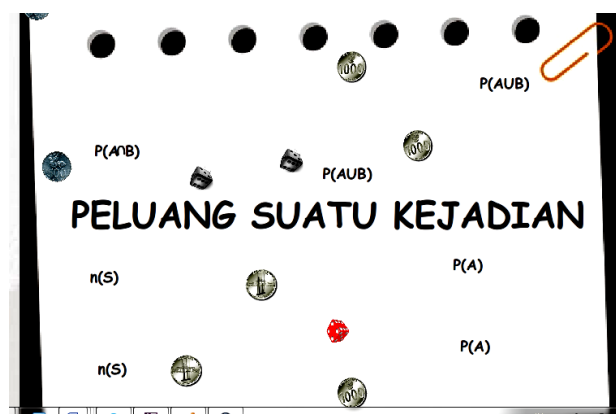
b. Aktivitas Siswa

Pemanfaatan Adobe Flash CS3 di SMK pada pembelajaran berbasis proyek ini berdasarkan pengamatan peneliti telah berjalan dengan baik sesuai dengan harapan. Setiap anggota kelompok berbagi peran yaitu

membuat media pembelajaran interaktif kemudian didiskusikan dan yang lainnya menuliskan pada lembar LKP dan menyusunnya dalam sebuah laporan.



Gambar 4.3 Tampilan media pembelajaran interaktif (kelompok 2)



Gambar 4. 4 Hasil kunjungan siswa dalam LKP 2 (kelompok 4)

Laporan hasil pembuatan media pembelajaran interaktif didiskusikan siswa bersama kelompoknya, di diskusikan dalam diskusi kelas berlangsung dengan baik dan lancar. Masing-masing kelompok sudah terlihat mulai aktif mengambil peran sebagai penyaji, pembanding atau penanya dalam diskusi, sesuai dengan jadwal yang telah disepakati bersama. Diakhir kegiatan pembelajaran guru bersama siswa memberikan kesimpulan mengenai pembelajaran yang telah dilakukan dan diakhiri dengan pengisian jurnal harian oleh siswa pada LKP. Berikut beberapa jurnal siswa tentang pembelajaran berbasis proyek yang telah dilaksanakan.

Curhat Yuk

Jurnal Harian Siswa
Tuliskan pendapatmu setelah menyelesaikan proyek dalam kelompokmu

No.	Pembelajaran hari ini	Pengetahuan pembelajaran hari ini	Kesulitan pembelajaran hari ini	Keberhasilan pembelajaran hari ini	Ide pembelajaran berikutnya
	Kelompok	Tetap	mengetahui dan perlakuan saja itu. Presentasi	Sukses	lebih lama lagi rekayasa.

Gambar 4.5 Jurnal siswa yang menyukai pembelajaran berbasis proyek

Jurnal Harian Siswa
Tuliskan pendapatmu setelah menyelesaikan proyek dalam kelompokmu

No.	Pembelajaran hari ini	Pengetahuan pembelajaran hari ini	Kesulitan pembelajaran hari ini	Ket per
1	menyana nykan.	lebih mengerti	Sulit v/ memahami	Alho
2	capak	lagi dari		keb
3	semangat.	pada		me
4		sebelumnya		wa

Gambar 4.6 Jurnal siswa yang masih sulit memahami pelajaran tetapi masih menginginkan pembelajaran berbasis proyek

Jurnal siswa digunakan sebagai evaluasi bagi guru untuk merancang pembelajaran berbasis proyek berikutnya. Perlu adanya sistem tugas yang dikerjakan siswa di rumah baik secara individu maupun kelompok. Dengan meminta siswa membawa pekerjaan ke rumah, maka guru memberikan kelonggaran waktu untuk siswa berpikir dan memahami secara seksama. Hal tersebut dilakukan agar didapat kesimpulan yang lebih mendalam serta kaya pengetahuan bagi tiap-tiap siswa.

Pelaksanaan kegiatan di kelas, adalah diskusi untuk menyamakan persepsi serta mengklarifikasi kesimpulan yang telah siswa peroleh dengan mengerjakan di rumah. Dengan demikian penggunaan waktu di kelas akan jauh lebih optimal dan efektif.

c. Penilaian Tugas Proyek

Penilaian proyek menurut Widyantini, T. (2014) merupakan kegiatan penilaian terhadap suatu tugas yang harus diselesaikan dalam periode atau waktu tertentu. Tugas tersebut berupa suatu investigasi atau penyelidikan sejak dari perencanaan, pengumpulan data, pengorganisasian, pengolahan dan penyajian data. Penilaian proyek dapat digunakan untuk mengetahui pemahaman, kemampuan mengaplikasikan, kemampuan penyelidikan dan kemampuan siswa memberikan informasi tentang sesuatu yang menjadi penyelidikannya pada materi tertentu secara jelas. Pada penilaian proyek ada 3(tiga) hal yang perlu dipertimbangkan yaitu:

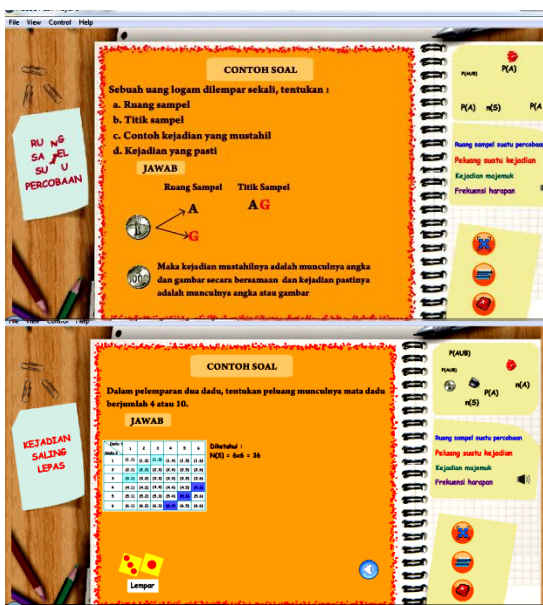
- a. Kemampuan pengelolaan yaitu kemampuan siswa dalam memilih topik apabila belum ditentukan oleh guru, mencari informasi dan mengelola waktu pengumpulan data serta penulisan laporan,
- b. Relevansi yaitu kesesuaian dengan mata pelajaran dengan mempertimbangkan tahap pengetahuan, pemahaman dan keterampilan dalam pembelajaran,
- c. Keaslian yaitu proyek yang dilakukan siswa harus merupakan hasil karyanya, dengan mempertimbangkan kontribusi guru berupa petunjuk dan dukungan terhadap proyek siswa.

Penilaian proyek dilakukan mulai dari perencanaan, proses pengerjaan, sampai hasil akhir proyek. Untuk itu, guru perlu menetapkan hal-hal atau tahapan yang perlu dinilai, seperti penyusunan disain, pengumpulan data, analisis data, dan penyusunan laporan tertulis. Laporan tugas atau hasil penelitian juga dapat disajikan dalam bentuk poster.

Pelaksanaan penilaian dapat menggunakan alat/instrument penilaian berupa daftar cek atau skala penilaian.

d. Pemahaman Materi Ajar

Pemahaman materi ajar mencakup aspek pengetahuan konseptual. Pembelajaran berbasis proyek diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap aspek pengetahuan konseptual. Berikut beberapa hasil pemahaman konseptual yang berhasil dikuasai oleh siswa.



Gambar 4.7 Pemahaman siswa tentang ruang sampel dituangkan dalam media pembelajaran interaktif

Berdasarkan hasil ini, maka aktivitas yang menuntut siswa menemukan suatu konsep dibuat lebih rinci, pertanyaan-pertanyaan dibuat menjadi lebih sederhana. Ketepatan pemilihan model akan berpengaruh terhadap keberhasilan siswa dalam mengikuti pembelajaran. Pembelajaran berbasis proyek dipandang tepat sebagai satu model untuk pembelajaran pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pembelajaran berbasis proyek adalah metode pengajaran yang sistematis yang melibatkan para siswa dalam meningkatkan pengetahuan dan

ketrampilan siswa dalam pembelajaran. Kegiatan dalam pembelajaran berbasis proyek dirancang untuk menjawab pertanyaan atau memecahkan masalah dan umumnya mencerminkan jenis pembelajaran dan pekerjaan yang dilakukan siswa dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran berbasis proyek dilakukan oleh kelompok-kelompok siswa yang bekerja bersama-sama menuju tujuan bersama, yang memungkinkan siswa untuk merenungkan ide-ide mereka sendiri dan pendapat mereka serta berlatih membuat keputusan yang mempengaruhi hasil proyek dan proses pembelajaran pada umumnya (Mahmud A, 2011).

PENUTUP

a. Kesimpulan

Untuk memperkuat pendekatan ilmiah (*scientific*), tematik terpadu (tematik antar mata pelajaran), dan tematik (dalam suatu mata pelajaran) perlu diterapkan pembelajaran berbasis penyingkapan / penelitian (*discovery / inquiry learning*). Agar peserta didik menghasilkan karya kontekstual baik individual maupun kelompok maka sangat disarankan menggunakan pendekatan pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis *proyek* (*project based learning*). Penerapan pembelajaran berbasis proyek di SMK sejalan dengan kurikulum yang dilaksanakan di SMK yang menerapkan pembelajaran berbasis kompetensi. Pembelajaran berbasis kompetensi menerapkan keutuhan proses *knowing, loving* dan *doing* atau *acting*. Tujuan dasar pembelajaran berbasis kompetensi yang melandasi konsep pengembangan pembelajaran kejuruan (SMK). Pembelajaran berbasis kompetensi diterapkan di SMK untuk mengembalikan praktik-praktik pembelajaran saat ini yang cenderung

kepada penguasaan materi mata pelajaran tanpa menyentuh secara nyata penerapannya bagi kehidupan, berhenti pada *knowing* tidak sampai pada *loving* dan *doing* atau *acting*.

b. Saran

Pembelajaran berbasis proyek dengan memanfaatkan kompetensi kejuruan di SMK diharapkan dapat mengoptimalkan pemahaman matematika siswa, sehingga lebih memicu tingkat kemandirian siswa dalam pembelajaran matematika.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali, M. 2013. *Modul Kuliah Manajemen Industri*. Fakultas Teknik Univ. Negeri Yogyakarta, Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY
- Bas Gokhan. 2011. Investigating The Effects of Project-Based Learning on Students Academic Achievement and Attitudes Towards English Lesson. *The Online Journal of New Horizons in Education*, Vol.1 Issue 4, Oktober 2011.
- International SRI. 2009. The Power of Project Learning With ThinkQuest. Center for Technology in Learning, *ORACLE Educational Foundation*.
- Izham, Dedy. 2012. *Cara Cepat belajar Adobe Flash*. Komunitas elearning IlmuKomputer.Com
- Jerusalem, A. 2011. *Manajemen Usaha Busana*. Fakultas Teknik, UNY. Yogyakarta : Prodi Tata Busana FT UNY
- Johar, Dh. 2012, Implementation Project based Learning on Local Area Network Training. *International Journal of Basic and Applied Science*, Vol.01, No. 01, July 2012 (P-ISSN: 2301-4458, E-ISSN: 2301-8038)
- Kubiatko, M., & Vaculova, I. 2011. Project – Based Learning: Characteristic and The Experiences With Application in The Science Subjects. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies* (Issue) 3 (1). 2011.
- Mahmud, A. 2011. Project – Based learning. *Southeast Asian Ministers of Education Organization (SEAMEO), Regional Centre for Quality Improvement of Teachers and Educational Personal (QITEP) in Mathematics. Material of Course on Joyful Learning in Mathematics for Primary School Mathematics Teacher, Yogyakarta 2-22 Juli 2011*
- Miswanto. 2011. Penerapan Model pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Program Linier Siswa Kelas X SMK Negeri 1 Singosari. *Jurnal Penelitian dan Pemikiran Pendidikan*, Volume 1, Nomor 1, September 2011.
- Pan Wei & Garmston, H. 2012. Enhancing Project – Based Learning in Sustainable Building by Incorporating Learning Technology. *48th ASC Annual International Conference Proceedings*.
- Sudira, P. 2010. *Tujuh Prinsip Dasar Pendekatan Pembelajaran Berbasis Kompetensi*. Pendidikan Teknik Elektronika Yogyakarta : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

- Suryadi, D., dan Anwar, Y. A. 2009. Model Pembelajaran Berbasis Produksi dengan Pendekatan Asesmen Portofolio pada Perkuliahan Praktek Kerja Bangunan. *Jurnal Penelitian Vol 9 No.1*
- Tiantong, M., & Siksen, S. 2013. The Online Project – Based Learning Model Based on Student’s Multiple Intelligence. *International Journal of Humanities and Social Science Vo. 3 no.7, April 2013*. (<http://www.ijhssnet.com>), diakses 26 November 2013
- Tongsakul, A., Jitgarun, K., & Chaokumnered, W. 2011. Empowering Student Through Project – Based Learning : Perceptions of Instructors and Students in Vocational Education Institutes In Thailand. *Journal of College Teaching & Learning Vo. 8 No. 12, December 2011*. (<http://www.ijhssnet.com>), diakses 26 Nopember 2013
- Turgut, H. 2008. Prospective Science Teachers’ Conceptualization About Project Based Learning. *International Journal of Instruction Vol. 1 No. 1. January 2008 (ISSN: 1694-60X)*
- Tim Direktorat Kredit, BPR & UMKM. 2007. Pola pembiayaan Usaha Kecil Syariah (PPUK Syariah), Usaha Konveksi Pakaian Jadi. Direktorat Kredit, BPR & UMKM: Jakarta.
- Tim Dirjen PMPTK, Kemdiknas. 2010. *Pembelajaran Kontekstual. Materi Pelatihan*
- Warsito. 2008. *Pembelajaran Berbasis Proyek Sebagai Usaha Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Academic Skill Siswa Kelas VII (SMP Muh. 3 Depok)*. FKIP UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta : Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga (Online) Diakses 14 Nopember 2014
- Widyantini, T. 2014. Penerapan ModelProject Based Learning (Model Pembelajaran Berbasis Proyek) dalam Materi Pola Bilangan Kelas VII. *Artikel Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika 2014*.
- Yalcin, A., Turgut, & Buyukkasap. 2009. The Effect of Project Based Learning on Science Undergraduates Learning of Electricity Attitude Towards Physics Scientific Process Skills. *International Online Journal of Education Science, 1 (1), 81-105, 2009 (ISSN: 1309-2707)*

PENINGKATAN HASIL BELAJAR GEOMETRI PADA SISWA KELAS X-A MELALUI PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK (PMR)

KAMUL YULIASIH

E-mail: kyuliasih@yahoo.co.id

Abstrak: Penelitian ini merupakan penelitian *action reseach* yang bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) dalam meningkatkan hasil belajar. Penelitian ini dilakukan dengan dua siklus dengan subjek kelas X-A yang terdiri dari 36 orang. Hasil penelitian menyatakan bahwa kegiatan guru menerapkan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) berjalan dengan baik. dari hasil tes dapat diketahui telah terdapat 32 anak (88,9%) yang tuntas dalam belajarnya secara individual. Dari siswa yang tuntas tersebut 24 anak (66,7%) tuntas dengan kategori baik, 3 anak (8,3%) tuntas dengan kategori sangat baik dan 5 anak (13,9%) tuntas dengan kategori istimewa dan nilai rata-rata kelas yang diperoleh telah menunjukkan adanya prestasi belajar yang membanggakan karena telah memenuhi ketuntasan secara klasikal. Persentase ketuntasan klasikal yang telah dicapai adalah yaitu 88,9 % atau meningkat sekitar 19,5% dari siklus sebelumnya.

Kata Kunci : Peningkatan, Hasil Belajar, Matematika Realistik

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika adalah mata pelajaran wajib pada setiap jenjang sekolah dari tingkat dasar hingga menengah, bahkan sampai perguruan tinggi. Bidang studi matematika mempunyai peranan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) serta sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, karena setiap persoalan kehidupan hampir pasti dilakukan melalui perhitungan matematis yang akurat dan segala persoalan dalam bidang IPTEK dapat dianalisis dengan cermat. Selain itu, permasalahan sehari-hari seperti jual-beli, Geometri, pengolahan data, semuanya memerlukan pendekatan matematika. Matematika dapat menjadi alat bantu melalui konsep-

konsepnyayang abstrak menjadi riil. Sehingga didapat hasil yang tepat yang merupakan jawaban darisemua permasalahan yang dijumpai dalamkehidupan sehari-hari. Matematika tidak berdiri sendirimelainkan terkait erat dengan bidang ilmu yang lain seperti astrologi, ekonomi, fisika, genetik, kedokteran, kimia, tehnik, dan sebagainya (Mulyasa, 2002:3).

Diyakini bahwa matematika adalah mata pelajaran yang begitu penting, tetapi pada umumnya siswa masih berpendapat bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang sulit dan menakutkan yang selalu saja menjadi monster menakutkan bagi para siswa, sehingga tidak sedikit siswa yang gagal dalam mata pelajaran ini untuk mendapat nilai yang baik dalam

setiap evaluasi. Ketika pada saat kenaikan kelas tiba, banyak nilai raport siswa yang kurang memuaskan, khususnya pada bidang studi matematika yang tergolong rendah (Darmojo, 1987 :7). Matematika bukan hanya mencakup teori menghitung saja, tetapi juga menjadi bahasa inti bagi semua perumusan teori yang melandasi berbagai bidang disiplin ilmu. Seperti yang di paparkan oleh Suharta (2007) bahwa “Rendahnya prestasi siswa ini disebabkan oleh faktor siswa, yaitu yang mengalami masalah secara komprehensif atau secara parsial dalam matematika”.

Sebuah studi intensif yang dilakukan oleh Direktorat Dikdasmen (1996-1997) menyimpulkan bahwa pembelajaran matematika selama ini cenderung *text book oriented* dan tidak terkait dengan kehidupan sehari-hari siswa. Sebagian guru hanya mengandalkan *tugas-catat-kerjakan kepada* kepada siswa. Sehingga siswa hanya mengetahui matematika berdasarkan membaca-mencatat dan mengerjakan tanpa melalui proses pemecahan masalah kontekstual dengan kondisi realitas. Akibatnya adalah sebagian dari siswa tidak mampu menghubungkan antara apa yang mereka pelajari dengan bagaimana pengetahuan tersebut akan dipergunakan atau dimanfaatkan. Siswa memiliki kesulitan untuk memahami konsep akademik sebagaimana mereka biasa diajarkan, yaitu menggunakan sesuatu yang abstrak dan metode ceramah, mereka juga sangat butuh untuk memahami konsep-konsep yang berhubungan dengan tempat kerja (kondisi nyata) dan masyarakat pada umumnya di mana mereka akan hidup dan bekerja.

Pada umumnya guru kurang variatif dalam menyampaikan materi, bahkan cenderung memakai cara

konvensional yang ditandai dengan pembelajaran yang masih berpusat pada guru. Akibatnya, siswa kehilangan kreatifitasnya dalam mengembangkan ide-ide yang berkaitan dengan pembelajaran matematika saat ini. Terlebih lagi guru dalam pembelajaran matematika di kelas tidak mengaitkan materi yang akan dibahas dengan masalah-masalah yang sering dijumpai siswa dalam kehidupannya sehari-hari sehingga pembelajaran matematika menjadi kurang bermakna (Suharta, 2007).

Dalam ranah ilmu pendidikan istilah matematika telah dikenal sejak berabad-abad yang silam dan bahkan matematika menjadi ilmu pendidikan yang relatif populer pada setiap pergerakan zaman. Matematika sebagai ilmu tentang struktur karena matematika tersusun atas unsur yang dimulai dari yang tidak terdefiniskan ke unsur yang terdefiniskan kemudian ke aksioma atau postulat dan akhirnya ke dalil-dalil (Rusffendi, 1988:261). Menurut Hudoyo (1990:3) “Matematika adalah berkenaan dengan ide-ide, gagasan-gagasan, struktur-struktur, dan hubungan yang diatur secara logis, atau dapat dikatakan matematika adalah sebuah konsep yang tersusun secara hirarkis dengan penalaran deduktif”.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan diawali dengan permohonan izin dari Kepala SMAN 1 Kalianget setelah peneliti menemukan persoalan pembelajaran di kelas ini, terutama pada materi pokok geometri, banyak siswa yang belum mencapai KKM. Kemudian langkah berikutnya peneliti menyampaikan maksud dan tujuan penelitian kepada beberapa teman guru kelas lain, termasuk teman sejawat yang akan dijadikan sebagai observer.

1. Refleksi awal

Dalam refleksi awal peneliti dengan bantuan teman sejawat mengkaji hal penting yang perlu dilakukan, yaitu:

- 1). Mengidentifikasi masalah
- 2). Menganalisis masalah
- 3). Merumuskan masalah
- 4). Merumuskan hipotesis tindakan

Disamping itu peneliti juga melanjutkan diskusi dengan teman sejawat (observer) dalam melaksanakan penelitian ini. Hal-hal yang didiskusikan antara lain :

- a. Menentukan subyek penelitian
- b. Menyampaikan dan mendiskusikan model/ metode pembelajaran yang akan diterapkan/ diberlakukan yaitu model/ metode pembelajaran matematika realistic.
- c. Mengidentifikasi hambatan dan kesulitan yang dialami oleh peneliti dalam pembelajaran matematika.
- d. Menentukan indikator penting yang diobservasi sesuai dengan karakteristik metode pembelajaran matematika realistik.
- e. Menetapkan kriteria keberhasilan dalam pencapaian prestasi belajar.
- f. Menyusun dan mempersiapkan perangkat pembelajaran (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, Alat dan Bahan, sumber belajar dll) yang meliputi 3 (tiga) tahap, yaitu : persiapan, pelaksanaan dan penyelesaian

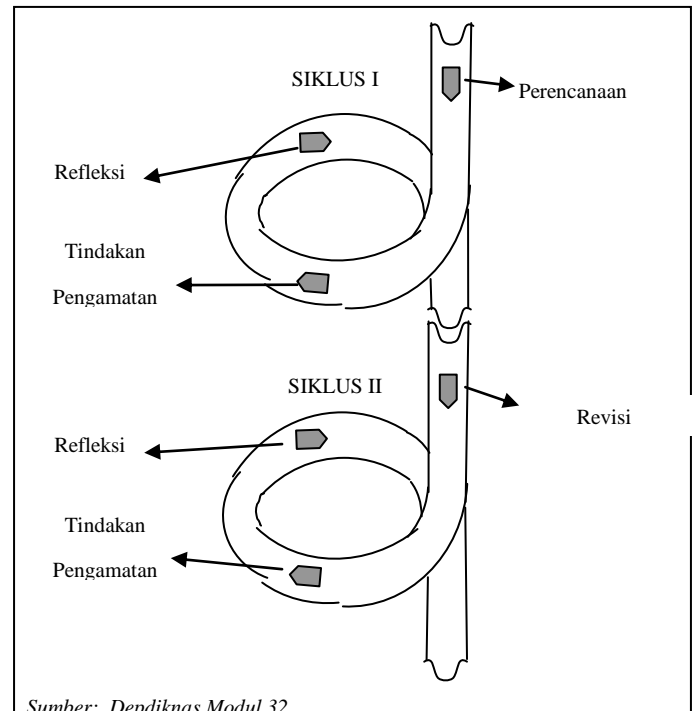
2. Rencana Pelaksanaan

Pelaksanaan tindakan dalam penelitian ini melalui proses pembelajaran dengan menerapkan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) yang terdiri dari 3 siklus penelitian. (Sanjata, dalam Bunga Rampai : 2007).Dan setiap siklus terdiri dari empat tahap, yaitu:

- 1) Perencanaan Tindakan (*Planning*)
- 2) Pelaksanaan Tindakan (*Acting*)

- 3) Pengamatan Tindakan (*Observing*)
- 4) Refleksi Terhadap Tindakan (*Reflecting*).

Secara operasional prosedur penelitian tindakan kelas adalah seperti tampak pada gambar dibawa ini.



Sumber: Depdiknas Modul 32

Gambar1. Diagram Prosedur Penelitian

BAHASAN UTAMA

a. Perencanaan Tindakan I

Pada tahap ini peneliti menyiapkan rancangan pembelajaran tindakan I tentang materi pokok Geometri. Dalam mengidentifikasi masalah-masalah pada kegiatan pembelajaran, peneliti melakukan diskusi dengan tenaga pengajar lain (observer) di SMAN 1 Kalianget. Masalah-masalah yang berhasil diidentifikasi adalah sebagai berikut:

- 1 Siswa belum memahami secara baik tentang Geometri.
- 2 Suasana kelas dengan siswa berjumlah relatif banyak (36 anak) kurang kondusif karena dimungkinkan terjadi keramaian saat pembelajaran berlangsung.

- 3 Ketuntasan belajar siswa secara individual maupun klasikal seringkali tidak tercapai, setelah melihat dari beberapa kali ulangan harian yang dilaksanakan.

b. Pelaksanaan Tindakan I

Pembelajaran pada siklus I dilaksanakan dengan menerapkan model/ metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) yang disesuaikan dengan tahap perkembangan berpikir siswa kelas X-A SMAN 1 Kalianget. Peneliti bertindak sebagai guru pengajar dan observer dilakukan oleh teman sejawat peneliti.

Pada tindakan I ini peneliti menyampaikan materi ajar sesuai dengan konsep metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) . Hal dimaksudkan agar siswa memahami dan dapat menkonstruksi kemampuannya dalam materi ajar geometri. Kemudian secara lisan guru memberikan pertanyaan awal mengenai Geometri. Selanjutnya guru membimbing siswa melakukan diskusi dan mengorganisasikan kedalam kelompok kecil. Dengan diskusi masing masing siswa dapat memahami cara mengukur benda disekitar kelas, mencatat hasil hal penting terkait dengan konsep Geometri dan dapat menjawab pertanyaan yang diberikan.. Guru menganalisa dan memberikan penilaian terhadap hasil kerja siswa.

c. Hasil Tindakan dan Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap aktivitas guru dan siswa dalam melaksanakan Metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) . Pengamatan ini dilakukan oleh observer dan secara objektif melakukan pengamatan pada saat pembelajaran berlangsung.

Hasil pengamatan

Pada tindakan I siklus I, dari 13 kegiatan guru dan siswa yang diamati

cenderung masih kurang sesuai dengan hasil yang diharapkan, yaitu terdapat 10 kegiatan yang muncul dan 3 kegiatan tidak muncul. Dari 10 kegiatan yang muncul (77 %) dan 3 kegiatan atau 23 % kegiatan guru dan siswa tidak muncul dapat menunjukkan masih adanya beberapa kekurangan dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan metode ini pada Tindakan I. Meskipun terdapat 10 kegiatan yang muncul hanya 3 kegiatan (23 %) yang dapat dilaksanakan dengan baik, yaitu kegiatan guru dalam hal menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa, menyampaikan tes formatif dan mengevaluasi hasil kerja siswa. Kemudian terdapat 5 kegiatan (38 %) cukup terlaksana dengan baik serta 2 kegiatan (15%) sangat kurang nampak dan perlu perbaikan yaitu dalam hal siswa berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok, kegiatan guru membimbing tugas siswa dan kegiatan siswa setelah diminta guru untuk mengungkapkan pengalamannya dari hasil belajar yang baru dilaksanakan.

1) Hasil Tes

Setelah melaksanakan kegiatan pada siklus I , siswa diberikan tes formatif (prestasi) untuk mendapatkan gambaran mengenai prestasi belajar siswa setelah pelaksanaan pembelajaran. Hasil tes prestasi dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 1
Daftar Nilai Tes Prestasi dan Ketuntasan Individual Siswa

o	Nama		et	o	Nama		et
	Afika Sasti Ningtiyas	0	T	9	Indah Sari	60	TT
	Ahmad Khoirus Soleh	0	T	0	Irma Wardani	78	T
	Ach. Rasidi	0		1	Kurniadi Wijaya	75	Ts
	Ani Nurhasanah	5		2	M. Arief Ferdiansyah	70	TT
	Dwi Purnama Putra	5		3	Nasrullah Fauzi	75	TT
	Edi Maswanto	5	T	4	Nur Fajriah	95	T
	Eka Novitasari	0	T	5	Nur Halifa	70	TT
	Elsi Ariska Dewi	0		6	Nur Kholizatur r. I	79	T
	Febriana Anindyka	5		7	Nuri Andriani	75	T
0	Febrina Gadis Ananda	5		8	Nuril Huda Mustofa	75	T
1	Fian Kurniawan	0	T	9	Nurul Fitri Randhani	65	TT
2	Fitri Suwandari	0		0	Nurul Izzah	65	TT
3	Fitriyah	5		1	Rendiy Martin Saputra	80	T
4	Fryccilia Cyndy Aryana p	5		2	Risna Indasari	75	T
5	Halimatus Suhro	5		3	Santika Jannah	75	T
6	Ike Hermawati	5		4	Yanti Wulandari	75	T
7	Ikhlasul Arifan b	0		5	Yolanda Berliana	90	T
8	Iladatil Jannah	0	T	6	Zendyana Zeni Zeniya	90	T
Jumlah Nilai						702	2
Nilai Rata-rata kelas						5,05	7
Persentase Ketuntasan Klasikal						9,4%	6

Dan deskripsi hasil tes prestasi siswa dapat dilihat dalam tabel berikut .

Tabel 2
Deskripsi Hasil Belajar Geometri Siswa Siklus I

Nilai Hasil Belajar	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 100
Banyak siswa	0 0%	3 8,3%	8 22,2%	20 55,5%	4 11,1%	1 2,8%

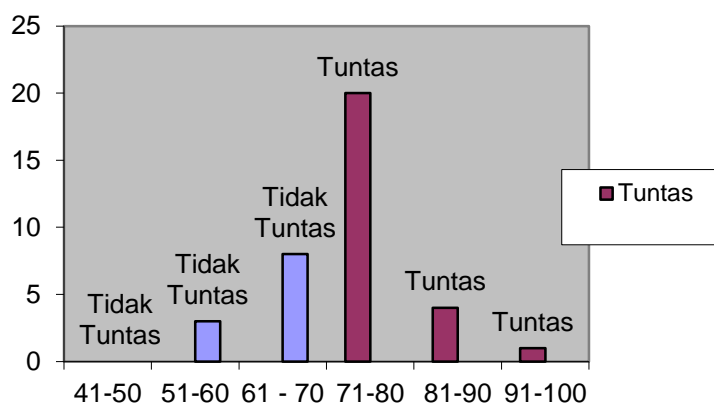
Berdasarkan data pada tabel diatas menunjukkan hasil tes formatif yang telah diberikan kepada siswa kelas X-A SMAN 1 Kalianget pada semester Genap tahun pelajaran 2014/2015. Setelah dilakukan analisis terhadap hasil tes ternyata hanya 25 anak (69,4%) yang mengalami ketuntasan secara individual. Dari jumlah anak yang tuntas dalam belajarnya hanya 1 anak (2,8%) yang mendapat nilai diatas 91. Yang lainnya terdapat 20 siswa (55,5%) tuntas dengan nilai antara 71 – 80. Sekitar 4 siswa (11,1%) mendapat nilai antara 81-90. Sekitar 8 siswa (22,2%) mendapat nilai antara 61 – 70 dengan kategori cukup memahami walaupun belum mencapai standar ketuntasan secara individual. Sejumlah anak yang berada dalam kategori ini mendapat bimbingan tambahan agar lebih menguasai konsep pembelajaran serta 3 anak (8,3%) mendapat nilai dibawah kategori cukup (kurang). Sementara nilai rata-rata kelas yang diperoleh menunjukkan adanya prestasi belajar yang memenuhi ketuntasan secara klasikal. Persentase ketuntasan kalsikal belum memenuhi harapan yaitu 69,4%.

Adapun kategori nilai ketuntasan yang menjadi tolok ukur dalam penelitian ini adalah seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 3
Kategori Nilai Ketuntasan

No	Nilai	Ketuntasan	Kategori
1	41 – 50	TT	Sangat Kurang
2	51 – 60	TT	Kurang
3	61 – 70	TT	Cukup
4	71 – 80	Tidak/Tuntas (≥ 75)	Baik
5	81 – 90	Tuntas	Baik Sekali
6	91 - 100	Tuntas	Istimewa

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai hasil prestasi belajar siswa kelas X-A SMAN 1 Kalianget pada materi pokok Geometri , dapat dilihat pada histogram berikut.



Gambar 1
Hisrogram Prestasi Belajar Siswa

d. Refleksi

Pada Pembelajaran siklus I dengan Tindakan I yang difokuskan pada materi pokok Geometri dengan standar kompetensi titik, garis dan bidang serta kedudukan titik terhadap garis dan bidang belum maksimal dapat dipahami oleh siswa, setelah ditelaah

hal ini terjadi karena beberapa faktor, yaitu ;

1. Dalam pembelajaran matematika siswa belum terbiasa dengan konsep matematika yang realistik sehingga siswa relatif lamban menggunakan media pembelajaran yang berimplikasi pada lambatnya dalam mengerjakan tugas, sebagian siswa terlihat tidak konsentrasi dalam mengerjakan soal yang diberikan.
2. Siswa belum terbiasa diminta laporan hasil pekerjaannya secara lisan oleh guru, sehingga kemampuan menyajikan hasil kerjanya relatif lemah.

Dari hasil pengamatan oleh observer, dapat diketahui bahwa dalam kegiatan pembelajaran siklus I ini belum sepenuhnya dapat melaksanakan skenario metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR), diantaranya 5 kegiatan (dari 13 kegiatan) atau (38 %) perlu perbaikan yaitu dalam hal memberikan motivasi, memberikan bimbingan terhadap siswa dalam berdiskusi, memusatkan perhatian dan membimbing siswa dalam menyampaikan pengalamannya dengan mencari hubungan antar satuan waktu. Hal tersebut terjadi karena metode ini baru diterapkan, juga karena pengajar belum terbiasa melaksanakan pembelajaran dengan konsep ini.

Dari hasil tes yang diberikan juga masih belum menunjukkan adanya hasil belajar/ prestasi yang membanggakan, terbukti setelah dilakukan analisis terhadap hasil tes ternyata hanya 25 anak (69,4%) yang mengalami ketuntasan secara individual. Dari jumlah anak yang tuntas dalam belajarnya hanya 1 anak (2,8%) yang mendapat nilai diatas 91. Yang lainnya terdapat 20 siswa (55,5%) tuntas dengan nilai antara 71 – 80. Sekitar 4 siswa (11,1%) mendapat

nilai antara 81-90. Sekitar 8 siswa (22,2%) mendapat nilai antara 61 – 70 dengan kategori cukup memahami walaupun belum mencapai standar ketuntasan secara individual. Sejumlah anak yang berada dalam kategori ini mendapat bimbingan tambahan agar lebih menguasai konsep pembelajaran serta 3 anak (8,3%) mendapat nilai dibawah kategori cukup (kurang). Sementara nilai rata-rata kelas yang diperoleh menunjukkan adanya prestasi belajar yang memenuhi ketuntasan secara klasikal. Persentase ketuntasan klasikal belum memenuhi harapan yaitu 69,4%.

3. Maka dengan demikian pembelajaran ini belum menunjukkan proses pembelajaran yang menerapkan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) secara utuh dan prestasi siswa masih rendah (jauh dari harapan) sehingga memerlukan pembelajaran berikutnya atau pembelajaran perlu dilanjutkan dengan siklus ke II.

Hasil dan Pembahasan Siklus II

a. Perencanaan Tindakan II

Pada tahap ini peneliti telah merancang tindakan yang disesuaikan dengan kekurangan yang terjadi pada siklus sebelumnya. Diantaranya adalah upaya meningkatkan pemberian motivasi belajar pada siswa, berupaya meningkatkan perhatian siswa, mengulang penjelasan tentang materi ajar Geometri dan memberikan kesempatan lebih banyak pada siswa untuk melakukan diskusi dengan temannya sebagai persiapan dalam menyampaikan hasil pengalamannya setelah mendapat perlakuan metode ini. Proses pembelajaran tetap dirancang dengan menerapkan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) dan observer tetap melakukan

pengamatan serta pemberian tes formatif diakhir pelajaran.

b. Pelaksanaan Tindakan II

Pembelajaran pada siklus II ini dilaksanakan tetap dengan menerapkan model/ metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) yang disesuaikan dengan tahap perkembangan berpikir siswa kelas X-A SMAN 1 Kalianget. Walaupun siswa telah mendapatkan perlakuan penerapan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) pada siklus I, peneliti tetap menyampaikan tujuan belajar yang akan dicapai dengan penerapan metode ini. Peneliti bertindak sebagai guru pengajar dan observer dilakukan oleh teman sejawat peneliti.

Pada tindakan II ini peneliti menyampaikan materi ajar sesuai dengan konsep metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR). Hal dimaksudkan agar siswa memahami dan dapat menkonstruksi kemampuannya dalam memilih dan menggunakan benda nyata/ alat ukur. Kemudian secara lisan guru memberikan pertanyaan awal mengenai Geometri. Selanjutnya guru membimbing siswa melakukan diskusi dan mengorganisasikan kedalam kelompok kecil. Dengan diskusi masing masing siswa dapat memahami cara mengukur benda disekitar kelas, mencatat hasil kerja kelompok tentang Geometri dan dapat menjawab pertanyaan yang diberikan. Guru menganalisa dan memberikan penilaian terhadap hasil kerja siswa.

c. Hasil Tindakan Dan Pengamatan

Pengamatan dilakukan oleh observer terhadap aktivitas guru dan siswa dalam melaksanakan Metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR).

1. Hasil pengamatan

Pada pelaksanaan tindakan II ini, dari 13 kegiatan guru dan siswa yang diamati cenderung telah sesuai dengan hasil yang diharapkan. Dari seluruh kegiatan yang muncul terdapat 10 kegiatan (77%) dilaksanakan dengan baik, 3 kegiatan (23%) dilaksanakan dengan cukup baik. Hal ini menunjukkan dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran dengan metode ini pada Pelaksanaan Tindakan I telah berjalan baik. Kegiatan guru dan siswa yang sudah baik meliputi: kegiatan guru dalam hal menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa, memeragakan alat ukur satuan panjang, menyampaikan tes formatif dan mengevaluasi hasil kerja siswa serta guru dalam melakukan refleksi. Dan kegiatan yang dirasakan masih sangat kurang nampak dan perlu perbaikan yaitu dalam hal siswa kurang dalam memperhatikan informasi dari guru, berpartisipasi aktif dalam diskusi kelompok dan menjawab pertanyaan teman kelompoknya.

2. Hasil Tes

Setelah melaksanakan kegiatan pembelajaran pada siklus II, siswa diberikan tes formatif (prestasi) untuk mendapatkan gambaran mengenai hasil prestasi belajar siswa setelah pelaksanaan pembelajaran dengan metode ini. Tes yang diberikan juga implikasi dari memahami atau belum terhadap metode yang sedang diterapkan. Hasil tes prestasi dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4
Daftar Nilai Tes Prestasi dan Ketuntasan Individual Siswa

No	Nama		Ket	No	Nama		Ket
	Afika Sasti Ningtiyas	75		9	Indah Sari	65	
	Ahmad Khoirus Soleh	75		0	Irma Wardani	83	T
	Ach. Rasidi	85		1	Kurniadi Wijaya	80	T
	Ani Nurhasanah	80		2	M. Arief Ferdiyansyah	75	T
	Dwi Purnama Putra	80		3	Nasrullah Fauzi	80	T
	Edi Maswanto	65	T	4	Nur Fajriah	100	T
	Eka Novitasari	78		5	Nur Halifa	75	T
	Elsi Ariska Dewi	90		6	Nur Kholizatur r. I	85	T
	Febriana Anindyka	80		7	Nuri Andriani	80	T
0	Febrina Gadis Ananda	80		8	Nuril Huda Mustofa	80	T
1	Fian Kurniawan	65	T	9	Nurul Fitri Randhani	70	TT
2	Fitri Suwandari	100		0	Nurul Izzah	75	T
3	Fitriyah	80		1	Rendiy Martin Saputra	80	T
4	Fryccilia Cyndy Aryana P	80		2	Risna Indasari	80	T
5	Halimatus Suhro	80		3	Santika Jannah	78	T
6	Ike Hermawati	80		4	Yanti Wulandari	78	T
7	Ikhlasul Arifan b	100		5	Yolanda Berliana	100	T
8	Iladatil Jannah	75		6	Zendyana Zeni Zeniya	100	T
Jumlah Nilai						912	2
Nilai Rata-rata kelas						0,9	8
Persentase Ketuntasan Klasikal						8,9%	8

Dan deskripsi hasil tes prestasi siswa dapat dilihat dalam tabel berikut .

Tabel 5
Deskripsi Hasil Belajar Geometri Siswa Siklus I

Nilai Hasil Belajar	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 100
Banyak siswa	0	0	4	24	3	5
	0 %	0 %	11,1 %	66,7 %	8,3 %	13,9 %

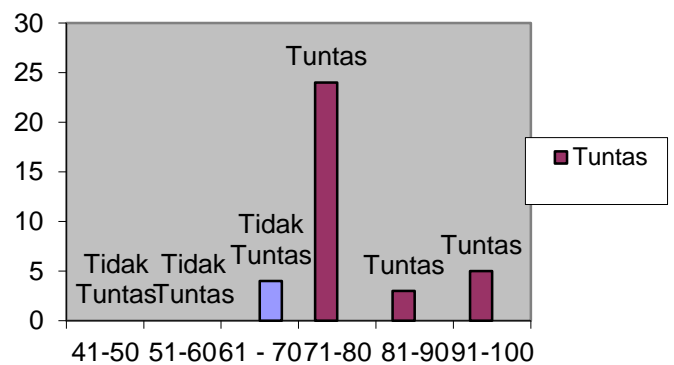
Berdasarkan data pada tabel di atas, telah tergambar hasil belajar siklus II yang diperoleh siswa kelas X-A SMAN 1 Kalianget pada semester Genap tahun pelajaran 2014/ 2015. Setelah dilakukan analisis terhadap hasil tes ternyata telah banyak mengalami peningkatan. Dari tabel diatas dapat diketahui telah terdapat 32 anak (88,9%) yang tuntas dalam belajarnya secara individual. Dari siswa yang tuntas tersebut 24 anak (66,7%) tuntas dengan kategori baik, 3 anak (8,3%) tuntas dengan kategori sangat baik dan 5 anak (13,9%) tuntas dengan kategori istimewa. Disamping itu terdapat 4 anak (11,1%) yang belum mencapai ketuntasan secara individual hingga siklus ke II. Sejumlah anak yang berada dalam kategori kurang diberikan bimbingan khusus, utamanya memberikan motivasi ekstra dengan pendekatan persuasif, karena setelah diteliti siswa tersebut mengalami masalah dalam keluarga (setelah ditanya: faktor ekonomi dan perhatian orang tua yang menjadi penyebabnya). Maka guru juga mendatangi orang tua asuhnya (karena orang tua kandung berada di luar daerah) untuk dapat memberikan motivasi dan perhatian kepada anak tersebut. Dan nilai rata-rata kelas yang diperoleh telah menunjukkan adanya prestasi belajar

yang membanggakan karena telah memenuhi ketuntasan secara klasikal. Persentase ketuntasan klasikal yang telah dicapai adalah yaitu 88,9 %. Atau meningkat sekitar 19,5% dari siklus sebelumnya.

Tabel 6
Kategori Nilai Ketuntasan

No	Nilai	Ketuntasan	Kategori
1	41 – 50	TT	Sangat Kurang
2	51 – 60	TT	Kurang
3	61 – 70	TT	Cukup
4	71 – 80	Tidak/Tuntas (≥ 75)	Baik
5	81 – 90	Tuntas	Baik Sekali
6	91 - 100	Tuntas	Istimewa

Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai hasil prestasi belajar siswa kelas X-A SMAN 1 Kalianget pada materi pokok Geometri , dapat dilihat pada histogram berikut.



Gambar 2
Hisrogram Prestasi Belajar Siswa

d. Refleksi

Pada kegiatan pembelajaran siklus II dengan Tindakan II yang difokuskan pada materi pokok

Geometri pada pembahasan kedudukan garis terhadap bidang dan garis terlihat telah menunjukkan banyak dipahami oleh siswa, terdapat sekitar 10 kegiatan (77%) yang terlaksanan dengan baik dan 3 kegiatan (23%) dilaksanakan dengan cukup baik, namun secara umum seluruh fase dan tahap pembelajaran telah terealisasi dengan baik. Hal ini dapat terwujud karena beberapa hal, yaitu:

1. Dalam pembelajaran matematika siswa telah banyak pengalaman dari siklus sebelumnya sehingga siswa telah cukup terbiasa dengan konsep matematika yang realistik, mereka mulai mengenal konsep matematika ini, merasa tertarik dan menyukai diberi kesempatan dalam berupaya menemukan dan menyelesaikan persoalan dengan berkelompok.
2. Dengan semangat tinggi mereka selalu belajar dan tetap berkelompok untuk mengerjakan tugas tambahan yang harus dikerjakan dirumah. Sehingga secara mandiri mereka mengulang konsep ini diluar jam sekolah.

Dari hasil pengamatan oleh observer, dapat diketahui bahwa dalam kegiatan pembelajaran siklus II ini secara utuh telah terlihat menerapkan konsep pembelajaran dengan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR), terbukti dari seluruh skenario kegiatan pembelajaran yang menerapkan metode pembelajran matematika realistik telah terlihat muncul 100%. Dan kegiatan yang terlihat cukup baik adalah kegiatan siswa dalam mendengarkan informasi dan mengajukan pertanyaan. Secara berkesinambungan semakin sering menerakan konsep ini dimungkinkan akan semakin baik dan sempurna. Hal ini berjalan dengan baik karena guru dan siswa bersemangat untuk

memperbaiki kekurangan yang terjadi pada siklus-siklus sebelumnya, memperbanyak latihan dirumah dan mempersiapkan kerangka pembelajaran dengan lebih matang. Selain itu dukungan dari teman sejawat yang berupa saran dan motivasi menjadi kekuatan peneliti untuk berupaya mendapatkan hasil yang sebaik-baiknya.

Dari hasil tes dapat diketahui telah terdapat 32 anak (88,9%) yang tuntas dalam belajarnya secara individual. Dari siswa yang tuntas tersebut 24 anak (66,7%) tuntas dengan kategori baik, 3 anak (8,3%) tuntas dengan kategori sangat baik dan 5 anak (13,9%) tuntas dengan kategori istimewa. Disamping itu terdapat 4 anak (11,1%) yang belum mencapai ketuntasan secara individual. Sejumlah anak yang berada dalam kurang diberikan bimbingan khusus, utamanya memberikan motivasi ekstra dengan pendekatan persuasif, karena setelah diteliti siswa tersebut mengalami masalah dalam keluarga (setelah ditanya: faktor ekonomi dan perhatian orang tua yang menjadi penyebabnya). Maka guru juga mendatangi orang tua asuhnya (karena orang tua kandung berada di luar daerah) untuk dapat memberikan motivasi dan perhatian kepada anak tersebut. Dan nilai rata-rata kelas yang diperoleh telah menunjukkan adanya prestasi belajar yang membanggakan karena telah memenuhi ketuntasan secara klasikal. Persentase ketuntasan klasikal yang telah dicapai adalah yaitu 88,9 %. Atau meningkat sekitar 19,5% dari siklus sebelumnya.

Dengan tercapainya nilai rata-rata keas yang memenuhi standar ketuntasan secara klasikal (88,9%) menunjukkan bahwa penelitian tindakan kelas ini telah berhasil dalam menerapkan konsep pembelajaran

dengan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) dan upaya meningkatkan hasil belajar siswa. Maka dengan demikian pembelajaran ini secara rinci telah menunjukkan proses pembelajaran yang menerapkan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) secara utuh dan prestasi siswa telah berhasil mengalami peningkatan, sehingga penelitian ini tidak memerlukan pembelajaran berikutnya atau tidak perlu mengadakan/melanjutkan pembelajaran pada siklus berikutnya.

PENUTUP

Setelah melakukan penelitian tindakan kelas tentang bagaimana upaya meningkatkan hasil belajar siswa kelas X-A pada materi pokok Geometri melalui penerapan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) di SMAN 1 Kalianget, maka berdasarkan hasil pengamatan melalui lembar observasi yang dilakukan selama kegiatan pembelajaran sebanyak 2 Siklus dapat dinyatakan bahwa kegiatan guru menerapkan metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) berjalan dengan baik. Sebuah metode pembelajaran dikatakan dapat diterapkan dengan baik jika seluruh fase/ skenario pembelajaran muncul dan dapat direalisasikan dengan baik.

Dari hasil tes dapat diketahui telah terdapat 32 anak (88,9%) yang tuntas dalam belajarnya secara individual. Dari siswa yang tuntas tersebut 24 anak (66,7%) tuntas dengan kategori baik, 3 anak (8,3%) tuntas dengan kategori sangat baik dan 5 anak (13,9%) tuntas dengan kategori istimewa. Disamping itu terdapat 4 anak (11,1%) yang belum mencapai ketuntasan secara individual. Sejumlah anak yang berada dalam kurang

diberikan bimbingan khusus, utamanya memberikan motivasi ekstra dengan pendekatan persuasif, karena setelah diteliti siswa tersebut mengalami masalah dalam keluarga (setelah ditanya: faktor ekonomi dan perhatian orang tua yang menjadi penyebabnya). Maka guru juga mendatangi orang tua asuhnya (karena orang tua kandung berada di luar daerah) untuk dapat memberikan motivasi dan perhatian kepada anak tersebut. Dan nilai rata-rata kelas yang diperoleh telah menunjukkan adanya prestasi belajar yang membanggakan karena telah memenuhi ketuntasan secara klasikal. Persentase ketuntasan klasikal yang telah dicapai adalah yaitu 88,9 %. Atau meningkat sekitar 19,5% dari siklus sebelumnya.

Dari keseluruhan data yang diperoleh dapat diinterpretasikan bahwa dengan Penerapan Metode Pembelajaran Matematika Realistik (PMR) dapat Meningkatkan Hasil Belajar Geometri Siswa Kelas X-A SMAN 1 Kalianget Kecamatan Kalianget Kabupaten Sumenep Tahun Pelajaran 2014/ 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian, suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Hamalik, Oemar. 2003. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Hudoyo, Herman. 1998. *Strategi Mengajar Belajar Matematika*. Malang : IKIP Malang.
- Mulyasa, E. 2002. *Manajemen Berbasis Sekolah, Konsep, Strategi dan Implementasi*. Bandung : Remaja Rosdakarya.

- Kamus Besar Bahasa Indonesia*.2000.
Edisi Ketiga. Jakarta : Balai
Pustaka.
- Poerwati, Endang. 2002.
Perkembangan Peserta Didik.
Malang : Universitas
Muhammadiyah Malang.
- Suharta, I Gusti Putu. 2007.
*Pendekatan Matematika
Realistik*.[http://www.depdikna
s.go.id/jurnal/38/matematika%
2520 realistik hN](http://www.depdiknas.go.id/jurnal/38/matematika%2520realistik%20hN).
- Sukardi, Dewa, Ketut. 1983.
*Manajemen Bimbingan dan
Konseling di Sekolah*.
Bandung : Alfabeth.
- Tim Matematika,2007. *Cerdas
Matematika 3A*. Bogor: Ghalia
Indonesia
- Van den Hauvel-Panhuizen, 2000.
*Mathematics Education in the
Netherlands a Guided Tour*.
[http://www.fi.uu.nl/en/index
publicaties](http://www.fi.uu.nl/en/indexpublicaties) hN.
- Wardani, I.G.A.K. 2006. *Penelitian
Tindakan Kelas*. Jakarta :
Universitas Terbuka
- Widodo, Suryo. 2002. *Pengantar
Dasar Matematika*. Kediri :
IKIP PGRI Kediri.

PROFIL BERPIKIR KRITIS SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL CERITA DITINJAU DARI GAYA KOGNITIF DAN KEMAMPUAN MATEMATIKA

ROISATUN NISA'

Email:leaderofgirl@yahoo.com

Abstrak :Penelitian ini bertujuan untuk mendiskripsikan profil berpikir kritis siswa SMP dalam menyelesaikan soal cerita ditinjau dari gaya kognitif dan kemampuan matematika. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII MTs. Assaadah II Bungah Gresik yang terdiri dari 4 siswa, yang terdiri dari siswa berkemampuan matematika tinggi dengan gaya kognitif reflektif, dan gaya kognitif impulsif, siswa berkemampuan matematika rendah dengan gaya kognitif reflektif, dan gaya kognitif impulsif. Berdasarkan analisis data hasil penelitian, (1) siswa berkemampuan matematika tinggi dengan gaya kognitif reflektif ketika menyelesaikan soal cerita, subjek menentukan pokok permasalahan, menyebutkan fakta apa saja yang sesuai dengan permasalahan. (2) siswa berkemampuan matematika tinggi dengan gaya kognitif impulsif ketika menyelesaikan soal cerita, subjek menentukan pokok permasalahan, tetapi ada informasi yang diungkapkan kurang lengkap. (3) siswa berkemampuan matematika rendah dengan gaya kognitif reflektif ketika menyelesaikan soal cerita, subjek membaca berulang-ulang untuk memahami soal. (4) siswa berkemampuan matematika rendah dengan gaya kognitif impulsif ketika menyelesaikan soal cerita, subjek membaca berulang-ulang untuk mengetahui informasi apa saja yang ada pada soal.

Kata Kunci: *Berpikir Kritis, Soal Cerita, Gaya Kognitif, Kemampuan Matematika*

PENDAHULUAN

Salah satu masalah dalam pembelajaran matematika di SMP adalah rendahnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah (soal cerita). Hasil penelitian Siswono (2005) menunjukkan bahwa beberapa kelemahan siswa, antara lain memahami kalimat-kalimat dalam soal, tidak dapat membedakan informasi yang diketahui dan permintaan soal, tidak lancar menggunakan pengetahuan-pengetahuan atau ide-ide yang diketahui, mengubah kalimat cerita menjadi kalimat matematika,

menggunakan cara-cara atau strategi-strategi yang berbeda-beda dalam merencanakan penyelesaian suatu masalah, melakukan perhitungan-perhitungan, dan memperhatikan akar masalah itu, maka perlu dipikirkan cara-cara mengatasinya. Apalagi Kurikulum 2013 yang menekankan pentingnya keseimbangan kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan, kemampuan matematika yang dituntut dibentuk melalui pembelajaran berkelanjutan: dimulai dengan meningkatkan pengetahuan tentang metode-metode pembelajaran

matematika, dilanjutkan dengan keterampilan menyajikan suatu permasalahan secara matematis dan menyelesaikannya, dan bermuara pada pembentukan sikap jujur, kritis, kreatif, teliti, dan taat aturan. Kompetensi tersebut diperlukan agar peserta didik memiliki kemampuan memperoleh, mengelola dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif. Oleh karena itu, kemampuan berpikir siswa melalui matematika diperlukan siswa dari jenjang rendah (Sekolah Dasar) sampai siswa itu menjadi mahasiswa pada jenjang selanjutnya (Perguruan Tinggi) agar memiliki kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif.

Untuk membekali proses tersebut, siswa harus sering dilatih untuk proses pemikiran tinggi salah satunya berpikir kritis. Menurut Fisher (2008) *critical thinking* (berpikir kritis) merupakan jenis berpikir yang tidak langsung mengarah ke kesimpulan, atau menerima beberapa bukti, tuntutan atau keputusan begitu saja, tanpa sungguh-sungguh memikirkannya dan *critical thinking* (berpikir kritis) dengan jelas menuntut interpretasi dan evaluasi terhadap observasi, komunikasi dan sumber-sumber informasi lainnya

Berdasarkan uraian di atas melalui matematika, berpikir kritis yang merupakan berpikir tingkat tinggi dapat diciptakan agar seorang individu memiliki kemampuan berpikir kreatif, sekaligus menjadi pemecah masalah yang unggul, pembuat keputusan yang tepat dan bermanfaat, serta mampu meyakinkan pendapat-pendapatnya, menganalisis asumsi-asumsi, dan melakukan penyelidikan ilmiah. Karena begitu banyak dan besarnya manfaat-manfaat ketika siswa memiliki

kemampuan berpikir kritis, maka diharapkan nantinya melalui berpikir kritis dapat mencetak siswa-siswa yang mampu menghadapi perkembangan IPTEK dunia dan memecahkan masalah-masalah yang timbul karenanya.

Untuk dapat memecahkan masalah (soal) cerita dalam situasi nyata secara matematika, maka soal cerita ini perlu dimodelkan. Pembentukan model ini adalah perubahan informasi dari dunia konkret yang perlu menjadi suatu bentuk atau model matematika dalam dunia abstrak. Bagi setiap anak perjalanan dari konkret ke abstrak dapat saja berbeda. Ada yang cepat dan tidak mustahil ada yang lambat. Bagi yang cepat tidak memerlukan banyak tahapan, tetapi bagi yang lambat tidak mustahil perlu melalui banyak tahapan.

Dengan memperhatikan cara berpikir yang berbeda-beda yang akan ditempuh anak, perlu disiapkan kondisi nyata atau kondisi real yang dikenal anak. Sekaligus juga memberikan masalah yang perlu dipecahkan atau perlu dicari jalan untuk menjawabnya sesuai dengan potensi yang dimiliki anak (Soedjadi. 2007: 29).

Dalam menyelesaikan masalah, siswa akan menggunakan berbagai macam strategi. Strategi pemecahan masalah ternyata banyak dipengaruhi oleh gaya kognitif siswa. Sesuai dengan pendapat Susan & Collinson (2005) bahwa "*general problem solving strategie such as these are further influenced by cognitive style*". Ketika siswa memiliki gaya kognitif yang berbeda maka cara menyelesaikan/memecahkan juga berbeda, sehingga perbedaan itu juga akan memicu perbedaan berpikir kritis mereka.

Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik mengambil judul

“Profil Berpikir Kritis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Cerita Ditinjau dari Gaya Kognitif dan Kemampuan Matematika”.

Konsepsi berpikir kritis berasal dari dua kata dasar dalam bahasa Latin yakni “*kriticos*” yang berarti penilaian yang cerdas (*discerning judgment*) dan “*criterion*” yang berarti standar. Kata kritis juga ditandai dengan analisis cermat untuk mencapai penilaian yang objektif terhadap sesuatu. Dengan demikian, berpikir kritis berarti berpikir untuk menghasilkan penilaian, pendapat atau evaluasi yang objektif dengan menggunakan standar evaluasi yang tepat untuk menentukan kebaikan, manfaat serta nilai sesuatu (Emilia, 2007).

Menurut Fisher (2008) critical thinking (berpikir kritis) merupakan jenis berpikir yang tidak langsung mengarah ke kesimpulan, atau menerima beberapa bukti, tuntutan atau keputusan begitu saja, tanpa sungguh-sungguh memikirkannya dan critical thinking (berpikir kritis) dengan jelas menuntut interpretasi dan evaluasi terhadap observasi, komunikasi dan sumber-sumber informasi lainnya. Ia juga menuntut keterampilan dalam memikirkan asumsi-asumsi, dalam mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan, dalam menarik maksud-maksud dalam memikirkan dan memperdebatkan isu-isu secara terus menerus.

Menurut Ennis (1996) “*Critical thinking is a process, the goal of which is to make reasonable decision about what to believe and what to do*”. Berpikir kritis adalah suatu proses, sedangkan tujuannya adalah membuat keputusan yang masuk akal tentang apa yang diyakini atau dilakukan. Selanjutnya menurut David H. (2014: 3) “*Critical thinking is reasonable, reflective thinking that is aimed at*

deciding what to believe or what to do. Deciding what to believe involves reasoning about what the facts are. This is theoretical reasoning”. Berpikir kritis yang masuk akal, berpikir reflektif yang bertujuan memutuskan apa yang harus dipercaya atau apa yang harus dilakukan. Memutuskan apa yang harus dipercaya melibatkan penalaran tentang fakta-fakta

1. Karakteristik Berpikir Kritis

Dalam berpikir kritis para ahli juga menyebutkan beberapa kemampuan yang dimiliki dalam berpikir kritis. Menurut Perkin, Jay dan Tishman (dalam Desmita, 2012: 161) bahwa pemikiran yang baik meliputi disposisi-disposisi (karakter) sebagai berikut:

1. Berpikir terbuka, fleksibel, dan berani mengambil risiko;
2. Mendorong keingintahuan intelektual;
3. Mencari dan memperjelas pemahaman;
4. Merencanakan dan menyusun strategi;
5. Berhati-hati secara intelektual;
6. Mencari dan mengevaluasi pertimbangan-pertimbangan rasional; dan
7. Mengembangkan metakognisi

Menurut Facione (dalam Peter, 2012) terdapat enam langkah membangun berpikir kritis dalam memecahkan masalah yang disingkat dengan IDEALS yaitu: I (Identify), D (Define), E (Enumerate), A (Analyze), L (List), S (Self-Correct).

I – Identify the problem: What is the real question we are facing?

D – Define the context: What are the facts that frame this problem?

E – Enumerate the choices: What are plausible options?

A – Analyze options: What is the best course of action?

L – List reasons explicitly: Why is this the best course of action?

S – Self correct: look at it again, what did we miss?

Pendapat di atas menjelaskan bahwa terdapat enam langkah membangun berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah yaitu: (1) mengidentifikasi masalah; (2) mendefinisikan konteks (membatasi masalah); (3) mendaftar pilihan jawaban yang masuk akal; (4) menganalisis pilihan; (5) memberikan alasan yang jelas; (6) mengoreksi diri sendiri.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka dapat *ditentukan* indikator berpikir kritis yang disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Langkah-langkah dan Indikator Berpikir Kritis

Langka- Langkah Berpikir Kritis	Indikator
I (Identify)	▪ Menentukan pokok permasalahan
D (Define)	▪ Mendefinisikan fakta-fakta sesuai dengan permasalahan (membatasi masalah) ➢ Menentukan apa saja yang diketahui dalam soal ➢ Menentukan apa saja yang ditanyakan dalam soal ➢ Menentukan informasi apa yang tidak digunakan dalam soal
E (Enumerate)	▪ Mendaftar kemungkinan pilihan jawaban yang masuk akal
A (Analyze)	▪ Menganalisis pilihan jawaban (tindakan apa

**Langka-
Langkah
Berpikir
Kritis**

Indikator

- L (*List*) yang terbaik)
 - Memberikan alasan yang jelas mengapa tindakan tersebut yang terbaik
- S (*Self-Correct*)
 - Meneliti/mengecek kembali secara menyeluruh apakah ada yang terlewat.

Sumber: Adaptasi(Peter, 2012)

Pada penelitian ini profil berpikir kritis yang dimaksud peneliti adalah berpikir untuk menuju suatu kesimpulan dengan dilandasi bukti-bukti, dan mampu memberikan penjelasan yang masuk akal menggunakan kerangka IDEALS (*Identify, Define, Enumerate, Analyze, List Reason, Self-Correct*).

Adams (dalam Sepeng, 2013) mendefinisikan soal cerita sebagai masalah matematika yang diajukan dalam konteks cerita atau kehidupan nyata. Dia menunjukkan bahwa peserta didik perlu memiliki beberapa keterampilan untuk menafsirkan informasi yang diberikan dalam simbol matematika. Demikian pula, Ahmad (dalam Sepeng, 2013) mendefinisikan soal cerita sebagai masalah matematika yang memerlukan peserta didik untuk menerjemahkan dari konkrit ke abstrak dan abstrak ke konkrit. Pemecahan masalah melibatkan proses berpikir yang ketat yang digabungkan dengan perumpamaan konkrit. Di sisi lain, Palm (dalam Sepeng, 2013) mendefinisikan soal cerita matematika sebagai tugas matematika dalam situasi dunia nyata yang membutuhkan siswa untuk mengubah ke dalam model matematika dan menyelesaikannya.

Kemampuan matematika yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan intelektual yang dimiliki anak dalam pembelajaran matematika berdasarkan tes kemampuan matematika.

Tes kemampuan matematika dalam penelitian ini merupakan tes matematika yang terstandar, yaitu diambil dari soal-soal ujian nasional SMP. Tes kemampuan matematika ini digunakan untuk mengklasifikasi siswa (subjek penelitian) menjadi tiga kelompok berdasarkan perbedaan tingkat kemampuan matematikanya, yaitu: kelompok kemampuan matematika rendah, sedang, dan tinggi. Untuk mendapatkan kategori tersebut, maka perlu dibuat acuan koversi nilai dari hasil tes kemampuan matematika siswa.

Mengacu pada konversi skala lima dari Ratumanan dan Laurens (2006: 19), tetapi peneliti hanya menggunakan tiga kategori kemampuan, yaitu tinggi, sedang, dan rendah, maka peneliti menggunakan konversi nilai tiga kategori sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Kemampuan Matematika

Skor	Tingkat Kemampuan Matematika
$80 \leq \text{skor tes} \leq 100$	Tinggi
$65 \leq \text{skor tes} < 80$	Sedang
$0 \leq \text{skor tes} < 65$	Rendah

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa tingkat kemampuan matematika siswa diklasifikasikan dalam tiga kategori, yaitu: siswa yang berkemampuan tinggi jika skor skor yang diperoleh lebih dari atau sama dengan 80 dan kurang dari atau sama dengan 100, siswa yang berkemampuan matematika sedang jika skor yang diperoleh lebih dari atau sam dengan 65 dan kurang dari 80, siswa yang berkemampuan matematika rendah jika skor yang diperoleh lebih

dari atau sama dengan 0 dan kurang dari 65.

Uno (2008) mengatakan bahwa gaya kognitif merupakan cara siswa yang khas dalam belajar, baik yang berkaitan dengan cara penerimaan dan pengolahan informasi, sikap terhadap informasi, maupun kebiasaan yang berhubungan dengan lingkungan belajar. Sedangkan menurut Kagan (dalam Ardana, 2007) gaya kognitif dapat didefinisikan sebagai variasi individu dalam cara memandang, mengingat, dan berpikir atau cara tersendiri dalam memahami, menyimpan, mentransformasikan dan menggunakan informasi.

Kagan (dalam Rozenwajg, 2005) menjelaskan bahwa secara umum jenis gaya kognitif reflektif dan impulsif mengelompokkan peserta didik berdasarkan kecepatan, ketepatan dan refleksi yang ditunjukkan saat mencari dan mengolah informasi. Kagan (dalam Rozenwajg, 2005) juga mengatakan bahwa orang yang memiliki gaya kognitif impulsif menggunakan alternatif-alternatif secara singkat dan cepat untuk menyeleksi sesuatu. Mereka menggunakan waktu sangat cepat dalam merespons, tetapi cenderung membuat kesalahan karena mereka tidak memanfaatkan semua alternatif. Sedangkan orang yang memiliki gaya kognitif reflektif, mereka sangat berhati-hati sebelum merespon sesuatu, dia mempertimbangkan secara hati-hati dan memanfaatkan semua alternatif.

BAHASAN UTAMA

1. Profil Berpikir Kritis Subjek Kemampuan Tinggi dengan Gaya Kognitif Reflektif (TR)

Berikut adalah transkrip hasil wawancara dengan peneliti dengan subjek penelitian berdasarkan langkah Identify pada soal TPM 1

P:	Nah, sekarang apa pokok permasalahan yang ada pada soal itu? (<i>sambil menunjuk pada soal</i>)		100.000,00 dan berkeinginan untuk membeli 15 buah jeruk dan 15 buah apel pada toko tersebut. Apakah uang Rina mencukupi? Jika tidak, berapa uang tambahan yang harus dibayar Rina
S:	Ana membeli sebuah flashdisk “Bintang” 32GB, flashdisk “Pelangi” 8GB dan hardisk 500GB seharga Rp 818.000,00. Pada bulan selanjutnya, Andi membeli 2 buah flashdisk “Pelangi” 2GB dan hardisk 500GB seharga Rp 713.000,00, harga per item naik Rp 5.000,00 dari harga awal. Berapa harga mula-mula hardisk 500GB. Jika harga flashdisk “Bintang” 2GB, setengah kali harga flasdisk “Pelangi” 8GB, harga flashdisk “Bintang” 32GB, 5 kali harga flashdisk “Pelangi” 2GB. Harga flashdisk “Bintang” 2GB sama dengan harga flashdisk “Pelangi” 2GB.	TR102	<p>Dari transkrip hasil wawancara di atas, terungkap bahwa pada kriteria Identify soal TPM 1, subjek TR menentukan pokok permasalahan.</p> <p>Dari hasil validasi di atas dapat didiskripsikan bahwa subjek TR menentukan pokok permasalahan yang mengacu pada apa yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal.</p> <p>Berikut adalah transkrip hasil wawancara peneliti dengan subjek penelitian berdasarkan kriteria <i>Define</i> pada soal TPM 1.</p>

Dari transkrip hasil wawancara di atas, terungkap bahwa pada langkah Identify soal TPM 1, subjek TR menentukan pokok permasalahan. Berikut adalah transkrip hasil wawancara peneliti pada subjek penelitian berdasarkan langkah Identify pada soal TPM 2.

P:	Apa pokok permasalahan dalam soal di atas? (<i>sambil menunjuk pada soal</i>)		
S:	Anggun membeli 2,5 kg jeruk dan 4 kg apel dengan harga Rp 165.000,00. Dany membeli 2 kg jeruk dan 2 buah apel dengan harga Rp 46.000,00. Dany membeli lagi 3 kg jeruk dan $\frac{1}{2}$ kg apel dengan harga Rp 69.000,00 Rina memiliki uang Rp	TR202	
P:	Apa saja yang diketahui dalam soal?		
S:	Modal awal Rp 10.000.000,00. Harga flashdisk “Bintang” 2GB, setengah kali harga flashdisk “Pelangi” 8GB, harga flashdisk “Bintang” 32GB, 5 kali harga flashdisk “Pelangi” 2GB. Harga flashdisk “Bintang” 2GB sama dengan harga flashdisk “Pelangi” 2GB. Ana membeli sebuah flashdisk “Bintang” 32GB, flashdisk “Pelangi” 8GB dan hardisk 500GB seharga Rp 818.000,00. Pada bulan selanjutnya, Andi membeli 2 buah flashdisk “Pelangi” 2GB dan hardisk 500GB seharga Rp	TR104	

	713.000,00, harga per item naik Rp 5.000,00	
P:	Setelah itu yang ditanyakan apa?	
S:	harga mula-mula hardisk 500GB	TR105
P:	Sekarang, Ada gak informasi yang tidak digunakan dalam soal?	
S:	Ada , Pak Anton menekuni usaha dagang hardware dan accesories komputer selama 3 tahun dengan modal usaha awal Rp 10.000.000,00. flashdisk “Bintang” 4GB, 8GB, 16GB. flashdisk “Pelangi” 4GB. Hardisk 1 tera.	TR106

Dari transkrip hasil wawancara di atas, terungkap bahwa pada langkah Define soal TPM 1, subjek TR menentukan fakta apa saja yang ada pada soal.

Berikut adalah transkrip hasil wawancara peneliti dengan subjek penelitian berdasarkan langkah Define pada soal TPM 2 subjek menentukan fakta apa saja yang ada pada soal.

Pada langkah Enumerate dan analysis, subjek mendaftar pilihan jawaban yang masuk akal serta menganalisis cara terbaik yang digunakan dalam menyelesaikan soal

Pada langkah list, subjek memberikan alasan yang eksplisit mengapa tindakan tersebut yang terbaik

Pada langkah self-correct, subjek meneliti kembali jawaban yang telah diperoleh

2. Profil Berpikir Kritis Subjek Kemampuan Tinggi dengan Gaya Kognitif Impulsif (TI)

Pada kriteria Identify, subjek menentukan pokok permasalahan yang mengacu pada apa yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal. Pada soal TPM 1 dan 2 cenderung mengadopsi dari soal (menceritakan soal sambil melihat soal 1 dan 2) tetapi ada informasi yang diungkapkan kurang lengkap. Pada proses wawancara setiap menjawab pertanyaan yang diberikan kepada TI cenderung dijawab dengan cepat sehingga ada informasi yang kurang.

Pada kriteria Define, subjek mengemukakan apa saja yang diketahui dalam soal. Subjek mengemukakan apa yang ditanyakan pada soal. Pada soal TPM 1, subjek Menyebutkan informasi yang tidak digunakan dalam soal.

Pada kriteria Enumerate dan Analyze, subjek mendaftar pilihan jawaban yang masuk akal yaitu: Metode grafik, metode substitusi, metode eliminasi, dan campuran (eliminasi-substitusi). Subjek menggunakan cara campuran

Pada kriteria list, subjek memberikan alasan yang jelas mengapa menggunakan metode campuran(eliminasi-substitusi).

Pada kriteria self-correct, subjek memeriksa kembali jawaban yang diperoleh dengan mengecek hasil akhirnya saja, dan mengemukakan alasan mengapa hanya memeriksa hasil akhir saja, yaitu karena jawaban yang awal sudah yakin benar.

3. Profil Berpikir Kritis Subjek Kemampuan Rendah dengan Gaya Kognitif Reflektif (RR)

Pada kriteria Identify, dalam menentukan pokok permasalahan, subjek hanya membaca soal tanpa mengurangi kata sedikitpun. Hal ini sejalan dengan pendapat Facione

(dalam Peter, 2012) menyatakan mengidentifikasi masalah dengan menentukan pokok permasalahan.

Pada kriteria Define, subjek mengemukakan apa yang diketahui dalam soal. Subjek mengemukakan apa yang ditanyakan pada soal. Subjek menyebutkan informasi apa saja yang tidak digunakan dalam soal serta memberikan alasannya. Subjek belum menyebutkan secara menyeluruh informasi apa saja yang tidak digunakan dalam soal

Pada kriteria Enumerate dan Analyze, subjek Mendaftar pilihan jawaban yang masuk akal yaitu: metode eliminasi, metode grafik, metode substitusi, dan metode campuran(eliminasi-substitusi). Subjek Menggunakan metode campuran(eliminasi-substitusi) dalam menyelesaikan soal cerita.

Pada kriteria list, subjek mengemukakan alasan mengapa menggunakan metode campuran (eliminasi-substitusi). Subjek juga memberikan alasan yg jelas pada pertanyaan pada setiap soal TPM. Tetapi dalam penyimpulannya belum benar dikarenakan subjek bingung pada saat langkah eliminasi dan substitusi. Hal ini sejalan dengan pendapat Facione (dalam Peter, 2012) menyatakan memberikan alasan yang jelas mengapa tindakan yang terbaik.

Pada kriteria self-correct, subjek yakin bahwa jawaban yang ditemukan itu benar dan mengecek kembali mulai dari awal sampai akhir. Hasil akhir yang diperoleh subjek belum benar karena ada sebagian langkah yang salah pada metode eliminasi dan substitusi. Nilai yang telah diperoleh subjek tidak disubstitusikan ke dalam persamaan awal. Hal ini bertentangan dengan pendapat Facione (dalam Peter, 2012) menyatakan meneliti/mengecek

kembali secara menyeluruh apakah ada yang terlewat.

4. Profil Berpikir Kritis Subjek Kemampuan Rendah dengan Gaya Kognitif Impulsif (RI)

Pada kriteria Identify, subjek menentukan pokok permasalahan yang pada soal tetapi hanya membaca soal saja . Pada proses wawancara setiap menjawab pertanyaan yang berikan kepada RI cenderung dijawab dengan cepat sehingga tidak semua informasi yang ada pada soal terungkap. Hal ini sejalan dengan pendapat Kagan (dalam Rozenwajg, 2005) mengatakan bahwa orang yang memiliki gaya kognitif impulsif menggunakan alternatif-alternatif secara singkat dan cepat untuk menyeleksi sesuatu.

Pada kriteria Define mengemukakan mengemukakan apa yang diketahui dalam soal, subjek tidak menuliskan apa saja yang diketahui secara lengkap. Subjek mengemukakan apa yang ditanyakan dalam soal, mengemukakan informasi yang tidak digunakan dalam soal, tetapi masih ada yang kurang.

Pada kriteria Enumerate dan Analyze yaitu subjek mendaftar pilihan jawaban yang masuk akal yaitu: Metode grafik, metode substitusi, metode eliminasi, dan campuran (eliminasi-substitusi). Subjek menggunakan cara campuran dalam menyelesaikan soal

Pada kriteria List, subjek mengemukakan alasan mengapa menggunakan metode campuran (eliminasi-substitusi). Subjek juga memberikan alasan yg pada pertanyaan pada setiap soal TPM.

Pada kriteria Self-Correct yaitu subjek memeriksa kembali jawaban yang diperoleh. Tetapi hasil yang diperoleh subjek belum benar, dikarenakan subjek kurang teliti. Kemudian Mengecek kembali hasil

pekerjaannya pada bagian akhir saja dikarenakan sudah yakin kalau jawaban yang awal itu sudah benar. Nilai yang telah diperoleh subjek tidak disubstitusikan ke dalam persamaan awal

PENUTUP

Berdasarkan analisis data hasil penelitian, (1) siswa berkemampuan matematika tinggi dengan gaya kognitif reflektif ketika menyelesaikan soal cerita, subjek menentukan pokok permasalahan, menyebutkan fakta apa saja yang sesuai dengan permasalahan, Pada proses wawancara setiap menjawab pertanyaan yang diberikan cenderung dijawab dengan lambat. (2) siswa berkemampuan matematika tinggi dengan gaya kognitif impulsif ketika menyelesaikan soal cerita, subjek menentukan pokok permasalahan, tetapi ada informasi yang diungkapkan kurang lengkap. Pada proses wawancara setiap menjawab pertanyaan yang diberikan cenderung dijawab dengan cepat. (3) siswa berkemampuan matematika rendah dengan gaya kognitif reflektif ketika menyelesaikan soal cerita, subjek membaca berulang-ulang untuk memahami soal. Dalam menentukan pokok permasalahan, subjek hanya membaca soal tanpa mengurangi kata sedikitpun. (4) siswa berkemampuan matematika rendah dengan gaya kognitif impulsif ketika menyelesaikan soal cerita, subjek membaca berulang-ulang untuk mengetahui informasi apa saja yang ada pada soal.

DAFTAR PUSTAKA

Ardana, I.M. (2007). *Pengembangan model pembelajaran matematika berwawasan konstruktivis yang berorientasi pada gaya*

- kognitif dan budaya siswa*. Surabaya. Disertasi pps unesa
- Facione, A.P. (2015). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Diunduh pada 12 Pebruari 2015 dari <http://www.insightassessment.com/content/download/1176/7580/file/whatwhy2010.pdf>
- Fisher, A. (2008). *Berpikir Kritis Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Gasco, J. and J.D.V. (2013). *The Motivation of Secondary School Students in Mathematical Word Problem Solving*. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 12(1). Diunduh pada 25 Pebruari 2015 dari <http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT7050/articles/GascoVillarroel.pdf>
- Grebenov, V.I., Ludmila, B.L. and Ekaterina, O.M. *Methodology of determining student's cognitive styles and its application for teaching physics*. *Grebenov et al. SpringerPlus 2014*, 3:449. Diunduh pada 02 Pebruari 2015 dari <http://www.springerplus.com/content/3/1/449>
- Hager, P. dan Kaye, M. (1992). *Critical thinking in Teacher Education: A Process-Oriented Research Agenda*. *Australian Journal of Teacher Education*. Vol 17(2): 26-33. Diunduh pada 02 Pebruari 2015 dari <http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1218&context=ajte>
- Hunter, D. A. (2014). *A Practical Guide to Critical Thinking*. Canada: Wiley.

- Nietfeld, J. & Bosman, A. (2003). Examining the self-regulation of impulsive and reflective response styles on academic tasks. *Journal of Research in Personality* 32 (2003) 118–140. Diunduh tanggal 1 Februari 2015 dari <http://ikpp.si/att/180/SELF-R~1.PDF>
- Peter, E.E. (2012). Critical thinking: Essence for teaching mathematics and mathematics problem solving skills. *Departement of Mathematics and Computer Science Research*. Vol. 5(3), pp. 39-43. Diunduh tanggal 22 September 2013 dari <http://www.academicjournals.org/journal/AJMCSR/article-abstract/AD35F3D4458>
- Rebecca S. (2013). *Assessing Critical Thinking in Middle and High Schools*. New York: Routledge. Diunduh pada 02 pebruari 2015 dari <http://libgen.in/get.php?md5=e470825ee7d97d11070f6f68ebe37f49>
- Rozencwajg, P. (2005). Cognitive Processes in the Reflective–Impulsive Cognitive Style. France: Université Paris. *The Journal of Genetic Psychology*, 2005, 166(4), 451–463 diunduh pada 01 Pebruari 2015 dari <http://psycognitive.u-paris10.fr/membres/rozencwajg-corroyer2005.pdf>
- Sabandar, J. (2008). “Thinking classroom dalam pembelajaran matematika di sekolah”. Makalah pada Seminar Matematika. Bandung
- Sajadi, M., Parvaneh A. and Mohsen R.M. (2013). The Examining Mathematical Word Problems Solving Ability under Efficient Representation Aspect. *Mathematics Education Trends and Research*. Diunduh pada 25 Pebruari 2015 dari <http://www.ispacs.com/journals/metr/2013/metr-00007/article.pdf>
- Sepeng, P. and Sithembile S. (2013). Making Sense of Errors Made by Learners in Mathematical Word Problem Solving. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. Vol 4 No 13, November 2013. Diunduh pada 25 Pebruari 2015 dari http://www.researchgate.net/profile/Percy_Sepeng/publication/258340213_Making_Sense_of_Errors_Made_by_Learners_in_Mathematical_Word_Problem_Solving/links/00463527ef8a47608d000000.pdf
- Siswono, T.Y.E. (2008). *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajaran dan Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya: Unesa University Press
- Siswono, T.Y.E. (2005). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pengajaran Masalah. *Jurnal terakreditasi “Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains”*, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Tahun X, No. 1, Juni 2005. ISSN 1410-1866, hal 1-9 diunduh pada 31 Januari 2015 dari <http://s3.amazonaws.com/academicia.edu.documents/3142353>

2/paper05_problemposing-libre.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1422683883&Signature=gVUR0vHNJqAt9oyrLz3astXCmFo%3D

- Slameto. (2003). *Belajar dan faktor-faktor mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta
- Soedjadi. (2007). *Masalah Kontekstual sebagai Batu Sendi Matematika Sekolah*. Unesa. Pusat Sains dan Matematika Sekolah
- Uno, B.H. (2008). *Orientasi baru dalam psikologi pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara

ANALISA STABILITAS MODEL MATEMATIKA PADA PERMASALAHAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU

NUR AINI S

E-mail : nuraini.math@gmail.com

Abstrak: Dalam bidang pertanian dan perkebunan, pemerintah menetapkan suatu kebijakan dalam hal perlindungan tanaman yang dilakukan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang mengusahakan pengintegrasian berbagai teknik pengendalian yang kompatibel satu sama lain sehingga populasi hama dan penyakit tanaman dapat dipertahankan di bawah ambang yang secara ekonomis tidak merugikan, serta melestarikan lingkungan dan menguntungkan bagi petani. Pengendalian terhadap hama dapat dilakukan secara kimia maupun secara biologi. Dalam penelitian ini dibahas analisa kestabilan dari model matematika pada permasalahan pengendalian hama terpadu yang secara kimia dilakukan dengan penyemprotan insektisida dan secara biologi dilakukan dengan menggunakan musuh alami (predator) dan virus penginfeksi yang merupakan patogen untuk hama. Model matematika pengendalian hama ini dianalisa dengan menormalkan model terlebih dahulu kemudian mencari titik setimbang, dan dilanjutkan dengan menganalisa kestabilan model bentuk normal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat atau perilaku dinamik khususnya kestabilan dari model pengendalian hama terpadu dengan penyemprotan insektisida, musuh alami (predator) dan virus penginfeksi yang merupakan patogen untuk hama sehingga dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengembangan metode Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Kata kunci: *Pengendalian Hama Terpadu, Kestabilan Sisten, Sistem Dinamik*

PENDAHULUAN

Dalam pengembangan produksi pertanian dan perkebunan di Indonesia, petani dihadapkan kepada beberapa kendala baik yang bersifat fisik, sosio-ekonomi maupun kendala yang bersifat biologi. Salah satu kendala biologi adalah gangguan spesies organisme yang menyebabkan penurunan kuantitas maupun kualitas produk bahkan sampai menggagalkan panen. Berbagai jenis organisme pengganggu yang dikenal sebagai hama telah banyak ditemukan di lahan pertanian maupun lahan perkebunan.

Hama pengganggu ini umumnya berupa serangga, seperti belalang, tungau, kumbang dan lain sebagainya. Tindakan pengendalian hama dapat dilaksanakan dengan cara fisis, teknis, biologi, kimia, atau dengan cara lain sesuai dengan perkembangan teknologi. Sebelum swasembada pangan, kebijaksanaan pemerintah dalam pengendalian hama sangat mengandalkan pada penggunaan pestisida. Setelah swasembada pangan tercapai tahun 1984, metode pengendalian hama mengalami perubahan mendasar karena diketahui

bahwa penggunaan pestisida yang tidak tepat sangat merugikan. Sejak pestisida digunakan secara besar-besaran, masalah hama menjadi semakin rumit. Beberapa spesies hama kurang penting berubah status menjadi sangat penting dan yang lebih mengawatirkan adalah kemungkinan terjadinya pencemaran lingkungan oleh residu pestisida yang mengancam kehidupan termasuk manusia (Subiyakto, 1992). Mengingat dampak negatif dari penggunaan pestisida yang tidak terkendali, pemerintah menetapkan suatu kebijakan dalam hal perlindungan tanaman yang dilakukan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang berwawasan lingkungan (Supriatna, 2004).

Dalam penelitian ini akan dianalisa kestabilan dari model matematika pada permasalahan pengendalian hama terpadu yang secara kimia dilakukan dengan penyemprotan insektisida dan secara biologi dilakukan dengan menggunakan musuh alami (predator) dan virus penginfeksi yang merupakan patogen untuk hama. Model matematika pengendalian hama ini dianalisa dengan menormalkan model terlebih dahulu kemudian mencari titik setimbang, dan dilanjutkan dengan menganalisa kestabilan model bentuk normal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat atau perilaku dinamik khususnya kestabilan dari model pengendalian hama terpadu dengan penyemprotan insektisida, musuh alami (predator) dan virus penginfeksi yang merupakan patogen untuk hama sehingga dapat digunakan sebagai pedoman dalam pengembangan metode Pengendalian Hama Terpadu (PHT).

Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Hama dan penyakit tanaman merupakan kendala yang perlu selalu

diantisipasi perkembangannya karena dapat menimbulkan kerugian bagi petani. Pengalaman menunjukkan bahwa pengendalian hama dan penyakit mengandalkan satu komponen pengendalian saja, seperti insektisida atau musuh alami saja belum memberikan hasil yang optimal. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah mengeluarkan Undang-Undang No.12/1992 tentang Sistem Budi Daya Tanaman yang menekankan pentingnya pengendalian hama terpadu (Widiarta, 2003)

Menurut I Nyoman Oka (1995), Pengendalian Hama Terpadu adalah pengendalian hama yang menggunakan semua teknik dan metode yang sesuai dalam cara yang seharmonis-harmonisnya dan mempertahankan semua populasi hama di bawah tingkat yang menyebabkan kerusakan ekonomi di dalam lingkungan dan dinamika populasi spesies hama yang bersangkutan.

Sedangkan menurut Untung (1993), Pengendalian Hama Terpadu merupakan pengendalian hama yang memadukan semua teknik atau cara pengendalian hama sedemikian rupa sehingga populasi hama tetap berada di bawah ambang ekonomi yang artinya bahwa pengendalian hama dengan menggunakan insektisida belum boleh dilakukan jika pengeluaran biaya tidak seimbang dengan sasaran yang akan diselamatkan.

Teknik pengendalian hama dapat dilakukan secara kimiawi yaitu dengan penggunaan pestisida atau secara biologi (hayati) yaitu dengan menggunakan musuh alami. Pengendalian hayati adalah pengendalian menggunakan musuh alami yang terdiri dari parasitoid, predator dan patogen serangga (Labe, I Wayan, 2014). Musuh alami berperan menurunkan populasi hama sampai ke

tingkat yang lebih rendah jika dibandingkan dengan yang tidak diatur oleh musuh alami. Dilihat dari fungsinya, musuh alami dapat dikelompokkan menjadi Parasitoid, Predator dan Patogen. Parasitoid merupakan serangga yang memarasit serangga atau binatang antropoda lainnya dengan cara menyedot energi dan memakan selagi inangnya masih hidup dan membunuh atau melumpuhkan inangnya untuk kepentingan keturunannya. Predator adalah binatang atau serangga yang memangsa serangga lain. Sedangkan patogen adalah golongan mikroorganisme atau jasad renik yang menyebabkan serangga sakit dan akhirnya mati. Patogen yang menyerang serangga berupa virus, bakteri, protozoa, jamur, ricketzia dan nenatoda (Sunarno, 2012).

Kestabilan Sistem (Subiono, 2010)

Teorema:

Diberikan persamaan diferensial $\dot{x} = Ax$ dengan matriks A berukuran $n \times n$ dan mempunyai nilai karakteristik yang berbeda $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k (k \leq n)$

- (i). Titik asal $\bar{x} = 0$ adalah stabil asimtotik bila dan hanya bila $Re(\lambda_i) < 0$ untuk semua $i = 1, 2, \dots, k$
- (ii). Titik asal $\bar{x} = 0$ adalah stabil bila dan hanya bila $Re(\lambda_i) \leq 0$ untuk semua $i = 1, 2, \dots, k$ dan untuk semua λ_i dengan $Re(\lambda_i) = 0$ multiplisitas aljabar sama dengan multiplisitas geometrinya.
- (iii). Titik asal $\bar{x} = 0$ adalah takstabil bila dan hanya bila $Re(\lambda_i) > 0$ untuk beberapa $i = 1, 2, \dots, k$ atau ada λ_i dengan $Re(\lambda_i) = 0$ dan multiplisitas aljabar lebih besar dari multiplisitas geometrinya

Kriteria Routh-Hurwitz

Kriteria kestabilan Routh-Hurwitz dapat dipakai untuk mengecek

langsung kestabilan melalui koefisien a_i tanpa menghitung akar-akar dari polinomial yang ada.

Diberikan suatu polinomial karakteristik

$$p(\lambda) = a_n \lambda^n + a_{n-1} \lambda^{n-1} + \dots + a_1 \lambda + a_0, \quad a_n \neq 0$$

Susun tabel sebagai berikut

λ^n	a_n	a_{n-2}	a_{n-4}
λ^{n-1}	a_{n-1}	a_{n-3}	a_{n-5}
λ^{n-2}	b_1	b_2	b_3
λ^{n-3}	c_1	c_2	c_3

dimana $b_1, b_2, \dots, c_1, c_2, \dots$ secara rekursif didapat dari :

$$b_1 = \frac{a_{n-1} a_{n-2} - a_n a_{n-3}}{a_{n-1}}, \quad b_2 = \frac{a_{n-1} a_{n-4} - a_n a_{n-5}}{a_{n-1}}$$

$$c_1 = \frac{b_1 a_{n-3} - b_2 a_{n-1}}{b_1}, \quad c_2 = \frac{b_1 a_{n-5} - b_3 a_{n-1}}{b_1}$$

Kriteria Routh-Hurwitz menyimpulkan bahwa: banyaknya perubahan tanda dalam kolom pertama pada tabel di atas sama dengan banyaknya akar-akar polinomial $p(\lambda)$ yang bagian realnya positif. Jadi bila kolom pertama dalam tabel tidak ada perubahan tanda (semuanya bertanda positif atau semuanya bertanda negatif) maka semua akar polinomial $p(\lambda)$ bagian realnya adalah tak-positif. Bila polinomial ini merupakan polinomial akar-akar karakteristik dari matriks A dimana $\dot{x}(t) = Ax(t)$, maka sistem ini adalah stabil.

BAHASAN UTAMA

Model Matematika

Pada bagian ini dibahas model matematika pada permasalahan pengendalian hama terpadu yang mengintegrasikan pengendalian hama secara biologi dan kimiawi. Dalam sistem ini diasumsikan terdapat tiga populasi utama yaitu organisme

pengganggu tanaman (hama serangga), musuh alami (predator) dan virus penginfeksi yang digunakan sebagai patogen untuk hama.

Populasi hama serangga dibagi menjadi dua kelas yaitu kelas S yang terdiri dari individu – individu *susceptible* (sehat tetapi rentan terhadap virus) dan kelas I yang terdiri dari individu – individu *infectious* (terinfeksi virus) dengan $N(t) = S(t) + I(t)$ menunjukkan jumlah populasi hama. Populasi hama yang *susceptible* (S) saja yang mampu bereproduksi dengan pertumbuhan logistik, sedangkan hama yang terinfeksi (I) mati sebelum bereproduksi karena ketidakmampuan bersaing untuk mempertahankan hidup. Namun hama yang *susceptible* akan menjadi terinfeksi ketika terkontaminasi oleh virus. Partikel virus (V) akan mengalami kematian alami akibat perubahan suhu, pH, serangan enzimatik, dan lain sebagainya. Namun virus juga mempunyai kemampuan untuk bereplikasi. Musuh alami atau predator (P) hanya mengkonsumsi mangsa (hama) yang terinfeksi (I) karena mangsa yang terinfeksi lebih rentan terhadap pemangsaan daripada mangsa yang sehat. Namun virus patogen serangga (*Baculoviruses*) tidak memiliki dampak negatif pada tanaman, mamalia, burung, ikan, atau pada serangga yang bukan target. Jadi predator tidak akan terinfeksi oleh *Baculoviruses*. Pengendalian terhadap hama juga dilakukan dengan penyemprotan insektisida (u) pada sistem.

Dari asumsi-asumsi tersebut dapat dibuat model matematikanya menurut S.Gosh (2009) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= rS \left(1 - \frac{S + I}{K}\right) - \lambda SV \\ &\quad - q_S m_1 u S \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} \frac{dI}{dt} &= \lambda SV - \xi I - lIP \\ &\quad - q_I m_2 u I \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned} \frac{dP}{dt} &= P(-d_p - \epsilon_p P + C_p lI) \\ &\quad - q_P m_3 u P \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} \frac{dV}{dt} &= -\mu_V V \\ &\quad + \kappa \xi I \end{aligned}$$

dengan K adalah jumlah maksimum dari populasi hama, r adalah laju kelahiran intrinsik pada hama, λ adalah laju efektivitas kontak antara hama dengan virus, ξ adalah laju kematian pada hama yang terinfeksi oleh virus, l adalah laju pencarian predator pada hama yang terinfeksi virus, d_p adalah laju kematian pada predator, ϵ_p adalah faktor ketergantungan antara prey-predator, μ_V adalah laju kematian pada virus, κ adalah parameter replikasi virus, q_S adalah koefisien untuk hama yang rentan terhadap penyakit, q_I adalah koefisien untuk hama yang terinfeksi, q_P adalah koefisien untuk predator, dan $m_i (i = 1, 2, 3)$ adalah proporsi jumlah insektisida yang digunakan pada masing – masing spesies S, I, dan P dengan $\sum_{i=1}^3 m_i = 1$. Untuk memudahkan analisis matematika, persamaan (1) - (4) dapat disederhanakan menjadi bentuk persamaan tak berdimensi dengan mendefinisikan variabel baru yaitu $\tau = \lambda K t$ merupakan bentuk tak berdimensi dari fungsi waktu, $s = \frac{S}{K}$, $i = \frac{I}{K}$, $p = \frac{lP}{\lambda K}$, $v = \frac{V}{K}$, $a = \frac{r}{\lambda K}$, $\eta = \frac{\xi}{\lambda K}$, $d = \frac{d_p}{\lambda K}$, $\epsilon = \frac{\epsilon_p}{l}$, $c' = \frac{C_p l}{\lambda}$,

$\mu = \frac{\mu v}{\lambda K}$, $q_1 = \frac{q_s}{\lambda K}$, $q_2 = \frac{q_l}{\lambda K}$, dan $q_3 = \frac{q_p}{\lambda K}$ sehingga diperoleh model

bentuk normal yaitu

$$\begin{aligned} \frac{ds}{d\tau} &= as(1 - (s + i)) - sv \\ &\quad - q_1 m_1 us \\ \frac{di}{d\tau} &= vs - \eta i - ip \\ &\quad - q_2 m_2 ui \\ \frac{dp}{d\tau} &= p(-d - \epsilon p + c' i) \\ &\quad - q_3 m_3 up \\ \frac{dv}{d\tau} &= -\mu v \\ &\quad + \kappa \eta i \end{aligned}$$

Solusi dari sistem persamaan (5) - (8) berada di dalam daerah penyelesaian Ω yaitu

$$\Omega = \left\{ (s, i, p, v) \in \mathbb{R}^4 : \begin{aligned} 0 \leq s \leq 1, \\ 0 \leq N = s + i \leq 1, \\ 0 \leq p \leq \frac{c' - d}{\epsilon}, \\ 0 \leq v \leq \frac{\kappa \eta}{\mu} \end{aligned} \right\}$$

Titik Setimbang

Titik Setimbang adalah titik yang invariant terhadap waktu. Dengan demikian titik - titik setimbang diperoleh dari $\frac{ds}{d\tau} = 0$, $\frac{di}{d\tau} = 0$, $\frac{dp}{d\tau} = 0$ dan $\frac{dv}{d\tau} = 0$ sehingga diperoleh sebuah titik setimbang bebas penyakit yaitu $E_0 = (1 - \frac{q_1 u m_1}{a}, 0, 0, 0)$ dan dua buah titik setimbang endemik yaitu $E_1 = (\bar{s}, \bar{i}, 0, \bar{v})$ dan $E_2 = (s^*, i^*, p^*, v^*)$ dengan

$$\bar{s} = \frac{\mu}{\kappa \eta} (\eta + q_2 m_2 u)$$

$$\bar{i} = \frac{\mu}{a\mu + \kappa \eta} \left[a \left(1 - \frac{\mu}{\kappa \eta} (\eta + q_2 m_2 u) \right) - q_1 m_1 u \right] \tag{5}$$

$$= \frac{\mu(a - q_1 m_1 u)}{a\mu + \kappa \eta} \left[1 + \frac{\kappa_0}{\kappa} \right] \tag{6}$$

$$\kappa_0 = \frac{\mu(\eta + q_2 m_2 u)}{\eta(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a})} , \quad \bar{v} = \frac{\kappa \eta}{\mu} \bar{i}$$

$$s^* = \left(1 - \frac{q_1 u m_1}{(7)^u} \right) - \left(1 + \frac{\kappa \eta}{a\mu} \right) i^* ,$$

$$i^* = \frac{\epsilon \left(1 - \frac{q_1 u m_1}{a} \right) + \frac{\mu}{\kappa \eta} ((d + q_3 u m_3) - \epsilon(\eta + q_2 u m_2))}{\epsilon \left(1 + \frac{\kappa \eta}{a\mu} \right) + \left(\frac{c' \mu}{\kappa \eta} \right)}$$

$$p^* = \frac{1}{\epsilon} [c' i^* - d - q_3 m_3 u] \tag{8} \quad \text{dan}$$

$$v^* = \frac{\kappa \eta}{\mu} i^*$$

Titik setimbang $E_0 = (1 - \frac{q_1 u m_1}{a}, 0, 0, 0)$ merepresentasikan suatu kondisi dimana tidak terdapat populasi predator dan virus ($p = 0$ dan $v = 0$) sehingga semua populasi hama yang ada adalah sehat atau tidak ada hama yang terinfeksi virus ($i = 0$). Oleh karena itu titik setimbang E_0 dinamakan titik setimbang bebas penyakit. Kondisi ini dapat terjadi jika $1 - \frac{q_1 u m_1}{a} > 0$ atau ekuivalen dengan $u < \frac{a}{q_1 m_1}$ sehingga titik setimbang E_0 berada dalam daerah penyelesaian. Untuk selanjutnya $\frac{a}{q_1 m_1}$ disebut dengan u_{maks} atau ambang batas maksimal penyemprotan insektisida.

Titik setimbang $E_1 = (\bar{s}, \bar{i}, 0, \bar{v})$ merepresentasikan suatu kondisi dimana terdapat populasi virus yang merupakan patogen pada hama sehingga menyebabkan adanya populasi hama yang terinfeksi virus. Akan tetapi populasi predator tidak ada. Oleh karena itu titik setimbang E_1

dinamakan titik setimbang bebas predator. Pada suatu kondisi dimana titik setimbang bebas predator akan menjadi titik setimbang bebas penyakit terjadi pada saat $\kappa = \kappa_0$. Jadi κ_0 dapat dikatakan sebagai nilai ambang batas untuk kekuatan infeksi. Selanjutnya titik setimbang $E_2 = (s^*, i^*, p^*, v^*)$ dinamakan titik setimbang endemik karena pada kondisi ini semua populasi virus, hama yang sehat, hama yang terinfeksi virus, maupun predator terdapat di dalam sistem.

Analisa Kestabilan Model

Setelah menentukan titik setimbang model, selanjutnya ditentukan kestabilan di setiap titik setimbangnya. Sistem persamaan (5) – (8) merupakan sistem persamaan diferensial nonlinier sehingga untuk menganalisa kestabilan, maka sistem tersebut dilinierisasi dengan menggunakan deret Taylor di sekitar titik setimbang.

Misal didefinisikan (s, i, p, v) , $g(s, i, p, v)$, $h(s, i, p, v)$ dan $k(s, i, p, v)$ sebagai berikut

$$f(s, i, p, v) \equiv as(1 - (s + i)) - sv - q_1 m_1 us$$

$$g(s, i, p, v) \equiv -\eta i - ip - q_2 m_2 ui$$

$$h(s, i, p, v) \equiv p(-d - \epsilon p + c'i) - q_3 m_3 up$$

$$k(s, i, p, v) \equiv -\mu v + \kappa \eta i$$

dengan f, g, h, k adalah fungsi nonlinier maka matriks Jacobiannya adalah

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial s} & \frac{\partial f}{\partial i} & \frac{\partial f}{\partial p} & \frac{\partial f}{\partial v} \\ \frac{\partial g}{\partial s} & \frac{\partial g}{\partial i} & \frac{\partial g}{\partial p} & \frac{\partial g}{\partial v} \\ \frac{\partial h}{\partial s} & \frac{\partial h}{\partial i} & \frac{\partial h}{\partial p} & \frac{\partial h}{\partial v} \\ \frac{\partial k}{\partial s} & \frac{\partial k}{\partial i} & \frac{\partial k}{\partial p} & \frac{\partial k}{\partial v} \end{bmatrix}$$

$$J = \begin{bmatrix} a - 2as - ai - v - q_1 m_1 u & -as & & 0 \\ v & -\eta - p - q_2 m_2 u & & -i \\ 0 & c'p & -d - 2\epsilon p + c'i - q_3 m_3 u & \\ 0 & \kappa \eta & & 0 \end{bmatrix}$$

Selanjutnya nilai eigen didapatkan dengan menyelesaikan persamaan karakteristik $|\lambda I - J| = 0$ dengan I adalah matriks identitas.

Kestabilan Pada Titik Setimbang Bebas Penyakit

Diketahui titik setimbang bebas penyakit adalah $E_0 = (1 - \frac{q_1 u m_1}{a}, 0, 0, 0)$ sehingga diperoleh matriks Jacobian yaitu

$$J_{E_0} = \begin{bmatrix} -(a - q_1 m_1 u) & -(a - q_1 m_1 u) & 0 & -(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a}) \\ 0 & -(\eta + q_2 m_2 u) & 0 & (1 - \frac{q_1 m_1 u}{a}) \\ 0 & 0 & -(d + q_3 m_3 u) & 0 \\ 0 & \kappa \eta & 0 & -\mu \end{bmatrix}$$

dengan persamaan karakteristik

$$|\lambda I - J| = 0$$

$$(\lambda + a - q_1 m_1 u)(\lambda + d + q_3 m_3 u) \left(\lambda^2 + (\mu + \eta + q_2 m_2 u)\lambda + \mu(\eta + q_2 m_2 u) - \kappa \eta \left(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a} \right) \right) = 0$$

Diperoleh akar – akarnya yaitu:

$$\lambda_1 = -(a - q_1 m_1 u) = -a \left(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a} \right)$$

$$\lambda_2 = -(d + q_3 m_3 u) < 0$$

λ_3 dan λ_4 diberikan oleh persamaan

$$\lambda^2 + (\mu + \eta + q_2 m_2 u)\lambda - \kappa \eta \left(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a} \right) = 0$$

$$\Leftrightarrow \lambda^2 + (\mu + \eta + q_2 m_2 u) \lambda + \eta \left(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a}\right) \{\kappa_0 - \kappa\} = 0$$

yang mempunyai akar – akar λ_3 dan λ_4 . Analisa λ_3 dan λ_4 diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Jika nilai $\kappa < \kappa_0$ maka $\{\kappa_0 - \kappa\} > 0$ sehingga $\lambda_3 + \lambda_4 = -(\mu + \eta + q_2 m_2 u)$ dan $\lambda_3 \cdot \lambda_4 = \eta \left(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a}\right) \{\kappa_0 - \kappa\}$. Berdasarkan analisis pada λ_1 , nilai λ_1 negatif jika $\frac{q_1 m_1 u}{a} < 1$ sehingga nilai $1 - \frac{q_1 m_1 u}{a} > 0$, dan $\lambda_3 \cdot \lambda_4 = \eta \left(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a}\right) \{\kappa_0 - \kappa\} > 0$. Karena $\lambda_3 \cdot \lambda_4 > 0$ dan $\lambda_3 + \lambda_4 < 0$ maka λ_3 dan λ_4 keduanya bernilai negatif
- b. Jika nilai $\kappa = \kappa_0$ maka $\{\kappa_0 - \kappa\} = 0$ sehingga persamaan karakteristiknya menjadi $\lambda^2 + (\mu + \eta + q_2 m_2 u) \lambda = 0$ dan akar – akarnya adalah $\lambda_3 = 0$, $\lambda_4 = -(\mu + \eta + q_2 m_2 u)$
- c. Jika nilai $\kappa > \kappa_0$ maka $\{\kappa_0 - \kappa\} < 0$. Nilai $1 - \frac{q_1 m_1 u}{a} > 0$ sehingga $\lambda_3 + \lambda_4 = -(\mu + \eta + q_2 m_2 u) < 0$ dan $\lambda_3 \cdot \lambda_4 = \eta \left(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a}\right) \{\kappa_0 - \kappa\} < 0$. Karena $\lambda_3 + \lambda_4 < 0$ dan $\lambda_3 \cdot \lambda_4 < 0$ maka λ_3 dan λ_4 salah satu bernilai positif dan satunya bernilai negatif.

Oleh karena itu, titik setimbang E_0 akan stabil ketika $u < \frac{a}{q_1 m_1}$ dan $\kappa \leq \kappa_0$.

Hal ini menginterpretasikan bahwa penyemprotan insektisida di bawah ambang batas maksimal penyemprotan yang diperbolehkan, tidak akan merusak sistem sehingga sistem masih stabil. Sebaliknya, penyemrotan insektisida yang melebihi ambang batas maksimal penyemprotan yang diperbolehkan, akan dapat merusak sistem sehingga sistem menjadi tidak stabil. Parameter replikasi virus juga menentukan kestabilan sistem pada titik setimbang ini. Jika parameter replikasi virus kurang dari \square_0 maka virus tidak cukup kuat untuk menginfeksi hama sehingga tidak terdapat hama yang terinfeksi virus. Dengan kata lain, titik setimbang bebas penyakit pada kondisi ini adalah stabil. Sebaliknya, jika parameter replikasi virus melebihi \square_0 atau melebihi ambang batas kekuatan infeksi, maka akan terjadi endemik. Dengan kata lain, titik setimbang bebas penyakit dalam kondisi ini adalah tidak stabil.

Kestabilan Pada Titik Setimbang Bebas Predator

Diketahui titik setimbang bebas predator adalah $E_1 = (\bar{s}, \bar{i}, 0, \bar{v})$ sehingga diperoleh matriks Jacobian yaitu

$$J_{E_1} = \begin{bmatrix} -a\bar{s} & -a\bar{s} & 0 & -\bar{s} \\ \bar{v} & -(\eta + q_2 m_2 u) & -\bar{i} & \bar{s} \\ 0 & 0 & -(d + q_3 m_3 u) + c'i & 0 \\ 0 & \kappa\eta & 0 & -\mu \end{bmatrix}$$

dengan persamaan karakteristik $|\lambda I - J| = 0$

$$\begin{aligned}
 &(\lambda + d + q_3 m_3 u - c' \bar{v}) \{ \lambda^3 \\
 &\quad + (\eta + q_2 m_2 u \\
 &\quad + a \bar{s} + \mu) \lambda^2 \\
 &\quad + (a \bar{s} \eta + \mu \eta \\
 &\quad + a \bar{s} q_2 m_2 u \\
 &\quad + \mu q_2 m_2 u + a \bar{s} \mu \\
 &\quad + a \bar{s} \bar{v} - \kappa \eta \bar{s}) \lambda \\
 &\quad + a \bar{s} \mu \eta \\
 &\quad + a \bar{s} \mu q_2 m_2 u \\
 &\quad + a \bar{s} \bar{v} \mu - \kappa \eta a \bar{s}^2 \\
 &\quad + \kappa \eta \bar{s} \bar{v} \} = 0
 \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow (\lambda + d + q_3 m_3 u - c' \bar{v}) (\lambda^3 + d_1 \lambda^2 + d_2 \lambda + d_3) = 0$$

dengan

$$d_1 = a \bar{s} + (\eta + q_2 m_2 u) + \mu$$

$$d_2 = a \bar{s} (\eta + q_2 m_2 u + \mu + \bar{v}) + \mu (\eta + q_2 m_2 u) - \bar{s} \kappa \eta$$

$$d_3 = [a (\eta + q_2 m_2 u + \bar{v}) \mu + \kappa \eta (\bar{v} - a \bar{s})] \bar{s}$$

Persamaan karakteristik tersebut mempunyai akar – akar persamaan

$$\begin{aligned}
 \lambda_1 &= -(d + q_3 m_3 u - c' \bar{v}) \\
 &= -c' \left(\frac{d + q_3 m_3 u}{c'} - \bar{v} \right)
 \end{aligned}$$

dan tiga akar lainnya diberikan oleh persamaan

$$\lambda^3 + d_1 \lambda^2 + d_2 \lambda + d_3 = 0$$

dengan menggunakan aturan Routh-Hurwitz maka diperoleh syarat kestabilan dapat terjadi pada titik setimbang bebas predator ini yaitu, titik setimbang E_1 adalah stabil jika $\bar{v} < \frac{d+q_3 m_3 u}{c'}$, $d_1 > 0$, $d_2 > 0$, $d_3 > 0$ dan $d_1 d_2 > d_3$

Kestabilan Pada Titik Setimbang Endemik

Pada titik setimbang $E_2 = (s^*, i^*, p^*, v^*)$

Matriks Jacobiannya adalah

$$J_{E_2} = \begin{bmatrix} -as^* & -as^* & 0 & -s^* \\ v^* & -(p^* + \eta + q_2 m_2 u) & -i^* & s^* \\ 0 & c' p^* & -\epsilon p^* & 0 \\ 0 & \kappa \eta & 0 & -\mu \end{bmatrix}$$

Selanjutnya didefinisikan fungsi Liapunov

$$V(s, i, p, v) = \frac{1}{2} (c_1 s^2 + c_2 i^2 + c_3 p^2 + c_4 v^2)$$

dimana $c_i > 0$

Berdasarkan Teorema Liapunov, titik setimbang endemik $E_2 = (s^*, i^*, p^*, v^*)$ stabil asimtotik jika memenuhi:

(i) $V(\mathbf{X}) > 0$, $\forall \mathbf{X} \in D - \{0\}$ dan $V(\mathbf{0}) = 0$

(ii) $\dot{V}(\mathbf{X}) < 0$, $\forall \mathbf{X} \in D - \{0\}$

$$V(s, i, p, v) = \frac{1}{2} (c_1 s^2 + c_2 i^2 + c_3 p^2 + c_4 v^2)$$

$$= \frac{1}{2} \begin{bmatrix} s & i & p & v \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s \\ i \\ p \\ v \end{bmatrix}$$

$$V(\mathbf{X}) = \frac{1}{2} (\mathbf{X}^T \mathbf{D} \mathbf{X})$$

D adalah matriks diagonal simetri, maka matriks D adalah definit positif sehingga

$$V(\mathbf{X}) > 0, \forall \mathbf{X} \in D - \{0\} \text{ dan } V(\mathbf{0}) = 0$$

Sistem tak linear pada persamaan (5), (6), (7) dan (8) dapat dilinearkan di sekitar titik setimbang $E_2 = (s^*, i^*, p^*, v^*)$ yaitu $\dot{\mathbf{X}} = J_{E_3} \mathbf{X}$ sehingga

$$\dot{V}(\mathbf{X}) = \frac{1}{2} (\dot{\mathbf{X}}^T \mathbf{D} \mathbf{X} + \mathbf{X}^T \mathbf{D} \dot{\mathbf{X}})$$

$$= \frac{1}{2} \left((J_{E_3} \mathbf{X})^T \mathbf{D} \mathbf{X} + \mathbf{X}^T \mathbf{D} (J_{E_3} \mathbf{X}) \right)$$

$$= \frac{1}{2} (\mathbf{X}^T J_{E_3}^T \mathbf{D} \mathbf{X} + \mathbf{X}^T \mathbf{D} J_{E_3} \mathbf{X})$$

$$= \frac{1}{2} \mathbf{X}^T (J_{E_3}^T \mathbf{D} + \mathbf{D} J_{E_3}) \mathbf{X}$$

$$-Q = J_{E_3}^T \mathbf{D} + \mathbf{D} J_{E_3} \text{ disebut Matriks}$$

Liapunov

$$\begin{aligned}
 -Q &= \begin{bmatrix} -2c_1 as^* & c_2 v^* - c_1 as^* & 0 & -c_1 s^* \\ c_2 v^* - c_1 as^* & -2c_2 (p^* + \eta + q_2 m_2 u) & c_3 c' p^* - c_2 i^* & c_2 s^* + c_4 \kappa \eta \\ 0 & c_3 c' p^* - c_2 i^* & -2c_3 \epsilon p^* & 0 \\ -c_1 s^* & c_2 s^* + c_4 \kappa \eta & 0 & -2c_4 \mu \end{bmatrix} \\
 Q &= \begin{bmatrix} 2c_1 as^* & c_1 as^* - c_2 v^* & 0 & c_1 s^* \\ c_1 as^* - c_2 v^* & 2c_2 (p^* + \eta + q_2 m_2 u) & c_2 i^* - c_3 c' p^* & -(c_2 s^* + c_4 \kappa \eta) \\ 0 & c_2 i^* - c_3 c' p^* & 2c_3 \epsilon p^* & 0 \\ c_1 s^* & -(c_2 s^* + c_4 \kappa \eta) & 0 & 2c_4 \mu \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

$$\dot{V}(X) = \frac{1}{2} X^T (-Q) X < 0$$

$$\Leftrightarrow -\dot{V}(X) = \frac{1}{2} X^T (Q) X > 0$$

Matriks Q adalah matriks simetri berorde 4×4 , maka matriks Q adalah definit positif. Artinya sub matriks utama dari Q mempunyai determinan – determinan positif. Jadi kesetimbangan E_2 adalah stabil asimtotik pada saat $\kappa < \frac{4a\mu(p^* + \eta + q_2 m_2 u)}{\eta[4as^* + \frac{v^*}{as^*}(p^* + \eta + q_2 m_2 u)]}$

Hal ini menginterpretasikan bahwa jika parameter replikasi virus masih di bawah $\kappa^* = \frac{4a\mu(p^* + \eta + q_2 m_2 u)}{\eta[4as^* + \frac{v^*}{as^*}(p^* + \eta + q_2 m_2 u)]}$ maka kondisi ini terpenuhi yaitu titik setimbang endemik adalah stabil. Akan tetapi bila parameter replikasi virus sudah melewati κ^* maka sistem mengalami bifurkasi.

1. PENUTUP

Dari analisa yang dilakukan pada sistem model pengendalian hama maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model matematika pengendalian hama terpadu memiliki sebuah titik setimbang bebas penyakit $E_0 = (1 - \frac{q_1 u m_1}{a}, 0, 0, 0)$ dan dua buah titik setimbang endemik yaitu $E_1 = (\bar{s}, \bar{i}, 0, \bar{v})$ dan $E_2 = (s^*, i^*, p^*, v^*)$
2. Terdapat $u_{maks} = \frac{a}{q_1 m_1}$ yaitu batas maksimal penyemprotan insektisida yang diperbolehkan pada kondisi titik setimbang bebas penyakit. Jika penyemprotan insektisida di bawah ambang batas maksimal penyemprotan yang diperbolehkan maka tidak akan merusak sistem sehingga sistem masih stabil. Sebaliknya, penyemprotan insektisida yang

melebihi ambang batas maksimal penyemprotan yang diperbolehkan dapat merusak sistem sehingga sistem menjadi tidak stabil

3. Terdapat ambang batas kekuatan infeksi virus yaitu $\kappa_0 = \frac{\mu(\eta + q_2 m_2 u)}{\eta(1 - \frac{q_1 m_1 u}{a})}$ dan $\kappa^* = \frac{4a\mu(p^* + \eta + q_2 m_2 u)}{\eta[4as^* + \frac{v^*}{as^*}(p^* + \eta + q_2 m_2 u)]}$.

Apabila parameter replikasi virus (κ) masih di bawah κ_0 maka virus tidak cukup kuat untuk menginfeksi hama sehingga menyebabkan kondisi pada titik setimbang bebas penyakit adalah stabil. Jika parameter replikasi virus melebihi κ_0 maka sistem akan masuk pada kondisi endemik. Namun apabila parameter replikasi virus melebihi κ^* maka sistem akan mengalami bifurkasi.

Untuk penelitian selanjutnya dapat dianalisa kestabilan sistem secara global dan juga dapat diberikan suatu pengontrol sehingga dapat ditentukan suatu kondisi yang optimal dan diperlukan baik di bidang ekologi maupun di bidang ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Finizio, N. & Landas, G. 1988. "Ordinary Differential Equations with Modern Applications". California: Wadsworth.
- Ghosh, S. & Bhattacharya, D.K. 2009. "Optimization in microbial pest Control: An Integrated approach". Applied Mathematical Modelling Vol.34, Issue 5.
- Laba, I Wayan., dkk. 2014. "Peran PHT, Pertanian Organik dan Biopestisida Menuju Pertanian Berwawasan Lingkungan dan

- Berkelanjutan”. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor.
- Oka, I Nyoman. 1995. “Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia”. Gajahmada Universitas Press.
- Subiono, 2010. “Matematika Sistem”. Jurusan Matematika FMIPA-ITS. Surabaya.
- Subiyakto, Sudarmo. 1992. “Pestisida Untuk Tanaman”. Yogyakarta. Kanisius.
- Sunarno. 2012. “Pengendalian Hayati (Biology Control) Sebagai Salah Satu Komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT)”. *Journal Uniera* Vol 1 No.2. Universitas Halmahera Tobelo.
- Supriatna, Ade. 2004. “Kinerja Pengendalian Hama Padi Sawah Pasca Introduksi Teknologi Pengendalian Hama Terpadu”. *Jurnal SOCA (Socio-Economic Of Agriculture and Agribusiness)* Vol.4 No.1. Online (<http://ojs.unud.ac.id/index.php/soca/article/view/4034/3023> diakses 3 Oktober 2015)
- Untung, Kasumbogo. 1993. “Konsep Pengendalian Hama Terpadu”. Yogyakarta. Andi Offset.
- Widiarta, N. dan Hendarsih, S. 2003. “Integrasi Sistem Pengendalian Hama Terpadu ke Dalam Model Pengelolaan Tanaman Terpadu”. Online (<http://pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/wr254035.pdf> diakses tanggal 15 Agustus 2015)

PROFIL PEMAHAMAN SISWA SMA DALAM MEMECAHKAN MASALAH PERSAMAAN KUADRATDITINJAU DARI PERBEDAAN KEPERIBADIAN *EXTROVERT* DAN *INTROVERT*

NURUL QOMARIAH

Email: noerul_2@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman siswa SMA dalam memecahkan masalah persamaan kuadrat ditinjau dari perbedaan kepribadian *extrovert* dan *introvert*. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa siswa yang berkepribadian *extrovert* memiliki pemahaman relasional pada saat membaca dan menggali masalah, sedangkan pada saat membuat rencana/strategi dalam memecahkan masalah subjek memiliki pemahaman relasional, begitu pula saat melaksanakan rencana untuk memecahkan masalah subjek *extrovert* memiliki pemahaman relasional. Namun ketika melihat kembali dan refleksi hasil yang diperoleh subjek *extrovert* memiliki pemahaman instrumental. Hasil deskripsi subjek *introvert* pada saat membaca dan menggali masalah, subjek *introvert* memiliki pemahaman relasional. Pada tahap membuat rencana/strategi untuk menyelesaikan masalah subjek *introvert* memiliki pemahaman relasional. Pada tahap melaksanakan rencana untuk menyelesaikan masalah subjek *introvert* memiliki pemahaman relasioanal. Sedangkan pada tahap melihat kembali dan refleksi subjek *introvert* memiliki pemahaman relasional.

Kata kunci: *Pemahaman, Pemecahan Masalah Persamaan Kuadrat, dan Perbedaan Kepribadian*

PENDAHULUAN

Pelajaran matematika merupakan salah satu pelajaran yang sangat penting untuk diajarkan kepada siswa. Matematika mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan karena banyak diaplikasikan di kehidupan sehari-hari. Mengingat peranan matematika yang begitu penting, maka diharapkan pembelajaran matematika di sekolah memberikan mutu yang baik dengan tercapainya tujuan pembelajaran matematika.

Tujuan pembelajaran matematika dalam Depdiknas (2006: 146) yaitu:

1. Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep dan algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah
2. Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti atau menjelaskan gagasan dan pertanyaan matematika.

3. Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh.
4. Mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah.
5. Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan tujuan tersebut, diharapkan siswa tidak hanya menghafal informasi-informasi yang diberikan tetapi juga memahaminya. Karena dengan memahami suatu konsep diharapkan siswa dapat mengaitkan antara konsep yang satu dengan yang lain dan menggunakannya dalam memecahkan masalah.

Suherman (2001:55) menjelaskan bahwa mata pelajaran matematika mempunyai tiga fungsi yaitu: (1) sebagai alat untuk memahami atau menyampaikan informasi; (2) sebagai pola pikir dalam pemahaman suatu pengertian maupun dalam penalaran suatu hubungan antara pengertian-pengertian itu; dan (3) sebagai ilmu pengetahuan. Berdasarkan penjelasan tersebut, salah satu fungsi matematika adalah sebagai pola pikir dalam pemahaman suatu pengertian maupun dalam penalaran suatu hubungan antara pengertian-pengertian itu.

Melihat pentingnya matematika, maka mata pelajaran matematika diberikan kepada siswa untuk membekali kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan

kreatif, serta kemampuan bekerja sama. Selain itu, berdasarkan fungsi pembelajaran di atas, terlihat bahwa pemahaman diperlukan dalam mempelajari matematika.

Cabang matematika yang memiliki peran yang sangat penting salah satunya adalah aljabar. Peranan aljabar yang fundamental dalam pendidikan matematika, telah menjadikan aljabar sebagai salah satu bidang dalam matematika yang menjadi fokus para guru dan pakar pendidikan.

NCTM (2014:1) menyatakan *Each topic within the algebra strand should be experienced as an integration of concepts, procedures, and applications. Concepts such as variable and equivalence and procedures such as solving equations and inequalities are equally important.* Yang artinya setiap topik dalam aljabar harus dialami sebagai pengintegrasian konsep, prosedur, dan aplikasi. Konsep-konsep seperti variabel dan kesetaraan dan prosedur seperti memecahkan persamaan dan pertidaksamaan sama-sama penting.

Aljabar dipandang sebagai mata pelajaran yang kaya akan simbol-simbol dan manipulasi simbol-simbol. Dalam memahami aljabar siswa juga harus paham mengenai aturan-aturan operasi dan hubungan-hubungannya serta dapat mengkonstruksi konsep-konsep yang muncul dari aturan-aturan tersebut. Menurut T.Nunes (1997) menyatakan bahwa simbol-simbol dapat membantu siswa untuk memahami hubungan-hubungan, konsep-konsep, dan situasi. Akan tetapi, banyaknya simbol-simbol yang digunakan dalam aljabar seringkali menyulitkan siswa dalam memahami pelajaran matematika. Bahkan menurut Radford Luis (2012) aljabar adalah

salah satu cabang matematika sekolah yang paling ditakuti.

Manipulasi simbol-simbol dipandang sebagai suatu prosedur tanpa makna serta tidak didasarkan pada pemahaman terhadap konsep-konsep tertentu sehingga dapat berdampak negatif bagi perkembangan pembelajaran matematika selanjutnya. Hal ini disebabkan karena kemampuan mengoperasikan bentuk aljabar yang baik, tidak dapat dipisahkan dari pemahaman yang baik tentang konsep-konsep yang terkait, misalnya pemahaman tentang aljabar berupa suku, faktor, variabel, konstanta, koefisien dan lain-lainnya (Wardhani, 2004:1).

Salah satu materi yang erat kaitannya dengan aljabar pada tingkat SMA adalah persamaan kuadrat. Berdasarkan pengalaman peneliti selama mengajar persamaan kuadrat di kelas X tingkat SMA, siswa kurang paham dalam memecahkan masalah persamaan kuadrat. Dan siswa cenderung melakukan kesalahan dalam menyelesaikan masalah persamaan kuadrat. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian siswa berikut

1. Tentukan akar-akar dari persamaan kuadrat berikut !
 a. $x^2 + 10x + 25 = 0$
 b. $x^2 - 6x - 16 = 0$

Jawaban :

a. $x^2 + 10x + 25 = 0 = a \cdot 1, b = 10, c = 25$
 $D = b^2 - 4ac = 10^2 - 4 \cdot 1 \cdot 25 = 100 - 100 = 0$
 Oleh karena $D = 0 = 0$ maka persamaan kuadrat $x^2 + 10x + 25$
 0^2 maka keduanya mempunyai Real dan sama
 b. $x^2 - 6x - 16 = 0 = 7a = 1, b = -6, c = -16$
 $D = b^2 - 4ac = 6^2 - 4 \cdot 1 \cdot -16 = 36 - 64 = -28$
 Oleh karena $D = -28 < 0$ maka kedua akarnya tidak Real atau khayal / imajiner (tidak mempunyai akar real)

Gambar 1

Pada gambar 1, dalam menyelesaikan masalah persamaan kuadrat untuk menentukan akar-akar dari persamaan kuadrat siswa tidak teliti menggunakan operasi

dan simbol dalam menyelesaikan masalah,

1. Tentukan akar-akar dari persamaan kuadrat berikut !
 a. $x^2 - 10x + 21 = 0$
 b. $x^2 + 4x - 32 = 0$

Jawaban :

1. a. $x^2 - 10x + 21 = 0$
 $a = 1 \quad b = -10 \quad c = 21$
 $x_{1,2} = \frac{-(-10) \pm \sqrt{(-10)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 21}}{2 \cdot 1}$
 $= \frac{10 \pm \sqrt{100 - 84}}{2}$
 $= \frac{10 \pm \sqrt{16}}{2}$
 $= \frac{10 \pm 4}{2}$
 $x_1 = \frac{10 + 4}{2} = 7 \quad x_2 = \frac{10 - 4}{2} = 3$

b. $x^2 + 4x - 32 = 0$
 $(x + 4)(x - 8) = 0$
 $x + 4 = 0 \quad x - 8 = 0$
 $x_1 = -4 \quad x_2 = 8$

Gambar 2

kemudian pada gambar 2 siswa salah menggunakan rumus serta kesalahan prosedural pada tahap menyelesaikan masalah. Hal ini senada penelitian yang telah dilakukan oleh Sutriyono dan Novisita. Adapun kesalahan siswa dalam memecahkan masalah persamaan kuadrat berdasarkan hasil penelitian Sutriyono dan Novisita (2014) disebutkan bahwa kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan persamaan kuadrat yaitu, kesalahan konseptual yang dilakukan siswa diantaranya a) kesalahan dalam memahami konsep persamaan kuadrat sehingga tidak dapat mendefinisikan persamaan kuadrat dengan benar, b) kesalahan dalam menggunakan rumus. Sedangkan kesalahan prosedural yang dilakukan siswa diantaranya a) kesalahan karena tidak melanjutkan langkah selanjutnya, b) kesalahan

karena langkah yang digunakan tidak sistematis. Kesalahan teknik yang dilakukan seperti kesalahan dalam menuliskan variabel dan kesalahan dalam memahami soal.

Kesalahan tersebut disebabkan siswa tidak memahami persoalan yang diberikan dengan baik. Hal ini merupakan dampak dari ketidakpahaman siswa terhadap suatu materi. Ketidakpahaman terhadap suatu materi akan berpengaruh terhadap materi selanjutnya, bahkan dapat menjadi penyebab kesulitan dalam mempelajari materi berikutnya (Soedjadi, 1996). Karena materi persamaan kuadrat merupakan materi dasar yang akan tetap digunakan pada materi selanjutnya contohnya : fungsi kuadrat, polinomial, fungsi komposisi dan limit fungsi. Oleh karena itu, dengan mengetahui pemahaman siswa dalam memecahkan masalah persamaan kuadrat, guru dapat memberikan perlakuan yang sesuai dengan kebutuhan siswa dalam belajar matematika.

Dalam memahami sesuatu, seseorang dengan yang lain memiliki cara yang berbeda, hal ini pula yang membuat cara berpikir setiap orang memiliki karakteristik yang khas, sehingga dapat mempengaruhi pemahaman seseorang terhadap sesuatu. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa setiap orang berbeda satu dengan yang lain. Selain berbeda dalam tingkat kecakapan memecahkan masalah, taraf kecerdasan, atau kemampuan berpikir, siswa juga dapat berbeda dalam cara memperoleh, menyimpan serta menerapkan pengetahuan. Mereka dapat berbeda dalam cara pendekatan terhadap situasi belajar, dalam cara mereka menerima, mengorganisasikan dan menghubungkan pengalaman-pengalaman mereka, dalam cara

mereka merespon metode pengajaran tertentu. Perbedaan-perbedaan antar pribadi yang menetap dalam cara menyusun dan mengolah informasi serta pengalaman-pengalaman ini merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pemahaman siswa.

Chapman (2009: 2) menambahkan bahwa memahami perbedaan kepribadian siswa akan sangat membantu guru untuk memberikan pelayanan dan apresiasi dalam kegiatan pembelajaran, karena setiap siswa memiliki nilai, kekuatan dan kualitas istimewa yang berbeda, dan mereka berhak diperlakukan dengan kepedulian dan penghargaan.

Kepribadian merupakan reaksi yang diberikan seseorang pada orang lain yang diperoleh dari apa yang dipikirkan, dirasakan dan diperbuat yang terungkap melalui perilaku dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu kecenderungan tipe kepribadian yang ada pada diri manusia yang dikemukakan oleh Carl Gustav Jung (dalam Purwanto, 1996) yaitu tipe kepribadian pada sikap jiwa manusia diantaranya *ekstrovert* dan *introvert*. Awalnya *extrovert* dan *introvert* merupakan reaksi seorang anak terhadap sesuatu, namun jika reaksi tersebut terus menerus ditunjukkan dapat menjadi sebuah kebiasaan. Kebiasaan yang ada pada diri seseorang akan mempengaruhi bagaimana seseorang bersikap dan mengambil keputusan dalam bertindak Pangarso (2012). Berdasarkan pada hal tersebut jelas bahwa jika dikaitkan dengan pemahaman maka kepribadian *extrovert* dan *introvert* turut berperan penting dalam kegiatan proses belajarnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman siswa SMA dalam memecahkan masalah

persamaan kuadrat ditinjau dari perbedaan kepribadian *extrovert* dan *introvert*.

Metode

Penelitian yang dilakukan disini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif yang dimaksud merupakan penelitian yang berusaha menggambarkan gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi pada saat penelitian dalam kondisi alamiah tanpa ada yang dikendalikan.

Pendeskripsian tentang siswa dalam penelitian ini dilakukan dengan mengungkapkan gambaran pemahaman siswa berdasarkan perolehan data mulai dari hasil angket, hasil tes pemahaman dalam menyelesaikan masalah persamaan kuadrat serta berdasarkan data hasil wawancara.

Adapun subjek dalam penelitian ini adalah dua orang siswa kelas X, satu orang siswa yang memiliki kepribadian *extrovert* dan satu orang siswa yang berkepribadian *introvert*. Dalam penelitian ini tidak didasarkan pada perbedaan gender, maka subjek yang dipilih laki-laki semua atau perempuan semua agar seandainya terjadi perbedaan pemahaman subjek yang satu dengan yang lain betul-betul karena perbedaan kepribadian *extrovert* dan *introvert* bukan dikarenakan gender.

BAHASAN UTAMA

1. Subjek *Extrovert*

Subjek *extrovert* memiliki dua jenis pemahaman yang diungkapkan skemp (1987:166), yaitu pemahaman relasional dan instrumental. Ketika memahami masalah subjek memiliki pemahaman relasional. Hal ini dapat dilihat saat subjek *extrovert* menyatakan informasi yang telah

diidentifikasi dari soal. Kemudian menyatakan apa yang diketahui dan yang ditanyakan dengan alasan apa dan mengapa serta mengaitkan konsep persamaan kuadrat. Sedangkan saat membuat rencana untuk memecahkan masalah, subjek memiliki pemahaman relasional, hal ini dapat dilihat saat subjek *extrovert* menyatakan strategi yang dipilih untuk menyelesaikan masalah serta dengan alasan mengapa strategi itu dipilih. Kemudian ketika melaksanakan rencana subjek memiliki pemahaman relasional, hal ini dikarenakan subjek *extrovert* melaksanakan rencana sesuai dengan apa yang telah direncanakan pada tahap sebelumnya. Terakhir ketika melihat kembali dan refleksi subjek memiliki pemahaman instrumental, hal ini dapat dilihat saat subjek *extrovert* melihat kembali dan mengecek kembali langkah-langkah yang telah dipilih hanya dengan melihat dan mengecek hasil akhirnya saja.

Subjek *extrovert* dalam melihat kembali dan refleksi kurang teliti dan cenderung tergesa-gesa ketika mengecek hasil jawabannya hal ini sesuai dengan pendapat Jung (dalam Djaali, 2008) bahwa seseorang yang berkepribadian *extrovert* tidak sabar dalam menghadapi pekerjaan/masalah. Serta ketika menyelesaikan persoalan tidak menuliskan secara rinci kesimpulan yang diperoleh.

2. Subjek *Introvert*

Subjek *introvert* memiliki satu jenis pemahaman yang diungkapkan skemp (1987:166), yaitu pemahaman relasional. Ketika memahami masalah subjek memiliki pemahaman relasional, hal ini dikarenakan subjek *introvert* menyatakan informasi yang telah diidentifikasi dari soal serta mengaitkan konsep persamaan kuadrat dengan memberikan alasan mengapa dan bagaimana. Sedangkan saat

membuat rencana untuk memecahkan masalah, subjek memiliki pemahaman relasional, hal ini dapat dilihat saat subjek *introvert* membuat rencana dan memilih strategi yang digunakan dengan memberikan alasan mengapa dan bagaimana. Kemudian ketika melaksanakan rencana subjek memiliki pemahaman relasional, hal ini terlihat ketika subjek *introvert* melaksanakan rencana sesuai dengan apa yang telah direncanakan pada tahap sebelumnya yaitu menggunakan rumus persamaan kuadrat. Terakhir ketika melihat kembali dan refleksi subjek memiliki pemahaman relasional, hal ini terlihat ketika subjek SI melihat dan mengecek kembali langkah-langkah yang telah dilakukan dan menghitung kembali secara teliti .

Subjek *introvert* dalam melihat kembali dan refleksi sangat teliti dan ketika mengecek hasil jawabannya hal ini sesuai dengan pendapat Jung (dalam Djaali, 2008) bahwa seseorang yang berkepribadian *introvert* selalu hati-hati dalam mengambil keputusan dalam menghadapi pekerjaan/masalah. Serta ketika menyelesaikan persoalan menuliskan secara rinci kesimpulan yang diperoleh.

3. Perbedaan dan Persamaan Pemahaman Masing-Masing Subjek dalam Memecahkan Masalah.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat kesamaan antara subjek *extrovert* dan subjek *introvert* dalam

Subjek Tahap Krulik	<i>Extrovert</i>	<i>Introvert</i>
Membaca dan menggali	Pemahaman relasional	Pemahaman relasional
Membuat rencana/strategi untuk memecahkan masalah	Pemahaman relasional	Pemahaman relasional
Melaksanakan rencana untuk memecahkan masalah	Pemahaman relasional	Pemahaman relasional
Melihat kembali dan refleksi	Pemahaman instrumental	Pemahaman relasional

tahap membaca dan menggali masalah, subjek membaca soal sebanyak tiga kali dan menjelaskan apa yang diketahui pada soal dengan kata-kata sendiri pada tahap ini kedua subjek memenuhi indikator pemahaman relasional. Pada tahap membuat rencana/strategi untuk menyelesaikan masalah, serta melaksanakan rencana untuk menyelesaikan masalah.

Tabell. Persamaan dan Perbedaan Pemahaman Subjek dalam Memecahkan Masalah

Kedua subjek memiliki pemahaman relasional hal ini dikarenakan kedua subjek membuat dan memilih rencana serta melaksanakan rencana berdasarkan aturan yang sudah ada dan mengetahui mengapa aturan tersebut digunakan.

Sedangkan perbedaan dari kedua subjek dapat terlihat pada tahap melihat kembali dan refleksi. Kedua subjek memiliki jenis pemahaman yang berbeda yaitu pemahaman instrumental pada subjek *extrovert* dan

subjek *introvert* memiliki pemahaman relasional.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Subjek *Extrovert*

Subjek *extrovert* ketika membaca dan menggali subjek memiliki pemahaman relasional: hal ini dapat dilihat saat subjek *extrovert* menyatakan informasi yang telah diidentifikasi dari soal. kemudian menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan dengan bahasa simbol dan verbal, menyajikan konsep persamaan kuadrat dengan alasan apa dan mengapa. Sedangkansaat membuat rencana untuk memecahkan masalah, subjek memiliki pemahaman relasional: hal ini dapat dilihat saat subjek *extrovert* menyatakan strategi yang dipilih yaitu menggunakan rumus abc untuk menyelesaikan masalah serta dengan alasan mengapa strategi itu dipilih. Kemudian ketika melaksanakan rencana subjek memiliki pemahaman relasional: hal ini dikarenakan subjek *extrovert* melaksanakan rencana sesuai dengan apa yang telah direncanakan pada tahap sebelumnya menggunakan rumus abc dan menggunakan keahlian berhitung aljabar. Terakhir ketika melihat kembali dan refleksi subjek memiliki pemahaman instrumental: hal ini dapat dilihat saat subjek *extrovert* melihat kembali dan mengecek kembali langkah-langkah yang telah dipilih hanya dengan melihat dan mengecek hasil akhirnya saja.

Subjek *extrovert* dalam melihat kembali dan refleksi kurang teliti dan cenderung tergesa-gesa ketika mengecek hasil jawabannya hal ini dikarenakan seseorang yang berkepribadian *extrovert* tidak sabar dalam menghadapi pekerjaan/masalah. serta ketika menyelesaikan persoalan

tidak menuliskan secara rinci kesimpulan yang diperoleh.

2. Subjek *Introvert*

Subjek *introvert* ketika memahami masalah subjek memiliki pemahaman relasional: hal ini dikarenakan subjek *introvert* menyatakan informasi yang telah diidentifikasi dari soal. Kemudian menuliskan apa yang diketahui dan dinyatakan dengan bahasa simbol dan verbal serta mengaitkan konsep persamaan kuadrat, memberikan alasan mengapa dan bagaimana. Sedangkan saat membuat rencana untuk memecahkan masalah, subjek memiliki pemahaman relasional: hal ini dapat dilihat saat subjek *introvert* menyatakan strategi apa yang digunakan untuk menyelesaikan masalah mengaitkan konsep persamaan kuadrat dan menggunakan rumus abc untuk menyelesaikan masalah dengan alasan koefisien tidak dapat difaktorkan. Kemudian ketika melaksanakan rencana subjek memiliki pemahaman relasional: hal ini terlihat ketika subjek *introvert* melaksanakan rencana sesuai dengan apa yang telah direncanakan pada tahap sebelumnya yaitu menggunakan rumus abc serta menggunakan keahlian berhitung aljabar. Terakhir ketika melihat kembali dan refleksi subjek memiliki pemahaman relasional: hal ini terlihat ketika subjek *introvert* melihat dan mengecek kembali langkah-langkah yang telah dilakukan dan menghitung kembali secara teliti. Subjek *introvert* dalam melihat kembali dan refleksi sangat teliti dan ketika mengecek hasil jawabannya hal ini dikarenakan seseorang yang berkepribadian *introvert* selalu hati-hati dalam mengambil keputusan dalam menghadapi pekerjaan/masalah. serta ketika menyelesaikan persoalan

menuliskan secara rinci kesimpulan yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Muhammad. (2009). *Proses Berfikir Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Turunan Fungsi Ditinjau Dari Perbedaan Kepribadian Dan Perbedaan Kemampuan Matematika*. Tesis. UNESA.
- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Aneka Cipta: Jakarta
- Barmby, Patrick, Harries, Tony. Higgins, Steve & Suggate, Jennifer. (2007). *How Can We Assess Mathematical Understanding?*. United Kingdom : Durham University. Proceedings Of The 31st Conference Of The International Group For The Psychology Of Mathematics Education, Vol. 2, pp. 41-48. Seoul: PME.
- Chapman, Alan. (2009). *Personality Theory, Types and Tests*. [Online]. Tersedia : <http://www.businessballs.com/personalitystylesmodels.htm> Di unduh tanggal 8 Februari 2015. Pukul 20.30 WIB.
- Depdiknas. (2006). *Kajian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran Matematika*. Jakarta : Depdiknas Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum.
- Depdiknas. (2006). *Standar Isi Untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah: Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMA/MA*. Jakarta: BSNP.
- Djaali. (2008). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Hudojo, Herman. (2003). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang : Universitas Negeri Malang.
- KBBI. (2015). Kamus Besar Bahasa Indonesia. [online]. Tersedia : <http://kbbi.web.id/paham> Di unduh 6 Agustus 2015. Pukul 22.19 WIB.
- Krulik, Stephen., Rudnick, Jesse A., & Milou, Eric. (2003). *Teaching Mathematics In Middle School A Practical Guide*. Printed In The United States Of America .
- Krulik, Stephen., & Rudnick, Jesse A. (1995). *The New Sourcebook for Teaching Reasoning and Problem Solving in Elementary School*. Boston : Temple University.
- Moleong, Lexi. (2012). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung : Rosdakarya.
- Mousley, J. (2005). *What Does Mathematics Understanding Look Like?*. Deakin University.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM. (2014). *Algebra as a Strand of School Mathematics for All Students*. A Position of the National Council of Teachers of Mathematics.
- Pangarso, Astadi. (2012). *Prilaku Organisasi*. [online] tersedia : <http://www.slideshare.net/a57adee/2-kepribadian-emosi-persepsi-pengambilan-keputusan-individu> Diunduh

- Tanggal 29 Januari 2015.Pukul 20.30.WIB
- Polya, G. (1973). *How To Solve It*. New Jersey: Princeton University Press.
- Purwanto, Ngalim. (1996). *Psikologi Pendidikan*. Bandung :PT Remaja Rosdakarya.
- Radford, Luis. (2012). *Early Algebraic Thinking Epistemological Semiotic And Developmental Issues*. Seoul, Korea: International Congress On Mathematical Education Program.
http://www.icme12./1942_F.pdf. Diunduh Tanggal 27 Januari 2015 Pukul 22.32 WIB.
- Reed, S. K.(2011). *Kognisi: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Santrock, J. W. (2009). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Salemba Humanika.
- Soedjadi, R. (1996). *Kiat-Kiat Pendidikan Matematika Di Indonesia*. Surabaya: Depdiknas.
- Shadiq, Fajar. (2004). *Pemecahan Masalah, Penalaran, dan Komunikasi*. Disampaikan pada diklat Instruktur/Pengembang Matematika SMA jenjang Dasar. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Penataran Guru (PPP) Matematika.
- Skemp, Richard. (1987). *The Psychology Of Learning Mathematics*. Great Britain : hazell Watson & viney.
- Skemp, Richard. (1976). *Relational Understanding and Instrumental Understanding*. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Suherman. (2001). *Strategi Pembelajaran Kontemporer*. Bandung: JICA Universitas Pendidikan Indonesia (UPI).
- Sutriyono & R.Novisita. (2014). *Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menentukan Akar-Akar Persamaan Kuadrat Melalui Tahapan Kastolan*. Salatiga. *Jurnal Pendidikan* : Universitas Kristen Satya Wacana.
- Terezinha, Nunes & Peter, Bryant. (1997). *Learning And Teaching Mathematics An International Perspective*. United Kingdom : Psychology Press.
- Trisanti, Lia,B. (2012). *Profil Kemampuan Koneksi Matematika Siswa Dalam Memecahkan Masalah Ditinjau Dari Kecendrungan Kepribadian Extrovert Dan Introvert*. Tesis : Universitas Negeri Surabaya.
- Wardhani, Sri. (2004). *Permasalahan Kontekstual Mengenalkan Bentuk Aljabar Di SMP*. Yogyakarta : Dikdasmen PPPG.
http://p4tkmatematika.org/downloads/ppp/PPP04_aljabarSMP.pdf. Diunduh Tanggal : 27 Januari 2015 .Pukul 22.27 WIB.
- Wikipedia. *Persamaan Kuadrat*. [Online] tersedia : http://id.wikipedia.org/wiki/Persamaan_kuadrat Diunduh Tanggal 30 Januari 2015 Pukul 12.05 WIB.
- Yuwono, Aries. (2010). *Profil Siswa SMA Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Perbedaan Kepribadian*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.

PENINGKATAN PRESTASI BELAJAR SISWA DENGAN BANTUAN PENGGUNAAN MEDIA *QUIPPER SCHOOL*

R. A. RICA WIJAYANTI

rica15mei@gmail.com

Abstrak: Masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah kesulitan siswa dalam memahami konsep integral. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan prestasi belajar siswa kelas XII IPA SMA YASI pada materi integral dengan bantuan media *quipper school*. Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Data pada penelitian ini diperoleh dari hasil observasi dan hasil tes akhir setiap siklus. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa prestasi belajar siswa dengan bantuan penggunaan media *quipper school* mengalami peningkatan. Peningkatan dapat dilihat dari skor tes siklus 1 meningkat sebesar 9,54% dibandingkan skor tes pra penelitian dan skor tes siklus 2 meningkat sebesar 19,94% dibandingkan skor tes siklus 1. Secara keseluruhan prestasi belajar siswa meningkat 29,48% dari perbandingan sebelum menggunakan media *quipper school* dan setelah menggunakan media *quipper school*.

Kata Kunci: *Media Quipper School, Prestasi Belajar Siswa*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan mata pelajaran yang diajarkan pada jenjang Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan Sekolah Menengah Atas (SMA). Selain itu, matematika juga merupakan mata pelajaran yang diujikan pada saat Ujian Nasional (UNAS). Hal ini menunjukkan bahwa matematika penting untuk dikuasai oleh setiap siswa, akan tetapi fakta di lapangan justru menunjukkan hal yang berbeda. Berdasarkan hasil pra penelitian yang dilakukan di SMA YASI menunjukkan bahwa prestasi belajar siswa pada mata pelajaran matematika justru lebih rendah dibandingkan mata pelajaran yang lain.

Prestasi belajar siswa di sekolah sangat dipengaruhi oleh sistem pembelajaran yang ada di sekolah tersebut. Menurut Rohman (2013:4), faktor-faktor yang

mempengaruhi sistem pembelajaran yaitu faktor guru, siswa, sarana dan prasarana. Guru merupakan komponen penting dalam penentuan prestasi belajar siswa. Hal ini seiring dengan pendapat Johnson (2013) yang menyatakan bahwa "*The teacher's mathematical activity can be as significant component in supporting students mathematical development*".

Seorang guru harus dapat mempelajari karakteristik setiap siswanya dengan baik. Huggest (2012:106) berpendapat bahwa seorang guru harus mampu memasuki dunia siswa dengan cara mengaitkan apa yang diajarkan dengan sebuah peristiwa yang mereka alami. Untuk dapat memasuki dunia siswa, seorang guru harus mempunyai banyak strategi pembelajaran yang kreatif dan tidak membosankan. Salah satu strategi pengajaran yang kreatif menurut

Watson (2011) yaitu menggunakan media teknologi modern sesuai dengan perkembangan zaman siswa.

Media merupakan sarana komunikasi dalam pembelajaran. Menurut Dwiyo (2013:11) manfaat media dalam pembelajaran yaitu (1) memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu verbalistik, (2) mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indera, (3) mengatasi sikap pasif anak-anak karena media dapat menimbulkan kegairahan belajar, serta (4) dapat mengatasi kesulitan yang dialami guru karena perbedaan latar belakang. Seorang guru yang akan menggunakan media harus mempertimbangkan beberapa faktor yaitu tujuan pembelajaran, keefektifan, siswa, ketersediaan dan biaya pengadaan. Media yang sekarang sedang marak digunakan yaitu media online atau yang dikenal dengan mobile learning. Smaldino (2012:238) menyatakan bahwa keuntungan menggunakan media on line yaitu adanya keragaman media, informasi yang diperoleh terbaru, navigasi, pertukaran gagasan, komunikasi yang nyaman, serta biaya yang murah.

Media on line yang digunakan dalam pembelajaran lebih dikenal dengan sebutan *e-learning*. Colvin (2008:19) mengartikan *e-learning* sebagai “*as instruction delivered on a computer by way of CD ROM, Internet, or Intranet...*”. Menurut Rusman (2012:264) *e-learning* mempunyai karakteristik yang berbeda dengan pembelajaran konvensional, karakteristik tersebut yaitu *interactivity, independency, accesbility, and enrichment*. Media *e-learning* mempunyai beberapa keunggulan menurut Effendi (2005) yaitu fleksibilitas waktu, fleksibilitas tempat, fleksibilitas kecepatan pembelajaran, serta efektivitas pengajaran.

Quipper School merupakan salah satu media *m-learning* yang memanfaatkan kecanggihan teknologi dalam bidang pendidikan. Media ini dapat membantu siswa belajar dan terus berkomunikasi dengan guru mereka tanpa adanya batasan waktu. *Quipper School* pertama kali digunakan di London. Pada media ini terdiri dari dua portal yaitu portal untuk guru dan portal untuk siswa. Untuk dapat menggunakan *media quipper school* setiap siswa harus mendaftarkan diri masuk ke kelas guru bidang studi dengan menggunakan *username* dan *password*. Keuntungan media ini adalah guru dan siswa dapat terus berkomunikasi tentang materi yang sedang dibahas tanpa ada batasan waktu dan tempat.

Cara menggunakan media *quipper school* yaitu membuka learn.quipperschool.com; jika sudah mempunyai akun, silahkan masukkan nama pengguna dan kata sandi; dan jika belum mempunyai akun, silahkan mendaftar dengan menggunakan facebook atau dengan akun *quipper school*, kemudian klik “gabung ke kelas baru” dan masukkan kode akses yang telah diberikan oleh bapak/ibu guru untuk terhubung ke kelas mereka.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terhadap penggunaan media *quipper school*. Hasil penelitian dari Rahmawati (2015) menunjukkan bahwa media *quipper school* menunjang proses pembelajaran akuntansi sehingga proses pembelajaran lebih efektif dari segi waktu dan membuat siswa merasa senang karena tampilannya menarik. Seiring dengan hasil penelitian Rahmawati, Noor (2015) juga mendapatkan hasil yang sama yaitu penggunaan media *quipper school* dapat membantu para penggunanya khususnya siswa sehingga

meningkatkan kualitas pendidikan siswa.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti ingin melakukan penelitian tindakan kelas sehingga prestasi belajar siswa terhadap mata pelajaran matematika menjadi lebih meningkat. Pada penelitian ini peneliti memilih cara dengan menggunakan bantuan media *quipper school*, karena media tersebut memanfaatkan teknologi internet yang sekarang sedang disenangi para siswa khususnya para siswa SMA yang kategorinya adalah remaja. Hipotesis tindakan pada penelitian ini yaitu penggunaan media *quipper school* dapat membantu peningkatan prestasi belajar siswa kelas XII IPA SMA YASI Kec. Labang.

Metode

Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas dengan menggunakan pendekatan kualitatif. Pada penelitian ini ada 2 siklus yang dilaksanakan, setiap siklus menggunakan 4 tahap yaitu (1) tahap perencanaan, (2) tahap pelaksanaan tindakan, (3) tahap pengamatan (observasi), dan (4) tahap refleksi. Subyek penelitian yang digunakan adalah siswa kelas XII IPA dengan banyak siswa laki-laki 25 orang dan banyak siswa perempuan 12 orang. Penelitian ini dilaksanakan di SMA YASI Kec. Labang Kab. Bangkalan dalam waktu 2 bulan yaitu bulan September sampai bulan Oktober 2015.

Data yang akan diperoleh dari hasil penelitian ini ada 2 yaitu (1) data hasil observasi proses belajar siswa dengan menggunakan media *quipper school* dan (2) data hasil prestasi belajar siswa setelah penggunaan media *quipper school*. Data hasil observasi diperoleh dari lembar

observasi yang dinilai oleh teman sejawat, sedangkan data hasil prestasi belajar siswa diperoleh dari hasil tes akhir setelah siswa menggunakan media *quipper school*.

Data hasil observasi proses belajar siswa dianalisis dengan analisis deskriptif. Analisis tersebut dikatakan sesuai jika aktivitas belajar siswa mengikuti langkah-langkah penggunaan media *quipper school*, sedangkan aktivitas yang belum sesuai akan diperbaiki pada siklus berikutnya. Data hasil prestasi belajar siswa dianalisis dengan cara membandingkan skor yang diperoleh dari tes akhir dengan dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah tempat penelitian dilakukan yaitu 65.

BAHASAN UTAMA

Sebelum melakukan penelitian, peneliti mengadakan pra penelitian yaitu dengan cara memberikan tes pada subyek penelitian tentang materi integral. Dari hasil tes awal tersebut, ternyata hanya 5 siswa yang berhasil mendapat nilai diatas 65 sedangkan siswa yang lain mendapat nilai dibawah 65. Berdasarkan data tersebut, peneliti merencanakan untuk melakukan penelitian tindakan kelas dengan bantuan media *quipper school*. Penelitian yang akan dilakukan terdiri dari 2 siklus.

Siklus 1

Pada siklus ini ada 4 tahap yang dilakukan oleh peneliti yaitu (1) tahap perencanaan, (2) tahap pelaksanaan tindakan, (3) tahap pengamatan (observasi), dan (4) tahap refleksi.

Perencanaan 1

Berdasarkan data pra penelitian, peneliti mengadakan beberapa perencanaan dengan tujuan untuk memperbaiki cara belajar siswa

khususnya pada materi integral. Persiapan awal yang dilakukan peneliti yaitu membuat RPP sesuai dengan langkah-langkah penggunaan media *quipper school*, membuat lembar observasi, serta membuat tes akhir. Langkah selanjutnya yaitu mendaftarkan setiap kelompok ke dalam website *quipper school*.

Pelaksanaan Tindakan 1

Tahapan ini merupakan tahapan yang dilakukan langsung oleh peneliti yang bertindak sebagai guru, teman sejawat yang bertindak sebagai observer, dan siswa kelas XII IPA yang bertindak sebagai subyek penelitian. Langkah awal yang dilakukan oleh peneliti yaitu membentuk siswa menjadi 9 kelompok dengan masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 siswa yang heterogen. Setelah itu peneliti memberikan *username* dan *password* kepada setiap kelompok untuk membuka website *quipper school*.

Peneliti mulai menggunakan media *quipper school* untuk menjelaskan pada siswa tentang materi integral. Pada awalnya sebagian besar siswa masih belum menunjukkan ketertarikan terhadap media yang digunakan oleh guru, sehingga pada saat guru memberikan latihan soal dan meminta perwakilan kelompok maju masih banyak yang mengalami kesalahan.

Pengamatan (Observasi) 1

Tahap observasi ini dilakukan secara bersamaan dengan tahap pelaksanaan tindakan 1 karena pada tahap ini peneliti dibantu oleh observer yaitu teman sejawat untuk mengamati kegiatan siswa dengan menggunakan lembar observasi yang sebelumnya telah dipersiapkan. Hasil dari observasi 1 ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1
Hasil Obsevasi Aktivitas Siswa
Siklus1

No.	Hal-Hal Yang Diamati	Kategori
1.	Motivasi siswa mengikuti pembelajaran	Baik
2.	Memperhatikan dan mengikuti penjelasan materi dengan media <i>quipper school</i>	Cukup
3.	Mengerjakan latihan soal	Cukup

Berdasarkan hasil observasi di atas, diketahui bahwa siswa yang memperhatikan, mengikuti penjelasan materi dengan media *quipper school* serta mengerjakan latihan soal termasuk kategori cukup sehingga membutuhkan perencanaan untuk siklus II

Refleksi 1

Setelah peneliti melakukan tahap pelaksanaan tindakan 1, peneliti memberikan tes akhir pada siswa dan membandingkannya dengan hasil tes pra penelitian. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan hasil tes siswa pada siklus 1

Tabel 2
Perbandingan Hasil Tes Pra Penelitian dan Hasil Tes Siklus 1

No.	Nama Siswa	Hasil Tes		Keterangan
		Pra Penelitian	Siklus 1	
1.	Aedi	50	60	Meningkat
2	Aimatul Uyun	70	72	Meningkat
3	Alfia	45	50	Meningkat
4	Aminatus Sholeha	72	75	Meningkat
5	Amir Khan	30	30	Tetap
6	Buani	50	60	Meningkat
7	Didik	40	50	Meningkat
8	Fathur Rohman	35	50	Meningkat
9	Hamdan Tirmidi	45	60	Meningkat
10	Irwani Syaibidin	50	55	Meningkat
11	Ismail	55	55	Tetap
12	Lailatul Fitriya	68	68	Tetap
13	Luluk Karomah	60	60	Tetap
14	Mas'ud A	62	62	Tetap
15	Mas'ud B	60	65	Meningkat
16	Miftahul Ulum	25	25	Tetap
17	M. Amin	40	45	Meningkat
18	M. Badrus Sholeh	25	30	Meningkat
19	M. Herman	35	35	Tetap
20	M. Jalil	30	30	Tetap
21	M. Taufik	40	60	Meningkat
22	M. Yahya	10	30	Meningkat
23	Musammil	5	35	Meningkat
24	Nur Syamsiah	30	50	Meningkat
25	Sahrul Romadhon	30	60	Meningkat
26	Siti Asiatin	75	80	Meningkat
27	Sholeha	67	75	Meningkat
28	Sunarsih	50	70	Meningkat
29	Wahyu Indra	55	65	Meningkat
30	Wayat Syafii	60	70	Meningkat
31	Usman	20	50	Meningkat
32	Raudatul Hikmah	45	65	Meningkat
33	Ahmad Fathoni	50	50	Tetap
34	M. Hasan	45	45	Tetap
35	Muammar Kadafi	40	60	Meningkat
36	Ningmas Salimatul	50	50	Tetap
37	Gufron	25	45	Meningkat
Jumlah		1644	1997	Meningkat
Persentase		44,43 %	53,97%	Meningkat

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan prestasi belajar siswa antara sebelum menggunakan media *quipper school* dengan sesudahnya, akan tetapi masih ada siswa yang belum tuntas. Faktor yang menyebabkan masih ada siswa yang belum tuntas adalah siswa masih belum terbiasa menggunakan alat-alat elektronik sehingga membutuhkan perhatian khusus untuk mengajarkan mereka dengan menggunakan media *quipper school*. Untuk itu pada siklus 2 guru akan melatih siswa menggunakan alat elektronik terlebih dahulu sebelum menggunakan media *quipper school*.

Siklus 2

Perencanaan 2

Berdasarkan hasil refleksi 1, maka peneliti melakukan beberapa perbaikan agar diakhir siklus 2 ini semua siswa mengalami peningkatan prestasi belajar. Beberapa perbaikan yang dilakukan oleh peneliti adalah (1) guru menyediakan waktu khusus untuk mengajarkan siswa menggunakan komputer sebelum menggunakan media *quipper school*, (2) guru mengenalkan kembali cara menggunakan media *quipper school*, dan (3) guru memberikan kesempatan pada siswa untuk mencoba latihan soal yang ada di website *quipper school*

Pelaksanaan Tindakan 2

Tahap awal yang dilakukan oleh peneliti untuk memperbaiki ketidaksempurnaan siklus 1 yaitu peneliti memberikan bimbingan khusus kepada beberapa siswa yang dianggap kesulitan dalam mengoperasikan komputer. Selanjutnya, peneliti membimbing siswa kembali dengan menggunakan media *quipper school*. Pada pelaksanaan tindakan 2 ini peneliti mencoba memberikan latihan pada siswa dengan menggunakan latihan

soal yang ada di website *quipper school*.

Pengamatan (Observasi) 2

Pengamatan pada siklus 2 ini juga dilakukan bersamaan dengan pelaksanaan tindakan 2 dengan bantuan observer yang mengisi lembar observasi. Hasil dari observasi 2 ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3
Hasil Obsevasi Aktivitas Siswa
Siklus 2

No.	Hal-Hal Yang Diamati	Kategori
1.	Motivasi siswa mengikuti pembelajaran	Baik
2.	Memperhatikan dan mengikuti penjelasan materi dengan media <i>quipper school</i>	Baik
3.	Mengerjakan latihan soal	Baik

Berdasarkan hasil observasi di atas, diketahui bahwa siswa yang pada siklus 2 memperhatikan dan mengikuti penjelasan materi dengan media *quipper school* serta mengerjakan latihan soal dengan kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas siswa pada siklus 2 lebih baik daripada siklus 2.

Refleksi 2

Setelah peneliti melakukan tahap pelaksanaan tindakan 2, peneliti memberikan tes akhir pada siswa dan membandingkannya dengan hasil tes pada siklus 1. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan hasil tes siswa pada siklus 2

Tabel 4
Perbandingan Hasil Tes Siklus 1 dan Hasil Tes Siklus 2

No.	Nama Siswa	Hasil Tes		Keterangan
		Siklus 1	Siklus 2	
1.	Aedi	60	80	Meningkat
2	Aimatul Uyun	72	85	Meningkat
3	Alfia	50	70	Meningkat
4	Aminatus Sholeha	75	90	Meningkat
5	Amir Khan	30	70	Meningkat
6	Buani	60	80	Meningkat
7	Didik	50	65	Meningkat
8	Fathur Rohman	50	70	Meningkat
9	Hamdan Tirmidi	60	80	Meningkat
10	Irwani Syaibidin	55	70	Meningkat
11	Ismail	55	75	Meningkat
12	Lailatul Fitriya	68	80	Meningkat
13	Luluk Karomah	60	75	Meningkat
14	Mas'ud A	62	70	Meningkat
15	Mas'ud B	65	80	Meningkat
16	Miftahul Ulum	25	65	Meningkat
17	M. Amin	45	70	Meningkat
18	M. Badrus Sholeh	30	65	Meningkat
19	M. Herman	35	65	Meningkat
20	M. Jalil	30	70	Meningkat
21	M. Taufik	60	80	Meningkat
22	M. Yahya	30	65	Meningkat
23	Musammil	35	65	Meningkat
24	Nur Syamsiah	50	75	Meningkat
25	Sahrul Romadhon	60	70	Meningkat
26	Siti Asiatin	80	80	Meningkat
27	Sholeha	75	75	Meningkat
28	Sunarsih	70	85	Meningkat
29	Wahyu Indra	65	70	Meningkat
30	Wayat Syafii	70	75	Meningkat
31	Usman	50	70	Meningkat
32	Raudatul Hikmah	65	80	Meningkat
33	Ahmad Fathoni	50	65	Meningkat
34	M. Hasan	45	70	Meningkat
35	Muammar Kadafi	60	75	Meningkat
36	Ningmas Salimatul	50	80	Meningkat
37	Gufron	45	80	Meningkat
Jumlah		1997	2735	Meningkat
Persentase		53,97%	73,91%	Meningkat

Berdasarkan tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan prestasi belajar siswa pada siklus 2. Pada siklus 2 seluruh siswa sudah dapat mencapai nilai 65 sesuai dengan KKM. Berikut ini akan disajikan tabel yang menunjukkan perbandingan persentase skor pra penelitian, skor siklus 1, serta skor siklus 2.

Tabel
Perbandingan Persentase Skor Pra Penelitian, Skor Tes Siklus 1, Skor Tes Siklus 2

	Skor Pra Penelitian	Skor Tes Siklus 1	Skor Tes Siklus 2
Persentase	44,43 %	53,97 %	73,91 %
Peningkatan	9,54%		
		19,94%	
	29,48%		

PENUTUP

Berdasarkan data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran matematika khususnya materi integral dengan cara menggunakan media *quipper school* dapat meningkatkan prestasi belajar siswa kelas XII IPA SMA YASI. Media *quipper school* dapat diterapkan di sekolah-sekolah yang mempunyai perangkat komputer dan pengaksesan internet yang baik.

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti dari hasil penelitian ini adalah (1) bagi guru khususnya guru matematika sebaiknya dapat menggunakan media *quipper school* untuk mengajarkan materi integral sehingga prestasi belajar siswa meningkat dan (2) bagi peneliti lain dapat mencoba menggunakan media *quipper school* untuk mata pelajaran lain karena di website *quipper*

school juga menyediakan berbagai jenis mata pelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Colvin, Ruth dan Richard E. Mayer. 2008. *E Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designer of Multimedia Learning 2nd ed.* USA: Pfeiffer.
- Dwiyogo, Wasis. 2013. *Media Pembelajaran.* Malang: Wineka Media.
- Effendy, Empy. 2005. *E-learning Konsep dan Aplikasi.* Yogyakarta: Andi offset.
- Hughes, A.G dan E.H.Hughes. 2012. *Leaning And Teaching.* Bandung: Nuansa.
- Jhonson, Estrella. 2013. "Teacher's mathematical activity in quiry oriented instruction". The Journal of Mathematical Behaviour hal. 761-775.
- Noor, Lisa A. 2015. *Analisis Faktor-Faktor Penerimaan Penggunaan Quipper School.Com Dengan Menggunakan Pendekatan Technology Acceptance Model (TAM) dan Theory of Planned Behavior (TPB) Di SMA Negeri 7 Yogyakarta.* Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: UNY
- Rahmawati, Rizki. 2015. *Keefektifan Penerapan E-Learning-Quipper School Pada Pembelajaran Akuntansi Di SMA Negeri Surakarta.* Skripsi tidak diterbitkan. Surakarta:UNS.
- Rusman. 2012. *Seri Manajemen Sekolah Bermutu Model-model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalitas Guru.* Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.

- Smaldino, Sharon, dkk. 2012.
*Intructional Technology &
Media For Learning*. Jakarta:
Kencana.
- Watson, Roy dan Davis. 2011. *Strategi
Pengajaran Kreatif*. Jakarta:
EsensiErlangga Group

BIOGRAFI PENULIS

Anton Sujarwo	Guru Matematika SMK Pembangunan Surabaya Jawa Timur.
Ahmad Afandi	Dosen Program Studi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Jember Jawa Timur. Penulis lulus Program Magister (S2) Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Surabaya tahun 2015
Anang Fatur Rakhman	Guru Matematika SMA Negeri 1 Grati Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. Penulis Lulusan S1 di Universitas Brawijaya Malang tahun 2007, Study Mathematic program beasiswa di Yangzhou University China tahun 2014 dan lulus Program Magister (S2) Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Malang Tahun 2015
Buaddin Hasan	Dosen Program Studi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Bangkalan Jawa Timur. Penulis Lulusan (S1) STKIP PGRI Nganjuk tahun 2010, Study Mathematic program beasiswa di Yangzhou University China tahun 2014 dan lulus Program Magister (S2) Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Malang Tahun 2015
Indah Setiyawati	Guru Matematika SMA Negeri 1 Gedangan Malang Jawa Timur. Penulis Lulusan S1 Universitas Kanjuruhan Malang tahun 2009, Study Mathematic program beasiswa di Yangzhou University China tahun 2014 dan lulus Program Magister (S2) Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Malang Tahun 2015
Kamul Yuliasih	Guru matematika SMA Negeri 1 Kalianget Kabupaten Sumenep Jawa Timur. Penulis lulus S1 Universitas Negeri Jember tahun 1989
Nur Aini S	Dosen Program Studi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Bangkalan. Penulis lulusan Program Magister (S2) ITS tahun 2014.
Nurul Qomariah	Guru Matematika SMA Negeri 1 Arosbaya Bangkalan Jawa Timur. Penulis Lulusan S1 STKIP PGRI Nganjuk tahun 2010, dan lulus Program Magister (S2) Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Surabaya tahun 2015
R.A. Rica Wijayanti	Dosen Program Studi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Bangkalan. Penulis lulusan Program Magister (S2) UNIPA tahun 20115.
Roisatun Nisa'	Dosen Program Studi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Gresik Jawa Timur. Penulis lulus Program Magister (S2) Pendidikan Matematika di Universitas Negeri Surabaya tahun 2015