

Tipe Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Geometri Analitik Berdasar *Newman's Error Analysis* (NEA)

Iwan Junaedi

Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang

Email: iwanjun@gmail.com

Abstrak

Kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika langsung atau tidak langsung dipengaruhi oleh pola penyelesaian soal pada saat mahasiswa duduk di bangku sekolah. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa masih terdapat mahasiswa yang tidak melakukan tindakan apapun terhadap soal pembuktian, meskipun hanya pada tahapan *understand the problem*. NEA merupakan kerangka kerja dengan prosedur diagnostik sederhana, yang meliputi (1) *decoding*, (2) *comprehension*, (3) *transformation*, (4) *process skill*, dan (5) *encoding*. Metode diagnostik yang dikembangkan Newman ini digunakan untuk mengidentifikasi kategori kesalahan terhadap jawaban dari sebuah tes uraian. Sehingga bagaimana deskripsi jenis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian pada mata kuliah Geometri Analitik berdasarkan *Newman's Error Analysis* (NEA), dan apa saja penyebab kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian, khususnya pada mata kuliah Geometri Analitik, menarik untuk dibahas dalam tulisan ini.

Kata Kunci: Tipe Kesalahan Mahasiswa; *Newman's Error Analysis* (NEA)

Pendahuluan

Kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal matematika langsung atau tidak langsung dipengaruhi oleh pola penyelesaian soal pada saat mahasiswa duduk di bangku sekolah. Kebiasaan menjawab soal pilihan ganda di sekolah dan pada saat ujian nasional telah berpengaruh terhadap kemampuan mahasiswa menyelesaikan soal-soal uraian di perguruan tinggi.

Hasil-hasil riset internasional terkait dengan kinerja siswa di Indonesia dalam

menyelesaikan soal-soal uraian (pemecahan masalah) masih belum memuaskan. Beberapa hasil penelitian *Trends In International Mathematics and Science Study* (TIMSS), *Programme for International Student Assessment* (PISA), *The Political and Economic Risk Consultancy* (PERC) dan lainnya menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik di Indonesia, dalam bidang matematika masih pada kategori rendah. Sebagai contoh hasil studi dari PERC menunjukkan bahwa pendidikan di Indonesia jika dibandingkan

Informasi Tentang Artikel

Diterima pada	: 12 September 2012
Disetujui pada	: 25 Oktober 2012
Diterbitkan	: Desember 2012

dengan dengan Vietnam, ternyata Indonesia masih di bawah Vietnam (Hayat, 2008).

Kurikulum 2006, yang berjalan kurang lebih 6 tahun, ternyata belum optimal dalam mendorong peserta didik untuk lebih berkreasi dan menjadi pemecah masalah yang baik. Hal ini dikarenakan Standar Penilaian dan Standar Kompetensi Lulusan masih menggunakan alat ukur tradisional (*paper and pencil test*) sebagai penentu utama peserta didik untuk lulus dalam ujian nasional. Guru dan siswa masih menggunakan strategi jawab singkat dan cepat dalam menyelesaikan soal. Guru tidak perlu mengetahui proses kesalahan yang dibuat siswa dalam menjawab soal, karena penilaian konvensional (*paper and pencil test*) tidak dapat menganalisis kesalahan jawab (Enger dan Yager, 2001). Selain itu Thompson (2008) juga menyatakan bahwa guru masih mengalami kesulitan dalam menafsirkan kemampuan berpikir versi taksonomi Bloom. Hal ini dikarenakan proses menjawab bukan bagian penting dalam penilaian, dan produk

akhir adalah memilih jawaban yang disediakan. Siswa yang tidak terbiasa menjawab soal melalui serangkaian alur berfikir matematis ternyata telah membawa dampak pada pendidikan lanjut di perguruan tinggi. Pada saat mahasiswa diberi soal uraian atau studi kasus, mahasiswa banyak mengalami kesulitan dalam menuangkan ide-idenya dalam bahasa tulisan. Mahasiswa kesulitan dalam membuat *reasoning* dan prosedur penyelesaian secara benar dan logis. Hal ini mengakibatkan hasil kerja mahasiswa atau tulisan mahasiswa dalam menjawab soal tidak dapat dipahami oleh pembaca atau penilai.

Berikut disajikan tabel jawaban mahasiswa dalam menyelesaikan soal pembuktian pada mata kuliah Geometri Analitik yang dianalisis dengan menggunakan tahapan Polya, yakni *understand the problem, device a plan for solving it, carry out the plan, dan look back, reflet on the solution obtained* (Zevenbergen, Dole, dan Wright; 2004).

Tabel 1. Skor Mahasiswa Pada Mata Kuliah Geometri Analitik Tahun Akademik 2010/2011 Rombel 2 Prodi Matematika Rombel 2

No	Aspek Tahapan Polya	Persentase (%)	Kinerja Mahasiswa Pada Soal Pembuktian Matematik.
1	<i>Understand the problem</i>	66,6	Ada 10 mhs dari 15 mhs yang menjawab pada tahap <i>Understand the problem</i>
2	<i>Device a plan for solving it</i>	46,6	Ada 7 mhs dari 15 Mhs yang menjawab pada tahap <i>Device a plan for solving it</i>
3	<i>Carry out the plan</i>	33,3	Ada 5 mhs dari 15 mhs yang mencapai tahap <i>Carry out the plan</i> .
4	<i>Look Back, reflet on the solution obtained</i> (terdapat kesalahan tidak terkoreksi)	26,6	Ada 4 mhs dari 15 mhs, mencapai jawab akhir dengan tepat.
5	Tidak menjawab (kosong)	33,3	Ada lima mahasiswa yang tidak menjawab sama sekali.

Sumber: Data 15 mahasiswa prodi matematika rombel 2 tahun Akdemik 2010/2011

Tabel 1 menunjukkan bahwa masih terdapat mahasiswa yang tidak melakukan tindakan apapun terhadap soal pembuktian, meskipun hanya pada tahapan *understand the problem*. Hasil pengamatan peneliti terhadap kinerja mahasiswa dalam menggunakan strategi pemecahan masalah sebagaimana disarankan oleh Zevenbergen, Dole, dan Wright (2004) seperti *identify*

unwanted information, create a table, make a drawing, look for pattern, tidak dilakukan oleh mahasiswa.

Hasil kinerja mahasiswa sebagaimana disajikan pada Tabel 1 tersebut sesuai dengan dengan riset yang dilakukan oleh McGinn dan Boote (2003), yaitu mahasiswa kesulitan dalam melakukan *categorizable* ke *un-categorizable*, kesuli-

tan mencari solusi dari yang terdefinisi sampai yang tak terdefinisi, kesulitan dalam menentukan sumber daya yang relevan, dan kesulitan dalam kompleksitas untuk melakukan operasi untuk mencari solusi.

Kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal matematis perlu dianalisis sedemikian hingga diketahui pada tahapan mana atau pada kinerja apa kesalahan mahasiswa dapat diketahui. Salah satu alat yang dapat digunakan adalah analisis kesalahan dengan prosedur NEA (*Newman's Error Analysis*). Menurut Newman (1983), NEA merupakan kerangka kerja dengan prosedur diagnostik sederhana, yang meliputi (1) *decoding*, (2) *comprehension*, (3) *transformation*, (4) *process skill*, dan (5) *encoding*. Metode diagnostik yang dikembangkan Newman ini digunakan untuk mengidentifikasi kategori kesalahan terhadap jawaban dari sebuah tes uraian.

Tahap *decoding*, yakni kesalahan yang terjadi karena mahasiswa tidak dapat mengenali atau membaca istilah dalam soal, tidak mengenali simbol atau tidak mengetahui apa yang ditanyakan soal, atau mahasiswa tidak dapat membaca pertanyaan secara lengkap. Untuk tahap *comprehension*, kesalahan yang dianalisis adalah mahasiswa tidak memahami istilah, frase atau tidak mengetahui pertanyaan secara komprehensif. Pada tahap *transformation*, kesalahan yang dianalisis adalah pada saat mahasiswa tidak mampu mengubah informasi dalam pertanyaan ke simbol matematika, operasi dan kalimat matematika dengan benar, dalam istilah Polya dikenal dengan tidak dapat melakukan *device a plan for solving it*. Tahap *process skill*, yakni analisis kesalahan mahasiswa terhadap ketidak-mampuan mahasiswa dalam menerapkan langkah-langkah perhitungan dengan benar ketika menerapkan prosedur atau algoritma meskipun telah berhasil menulis kalimat matematika sesuai dengan pertanyaan yang diminta. Tahap akhir dari prosedur NEA adalah *encoding*, yakni ketika mahasiswa

tidak dapat menulis jawaban yang benar atau tepat dalam bentuk angka, simbol atau kata-kata meskipun telah melalui tahapan '*process skill*'.

Kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan soal ini didasarkan pada ranah tujuan pembelajaran sesuai dengan taxonomi Bloom yang telah direvisi, untuk ranah *analyze*, *evaluate*, dan *create* (Anderson dan Krathwohl, 2001). Ketiga ranah tersebut termasuk dalam kategori *High Order Thinking* (HOT). Kemampuan HOT merupakan proses mental yang memungkinkan mahasiswa dapat mengembangkan pengetahuan faktual, pengetahuan prosedural, pengetahuan konseptual, dan pengetahuan metakognitif dalam domain kritis dan kreatif (McMahon, 2007). Karena itu diperlukan analisis terhadap kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal, khususnya soal-soal pembuktian. Dengan dilakukan analisis terhadap kinerja mahasiswa tersebut, diharapkan diketahui kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa sehingga ke depan dapat dilakukan perbaikan.

Berdasarkan uraian pada latar belakang, pertanyaan penelitian ini adalah: (1) bagaimana deskripsi jenis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian pada mata kuliah Geometri Analitik berdasarkan *Newman's Error Analysis* (NEA), dan (2) apa saja penyebab kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian, khususnya pada mata kuliah Geometri Analitik? Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk memperoleh deskripsi jenis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian pada mata kuliah Geometri Analitik berdasarkan *Newman's Error Analysis* (NEA), dan (2) untuk memperoleh penyebab kesalahan mahasiswa menyelesaikan soal-soal pembuktian.

Manfaat dari penelitian ini adalah ditemukan rujukan yang terkait dengan jenis dan penyebab kesalahan mahasiswa

dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Jenis ini digunakan karena peneliti hendak mengungkap suatu fenomena yang dialami oleh subjek penelitian yang berupa perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dan lain-lain, secara holistik dan dengan cara deskripsi dalam bentuk kata-kata dan bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode ilmiah. (Molleong, 2009).

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Matematika FMIPA Unnes Program Studi Pendidikan Matematika. Subjek penelitian adalah mahasiswa yang mengambil mata kuliah Geometri Analit pada semester Ganjil Tahun Akademik 2010/2011. Jumlah subjek sebanyak 33 mahasiswa yang mengikuti kuliah rombel 3.

Teknik pengumpulan data menggunakan teknik (1) tes, (2) tugas-tugas terstruktur, dan (3) wawancara. Tes dan tugas-tugas terstruktur berupa soal-soal uraian yang telah divalidasi ahli. Wawancara difokuskan pada kesalahan yang dibuat mahasiswa pada jawaban tes maupun tugas-tugas. Wawancara dikelompok pada aspek *reading (decoding)*, *comprehension*, *transfor-mation*, *process*

skill, dan *encoding*. Untuk mengukur keabsahan data digunakan triangulasi. Triangulasi dilakukan melalui hasil tes dan hasil wawancara.

Data jawaban mahasiswa selanjutnya dianalisis berdasarkan Model Alir dari Miles dan Hubermen (1992). Analisis tersebut meliputi (1) reduksi data, (2) penyajian data, dan (3) penarikan kesimpulan/verifikasi. Reduksi data yang dilakukan adalah meliputi proses pemilihan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan, dan tranformasi data kasar. Kegiatan reduksi ini dihasilkan klasifikasi berdasarkan tipe kesalahan menurut prosedur NEA. Selanjutnya data disajikan dalam bentuk naratif dan tabel. Hasil klasifikasi, sajian data, dan simpulan/verifikasi merupakan konfigurasi yang utuh dan selanjutnya dicari makna hasil penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Data hasil penelitian ini meliputi data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif adalah skor hasil tes dari tiga kali tes, dan data kualitatif adalah hasil analisis dari tiga kali tes. Tes I adalah tes formatif, Tes II adalah tes dari Mid tes, tes III adalah soal Ujian akhir. Soal yang dianalisis pada penelitian ini adalah 1 soal pembuktian dari 5 soal yang diberikan. Data tersebut tersaji dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Persentase Hasil Tes Soal Pembuktian Per Aspek mata Kuliah Geometri Analitik Semester Ganjil Tahun 2010/2011 Rombel 3 untuk satu soal pembuktian.

No	Aspek Tahapan Polya	Presentase Jawaban (%)		
		Tes I	Tes II	Tes III
1	<i>Understand the problem</i>	51.5	60.6	75.7
2	<i>Device a plan for solving it</i>	48.4	57.5	75.7
3	<i>Carry out the plan</i>	45.4	54.5	69.6
4	<i>Solution obtained</i>	39.3	54.5	69.6

Sumber: Data 33 mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Tahun Akademik 2010/2011.

Dari Tabel 2 diketahui bahwa dari skor pada setiap tahapan diketahui bahwa jawaban pada setiap tes meningkat untuk semua aspek tahapan. Hal ini diduga pengaruh dari pembelajaran yang dilakukan dan umpan balik pada setiap akhir tes. Pada tes pertama meskipun telah dibelajarkan

tahapan penyelesaian soal menurut tahapan Polya dan strategi pemecahan soal dari Zevenbergen, R., Dole, S., dan Wright, R. (2004), mahasiswa masih belum memiliki pengalaman dalam pemecahan soal. Sebagai contoh pada tes pertama, mahasiswa mestinya dapat memanfaatkan

gambar (strategi *make a drawing*), tetapi masih banyak mahasiswa tidak melakukan, sehingga mahasiswa banyak gagal dalam *device a plan for solving*. Hal yang sama juga terjadi pada tes 2. Untuk tes yang ketiga mahasiswa telah banyak melakukan strategi *look for pattern*, sehingga hanya sedikit mahasiswa yang gagal dalam melakukan *device a plan for solving*. Temuan yang menarik adalah terdapat 8 mahasiswa dari 33 mahasiswa yang secara permanen tidak menjawab soal pembuktian dari tes I, II sampai tes III. Hasil wawancara diperoleh bahwa mahasiswa tidak mengerjakan soal pembuktian karena merasa tidak cukup waktu untuk mengerjakan, tetapi setelah dikaji lebih mendalam ternyata mahasiswa tersebut lebih mendahulukan soal-soal algoritma biasa yang bukan pembuktian. Hasil wawancara secara mendalam diketahui ternyata pada mahasiswa yang secara permanen tidak mau menjawab soal pembuktian, dikarenakan secara psikologis mahasiswa tersebut tidak ada keinginan untuk mencoba terlebih dahulu dan merasa tidak sanggup mengerjakan terhadap soal-soal pembuktian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak setiap mahasiswa yang dapat menyelesaikan tahapan *understand the problem*, dapat melakukan *device a plan for solving* dengan benar. Masih banyak mahasiswa yang gagal dalam menentukan *device a plan for solving*. Hal yang sama juga terjadi pada tahap *carry out the plan*,

di mana tidak setiap mahasiswa yang dapat menyelesaikan dengan baik *device a plan for solving*, tetapi gagal dalam perhitungan atau tidak teliti. Ketidakteelitian dan kegagalan dalam perhitungan mengakibatkan hasil akhir atau solusi akhir tidak diperoleh hasil secara tepat. Ketidakteelitian dalam perhitungan ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak melakukan *look back, reflet on the solution obtained*.

Berdasarkan skor yang diperoleh sebagaimana tersaji dalam Tabel 2, diperoleh kesimpulan bahwa pembimbingan dalam pembelajaran tentang bagaimana menyelesaikan soal pemecahan masalah telah berdampak pada peningkatan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian dengan baik. Strategi penyelesaian melalui *identify unwanted information, create a table, make a drawing, look for pattern, act in out, use simpler example, guess and check, make generalisations, work backwards*, dan *check the answer* dari Zevenbergen, R., Dole, S., dan Wright, R. (2004), telah membantu mahasiswa dalam menyelesaikan soal pembuktian.

Setelah jawaban mahasiswa dinilai (diskor), tahap selanjutnya data jawaban mahasiswa dianalisis dengan menggunakan NEA. Pengelompokan analisis dibagi dalam kategori (1) *decoding*, (2) *comprehension*, (3) *transformation*, (4) *process skill*, dan (5) *encoding*. Data hasil analisis disajikan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Persentase Kesalahan mahasiswa pada Tiap Periode Tes

No	Kategori	Persentase Kesalahan mahasiswa pada Tiap Periode Tes (%)		
		Tes I	Tes II	Tes III
1	<i>Decoding</i>	30	21	15
2	<i>Comprehension</i>	60	24	21
3	<i>Transformation</i>	69	27	24
4	<i>Process Skill</i>	72	45	24
5	<i>Encoding</i>	78	60	24

Keterangan:

1. Jawaban salah mahasiswa untuk setiap kategori dibagi jumlah seluruh mahasiswa yang mengerjakan.
2. Pada Tes I data yang dianalisis sebanyak 17 orang dari 33 mahasiswa.
3. Pada Tes II data yang dianalisis sebanyak 20 orang dari 33 mahasiswa.
4. Pada Tes III data yang dianalisis sebanyak 25 orang dari 33 mahasiswa.

Dari Tabel 3 diketahui bahwa semakin tinggi kategori semakin banyak kesalahan yang dibuat mahasiswa. Keadaan ini terjadi pada setiap periode tes. Terdapat mahasiswa yang berhasil pada kategori *decoding*, tetapi gagal pada kategori *comprehension*. Demikian juga mahasiswa yang berhasil pada kategori *transformation*, tetapi gagal dalam *process skill*. Kegagalan juga berlanjut terhadap beberapa mahasiswa yang berhasil dalam *process skill*, tetapi keberhasilannya tidak dilanjutkan pada kategori *encoding*. Kegagalan mahasiswa dalam tahap *encoding* disebabkan mahasiswa tidak melakukan *check the answer*. Hasil wawancara diketahui bahwa mahasiswa yang gagal dalam *encoding* dikarenakan tidak cukup waktu untuk mengecek jawaban kembali. Pada tes yang ketiga keberhasilan mahasiswa semakin baik.

Secara lebih detail, jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal pada setiap kategori disajikan pada Tabel 4. Pada Tabel 4 analisis dilakukan pada jawaban mahasiswa pada setiap kategori. Analisis dilakukan seperti berikut: (1) kesalahan jawaban pada tahap *decoding* tidak dapat dilakukan analisis pada kategori berikutnya, sehingga pada mahasiswa yang membuat kesalahan pada kategori *decoding*, analisis tidak dilanjutkan pada kategori *comprehension*, *transformation*, *process skill*, maupun *encoding*, (2) kesalahan jawaban yang dilakukan mahasiswa pada kategori *comprehension*, analisis tidak dilanjutkan pada kategori *transformation*, *process skill*, maupun *encoding*, demikian juga pada *transformation*, *process skill*, dan (3) pada mahasiswa yang telah menjawab sampai pada kategori *encoding* analisis dilakukan pada semua kategori.

Tabel 4. Deskripsi Jenis Kesalahan Mahasiswa pada Tiap Periode Tes Mata Kuliah Geometri Analitik

No	Kategori	Deskripsi Kesalahan Mahasiswa Pada Periode Tes
1	<i>Decoding</i>	Jenis kesalahan mahasiswa pada kategori ini berupa: (1) tidak mengidentifikasi permasalahan secara tepat, (2) menuliskan variabel-variabel atau informasi yang tidak diperlukan, dan (3) identifikasi informasi masih ada yang kurang. Hasil analisis diketahui bahwa mahasiswa belum mengetahui generalisasi dari suatu bukti, sehingga mahasiswa mengambil contoh atau permisalan yang dianggap sebagai bukti.
2	<i>Comprehension</i>	Jenis kesalahan yang dibuat mahasiswa pada kategori ini adalah: (1) mahasiswa tidak utuh dalam mengidentifikasi hal yang ditanyakan, (2) kurang tepat dalam membuat manipulasi aljabar sehingga gagal dalam proses transformasi (<i>transformation</i>), (3) memahami pertanyaan hanya kasus per kasus, (4) menganggap bahwa satu kasus cukup dapat menyelesaikan soal.
3	<i>Transformation</i>	Jenis kesalahan mahasiswa pada kategori <i>transformation</i> berupa: (1) kesalahan dalam merencanakan solusi, (2) kesalahan dalam menggunakan operasi hitung karena pemahaman terhadap soal kurang komprehensif, (3) kesalahan dalam membuat manipulasi, dan (4) tidak membuktikan tetapi membuat contoh permisalan.
4	<i>Process Skill</i>	Jenis kesalahan mahasiswa pada kategori <i>process skill</i> meliputi (1) kesalahan dalam menerapkan prosedur, (2) kesalahan dalam melakukan hitungan, seperti operasi kurang keliru operasi tambah, (3) tidak berhati-hati dalam melakukan perhitungan, (4) dan (5) kesalahan dalam melakukan manipulasi.

No	Kategori	Deskripsi Kesalahan Mahasiswa Pada Periode Tes
5	<i>Encoding</i>	Jenis kesalahan pada kategori <i>encoding</i> meliputi: (1) tidak teliti dalam membuat simpulan, (2) tidak melakukan pemeriksaan terhadap perhitungan sehingga salah dalam menuliskan hasil akhir, dan (3) tidak mengecek kembali apa yang ditanyakan, sehingga salah dalam menuliskan hasil akhir.

Dari data pada Tabel 4 diketahui bahwa pada tahapan *decoding* terdapat mahasiswa yang tidak mengidentifikasi permasalahan secara tepat, dan menuliskan variabel-variabel atau informasi yang tidak diperlukan, informasi yang kurang dan hanya memberi contoh. Hasil wawancara secara mendalam diketahui bahwa mahasiswa tersebut hanya berspekulasi dalam menjawab, dan tidak memiliki keyakinan dapat menyelesaikan soal dengan benar. Mahasiswa hanya berharap memperoleh skor dari jawaban yang dibuat, karena merasa tidak kosong lembar jawabnya.

Kesalahan yang dibuat pada kategori *comprehension* salah satunya adalah mahasiswa tidak utuh dalam mengidentifikasi hal yang ditanyakan. Hasil wawancara diketahui bahwa mahasiswa tersebut tidak memahami makna yang ditanyakan, mahasiswa hanya menuliskan secara tekstual informasi yang ada di dalam soal. Mahasiswa tersebut hanya memahami pertanyaan kasus per kasus dan menganggap bahwa satu kasus cukup dapat menyelesaikan soal. Pada kasus ini mahasiswa menjawab soal pembuktian hanya dengan memberi contoh dari suatu kasus, yang hanya benar untuk satu kasus. Penyebab dari kesalahan mahasiswa ini dikarenakan mahasiswa tidak memahami generalisasi dari suatu pembuktian.

Pada mahasiswa yang jawabnya memberikan contoh, bukti dari kasus berarti mahasiswa gagal dalam melakukan transformasi, sehingga berakibat (1) kesalahan dalam merencanakan solusi, (2) kesalahan dalam menggunakan operasi hitung karena pemahaman terhadap soal

kurang komprehensif, (3) kesalahan dalam membuat manipulasi. Penyebab dari kesalahan ini karena mahasiswa tergesa-gesa dalam menyelesaikan soal.

Untuk mahasiswa yang melakukan kesalahan pada *process skill*, dari wawancara mendalam diketahui bahwa mahasiswa tergesa-gesa dalam melakukan perhitungan sehingga dihasilkan jawaban yang salah maupun kesalahan dalam operasi hitung. Kesalahan dalam *process skill* juga diketahui karena mahasiswa kesulitan dalam melakukan manipulasi perhitungan. Namun demikian setelah dilakukan *scaffolding* pada saat wawancara diketahui mahasiswa mampu menyelesaikan soal dengan benar. Kegagalan pada *process skill* berakibat pada kegagalan memperoleh hasil akhir.

Kesalahan pada saat *encoding* adalah meliputi: (1) tidak teliti dalam membuat simpulan, (2) tidak melakukan pemeriksaan terhadap perhitungan sehingga salah dalam menuliskan hasil akhir, dan (3) tidak mengecek kembali apa yang ditanyakan, sehingga salah dalam menuliskan hasil akhir. Hasil wawancara diketahui bahwa mahasiswa merasa tidak cukup waktu untuk menyelesaikan soal. Hal ini dikarenakan secara umum mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal tes, baik soal mid semester maupun soal ujian akhir hanya mengutamakan soal-soal algoritma (soal-soal rutin).

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian telah diketahui bahwa jenis kesalahan mahasiswa kategori *decoding* meliputi (1) tidak mengidentifikasi permasalahan secara tepat, (2) menuliskan variabel-variabel atau

informasi yang tidak diperlukan, dan (3) identifikasi informasi masih ada yang kurang. Pada mahasiswa yang melakukan kesalahan pada kategori decoding, juga melakukan kesalahan pada kategori *comprehension*, *transformation*, *process skill*, dan *encoding* akan lebih kompleks lagi.

Jenis kesalahan pada kategori *comprehension* adalah: (1) mahasiswa tidak utuh dalam mengidentifikasi hal yang ditanyakan, (2) kurang tepat dalam membuat manipulasi aljabar sehingga gagal dalam proses transformasi (*transformation*), (3) memahami pertanyaan hanya kasus per kasus, (4) menganggap bahwa satu kasus cukup dapat menyelesaikan soal.

Jenis kesalahan mahasiswa pada kategori *transformation* berupa: (1) kesalahan dalam merencanakan solusi, (2) kesalahan dalam menggunakan operasi hitung karena pemahaman terhadap soal kurang komprehensif, (3) kesalahan dalam membuat manipulasi, dan (4) tidak membuktikan tetapi membuat contoh permisalan.

Jenis kesalahan mahasiswa pada kategori *transformation* berupa: (1) kesalahan dalam merencanakan solusi, (2) kesalahan dalam menggunakan operasi hitung karena pemahaman terhadap soal kurang komprehensif, (3) kesalahan dalam membuat manipulasi, dan (4) tidak membuktikan tetapi membuat contoh permisalan

Jenis kesalahan mahasiswa pada kategori *process skill* meliputi (1) kesalahan dalam menerapkan prosedur, (2) kesalahan dalam melakukan hitungan, seperti operasi kurang keliru operasi tambah, (3) tidak berhati-hati dalam melakukan berhitungan, (4) dan (5) kesalahan dalam melakukan manipulasi.

Jenis kesalahan pada kategori *encoding* meliputi: (1) tidak teliti dalam membuat simpulan, (2) tidak melakukan pemeriksaan terhadap perhitungan sehingga salah dalam menuliskan hasil akhir, dan (3) tidak mengecek kembali apa yang ditanyakan, sehingga salah dalam menuliskan hasil akhir.

Kesalahan yang paling banyak dilakukan mahasiswa dalam mengerjakan soal pembuktian adalah pada tahap *encoding* dan *comprehension*. Kesalahan pada tahap ini mengakibatkan kegagalan pada tahap pengerjaan berikutnya. Kesalahan mahasiswa yang paling sedikit adalah tahap *encoding*. Secara umum kesalahan pada tahap *encoding*, karena kekurangtelitian mahasiswa dalam menjawab dan tidak memeriksa kembali proses dan hasil jawaban.

Kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal pembuktian, antara lain disebabkan karena: (1) mahasiswa kurang memahami generalisasi dari soal pembuktian, (2) mahasiswa tergesa-gesa dalam melakukan perhitungan, (3) mahasiswa tidak teliti dalam melakukan manipulasi atau perhitungan, (4) mahasiswa tidak melakukan cek akhir dari proses jawaban.

Saran dari penelitian ini adalah mahasiswa perlu mendapat pembelajaran yang lebih banyak dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah (pembuktian atau soal dari kasus kontekstual yang tidak rutin), tes pemecahan masalah akan lebih optimal jika mahasiswa diberikan kesempatan untuk *open book* (buka buku) dan buka buku lebih mengurangi ketegangan mahasiswa, dan tes pemecahan masalah mengurangi kemungkinan mahasiswa untuk mencontek.

Daftar Pustaka

- Anderson dan Krathwohl. 2001. *A Taxonomy for learning, teaching, and Assessing*. United States: Addison Wesley Longman, Inc.
- Enger, S.K. dan Yager, R.E. 2001. *Assessing Student Understanding in Science*. California: Corwin Press, Inc.
- Hayat, B. 2008. Prinsip-Prinsip dan Strategi Penilaian di kelas dalam *Assessment Berbasis Kelas*. Jakarta: Pusat Penilaian pendidikan, Badan Penelitian dan Pengembangan Depdiknas.
- Thompson, T. 2008. Mathematics Teachers Interpretation of Higher Order Thinking in Blooms Taxonomy dalam *IEJME*, Vol. 3(2), pp. 82-102.
- McGinn, M.K., dan Boote, D.N. 2003. A First-Person Perspective on Problem Solving in A History of Mathematics Course dalam jurnal *Mathematical Thinking and Learning*, Vol. 5(1), pp. 71-107.
- McMahon, G. P. 2007. *Getting the HOTS with what's in the box: Developing higher order thinking skills within a technology-rich learning environment*. Thesis presented for the Degree of Doktor of Philosophy of Curtin University of Technology.
- Miles, M. B dan Huberman, A. M. 1992. *Analisis data Kualitatif* terjemah Rohidi, T. Jakarta: UI Press.
- Moleong, L.J. 2009. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Newman, M.A. 1983. *Strategies for Diagnosis and Remediation*. Sydney: Harcourt, Brace Jovanovich.
- Zevenbergen, R., Dole, S., dan Wright, R. 2004. *Teaching Mathematics in Primary Schools*. Australia: Allen & Unwin