

KESALAHAN MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL UAS KALKULUS MULTIVARIABEL TAHUN AKADEMIK 2016-2017

Abdul Jabar, Zahra Chairani, Arifin Riadi

Pendidikan Matematika STKIP PGRI Banjarmasin

Abdul.jabar.bjm@gmail.com, zahralpmp@yahoo.com, arifin.riadi@stkipbjm.ac.id

Abstrak: Peningkatan kualitas pembelajaran merupakan salah satu komponen penting dalam peningkatan kualitas pendidikan di era yang akan datang. Hal ini dapat diraih dengan senantiasa melakukan evaluasi terhadap pembelajaran yang dilakukan. Evaluasi dilakukan dengan mengenali kesalahan apa yang terjadi dan dialami oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal, khususnya soal UAS untuk mata kuliah Kalkulus Multivariabel. Kesalahan ini dibagi menjadi empat indikator, yaitu kesalahan konsep, kesalahan strategi, kesalahan prosedur, dan kesalahan dalam menentukan hasil akhir. Kesalahan mahasiswa diidentifikasi dengan memilih dua subjek penelitian yang didasarkan pada hasil UAS Kalkulus Multivariabel, yaitu terdiri atas subjek peringkat atas dan bawah. Teknik triangulasi data yang digunakan dalam penelitian ini adalah triangulasi waktu, yaitu pemberian soal yang setara kepada calon subjek pada saat yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek peringkat atas mengalami kesalahan dalam hal strategi, menentukan hasil akhir, dan kesalahan konsep, sedangkan subjek peringkat bawah mengalami kesalahan dalam hal konsep, prosedur, dan strategi.

Kata Kunci: kesalahan mahasiswa, UAS, kalkulus multivariabel.

Kalkulus Multivariabel adalah mata kuliah yang diberikan di semester III dan merupakan mata kuliah wajib ditempuh oleh setiap mahasiswa STKIP PGRI Banjarmasin. Konsep-konsep dalam mata kuliah ini memerlukan pengetahuan prasyarat seperti barisan geometri terhingga dan tak hingga, Deret geometri tak hingga, limit deret tak hingga, deret konvergen tak hingga yang sudah dipelajari mahasiswa pada saat mereka di Sekolah Menengah Atas. Apabila pengetahuan prasyarat tersebut belum dikuasai, maka untuk mempelajari materi lanjutannya akan melalui proses yang menyulitkan.

Menurut (Suherman et al, 2003, hal. 22), konsep-konsep matematika tersusun secara hierarkis, terstruktur, logis, dan sistematis mulai dari konsep yang paling

sederhana sampai pada konsep yang paling kompleks. Dalam matematika terdapat topik atau konsep prasyarat sebagai dasar untuk memahami topik atau konsep selanjutnya.

Mata kuliah Kalkulus Multivariabel ini bertujuan untuk (1) Menyelesaikan deret tak hingga pada sistem bilangan real satu variabel, turunan fungsi dua variabel atau lebih, dan integral fungsi dua atau tiga variabel, (2) Menggunakan konsep-konsep tersebut untuk memecahkan masalah-masalah yang terkait dengan Kalkulus Multivariabel, dan (3) Memiliki sikap menghargai Matematika (khususnya Kalkulus Multivariabel) dan kegunaannya dalam bidang-bidang lain dan dalam kehidupan sehari-hari. Mata kuliah ini juga bisa digunakan sebagai referensi untuk mengambil studi lanjut, baik dalam disiplin

ilmu matematika maupun disiplin ilmu lain di tingkat yang lebih tinggi.

Dosen sebagai pendidik perlu mengetahui lebih rinci tentang berbagai kesalahan mahasiswa yang dapat terjadi dalam menyelesaikan soal matematika, salah satunya dalam mata kuliah Kalkulus Multivariabel. Ini bertujuan agar mutu pendidikan dapat ditingkatkan lagi dengan memfokuskan pembelajaran di kelas berdasarkan kesalahan yang diperoleh. Menurut Lerner (dalam Abdurrahman 2010, hal. 262) beberapa kesalahan umum terjadi karena kurangnya pemahaman tentang simbol, nilai tempat, perhitungan, penggunaan proses yang keliru, dan tulisan yang tidak terbaca.

Lebih rinci, Djamarah (dalam Cahyani, 2015, hal. 7) menjelaskan bahwa ada beberapa jenis kesalahan yang terjadi dalam menyelesaikan soal-soal matematika, yaitu:

1. kesalahan konsep, yaitu kesalahan dalam menafsirkan dan menggunakan konsep matematika;
2. kesalahan prinsip, yaitu kesalahan dalam menafsirkan dan menggunakan rumus-rumus matematika;
3. kesalahan operasi, yaitu kesalahan dalam menggunakan operasi dalam matematika;
4. kesalahan karena kecerobohan, yaitu kesalahan dalam perhitungan.

Sejalan dengan ini, Sriati (dalam Sulistyowati, 2013, hal. 4) menambahkan bahwa kesalahan dalam mengerjakan soal matematika antara lain:

1. kesalahan dalam membuat pemodelan matematika;
2. kesalahan konsep, yaitu kesalahan dalam memahami konsep matematika;

3. kesalahan strategi, yaitu kesalahan yang terjadi karena memilih cara mengerjakan yang tidak tepat;
4. kesalahan sistematik, yaitu kesalahan yang berkenaan dengan pemilihan yang salah atas teknik ekstrapolasi;
5. kesalahan tanda, yaitu kesalahan dalam memberikan atau menulis tanda atau notasi matematika;
6. kesalahan hitung, yaitu kesalahan dalam melakukan operasi matematika.

Berdasarkan uraian tadi, peneliti merangkum kesalahan pokok dalam menyelesaikan soal matematika yaitu:

1. kesalahan dalam memahami soal;
2. kesalahan konsep, yaitu kesalahan yang dilakukan pada waktu mengerjakan soal matematika, yang disebabkan karena belum paham konsep matematika yang diperlukan;
3. kesalahan prinsip, yaitu kesalahan dalam menafsirkan dan menggunakan rumus-rumus matematika;
4. kesalahan perhitungan matematika, yaitu kesalahan yang disebabkan karena salah menghitung, akan tetapi konsep dan prinsip matematika yang digunakan sudah benar;
5. kesalahan dalam penggunaan satuan;
6. kesalahan menentukan hasil akhir.

Dalam penelitian ini, kesalahan yang dilakukan dalam mengerjakan soal matematika dibagi menjadi 4, yaitu:

1. kesalahan konsep, yang meliputi kesalahan menggunakan konsep dan hubungan antar konsep;
2. kesalahan strategi;
3. kesalahan prosedur; dan
4. kesalahan menentukan hasil akhir.

Kesalahan konsep adalah kesalahan yang dilakukan mahasiswa karena kurang atau tidak memahami konsep tersebut dengan baik. Aspek ini erat kaitannya dengan

penguasaan materi yang dimiliki oleh mahasiswa. Dari penguasaan materi yang telah dimiliki, mahasiswa diharapkan dapat menggunakan pemahaman konsep yang dimilikinya tersebut untuk menyelesaikan persoalan yang sedang dihadapi. Kesalahan dalam memahami konsep adalah kesalahan yang dilakukan mahasiswa karena lemahnya konsep yang dikuasai, misalnya perbedaan antara konsep deret dan barisan, konsep barisan dan deret aritmetika, konsep barisan dan deret geometri, deret konvergen dan divergen, dan lain-lainnya.

Kesalahan strategi adalah kesalahan yang terjadi karena mahasiswa memilih cara mengerjakan yang tidak tepat. Misalnya soal tentang deret aritmetika, tetapi siswa menyelesaikannya dengan menggunakan rumus deret geometri. Kesalahan prosedur adalah kesalahan dalam melakukan operasi matematika, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Kesalahan prosedur lainnya dapat juga disebabkan karena ketidaktepatan mahasiswa dalam melakukan operasi matematika meskipun mahasiswa sudah menguasai konsep yang diberikan. Kesalahan menentukan hasil akhir yaitu kesalahan yang berkenaan dengan tidak lengkapnya jawaban mahasiswa, hal ini karena tidak menuliskan hasil akhir atau kesimpulan yang diminta pada soal.

Pemeriksaan terhadap keabsahan data pada dasarnya digunakan untuk menyanggah balik apa yang dituduhkan kepada penelitian kualitatif yang mengatakan tidak ilmiah dan merupakan sebagian unsur yang tidak terpisahkan dari tubuh pengetahuan penelitian kualitatif (Moleong, 2007, hal. 170).

Menurut Sugiyono (2011, hal. 268), Temuan atau data dapat dinyatakan valid apabila tidak ada perbedaan antara yang

dilaporkan peneliti dengan apa yang sesungguhnya terjadi pada obyek yang diteliti. Tetapi perlu diketahui bahwa kebenaran realitas data menurut penelitian kualitatif tidak bersifat tunggal, tetapi jamak dan tergantung pada konstruksi manusia, dibentuk dalam diri seseorang sebagai hasil proses mental tiap individu dengan berbagai latar belakangnya. Keempat teknik pengujian keabsahan data dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Pengujian kepercayaan (*credibility*)

Menurut Sugiyono (2011, hal. 270), uji kepercayaan (*credibility*) terhadap data hasil penelitian kualitatif antara lain dilakukan dengan cara (a) perpanjangan pengamatan, (b) peningkatan ketekunan, (c) triangulasi, (d) diskusi dengan teman sejawat, (e) analisis kasus negatif, (d) menggunakan bahan referensi dan (e) *member check*.

2. Pengujian keteralihan (*transferability*)

Pengujian keteralihan merupakan validitas eksternal dalam penelitian kuantitatif, yaitu uji yang menunjukkan apakah hasil penelitian dapat diterapkan pada situasi lain. Menurut Sugiyono (2011, hal. 276) “bagi peneliti kualitatif, nilai transfer tergantung pada pemakai, hingga manakala hasil penelitian tersebut dapat digunakan dalam konteks dan situasi sosial lain, Peneliti sendiri tidak menjamin validitas eksternal”.

3. Pengujian ketergantungan (*dependability*)

Menurut Sugiyono (2011, hal. 277), Pengujian ketergantungan dalam penelitian kuantitatif disebut dengan reliabilitas. Dalam penelitian kualitatif pengujian *dependability* dilakukan dengan cara melakukan audit terhadap keseluruhan proses penelitian. Caranya dilakukan oleh auditor yang

independen, atau pembimbing untuk mengaudit keseluruhan aktivitas penelitian.

Menurut Moleong (2007), teknik pemeriksaan yang termasuk dalam kriteria pengujian ketergantungan adalah penelusuran audit (*audit trial*), diantaranya peneliti harus menyediakan data mentah (bahan yang direkam, catatan lapangan dsb), data yang direduksi dan hasil analisis data serta rekonstruksi data dan hasil sintesis (temuan dan kesimpulan).

4. Pengujian *confirmability*

Pengujian *confirmability* dalam penelitian kuantitatif disebut dengan uji objektivitas penelitian. Menurut Sugiyono (2011, hal. 277), Penelitian dikatakan obyektif bila hasil penelitian telah disepakati banyak orang. Dalam penelitian kualitatif, uji *confirmability* mirip dengan uji *dependability*, sehingga pengujiannya dapat dilakukan secara bersamaan. Menguji *confirmability* berarti menguji hasil penelitian, dikaitkan dengan proses yang dilakukan. Bila hasil penelitian merupakan fungsi dari proses penelitian yang dilakukan, maka penelitian tersebut telah memenuhi standar *confirmability*, jangan sampai proses tidak ada, tetapi hasilnya ada.

Pengecekan keabsahan data pada penelitian ini menggunakan uji kepercayaan/kredibilitas (*credibility*) dengan beberapa teknik yaitu: (a). meningkatkan ketekunan, (b). triangulasi, (c). diskusi dengan teman sejawat, (d). menggunakan bahan referensi, dan (e). *member check*. Penelitian ini menggunakan teknik Triangulasi. Menurut Moleong (2007, hal. 178), “triangulasi merupakan teknik guna pemeriksaan terhadap keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu di luar data itu untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding terhadap data yang ada”. Terdapat tiga macam triangulasi yaitu

triangulasi sumber, triangulasi teknik dan triangulasi waktu. Adapun penjabarannya adalah sebagai berikut.

- a. Triangulasi sumber dilakukan dengan cara mengecek data yang telah diperoleh melalui beberapa sumber. Sehingga menghasilkan kesimpulan atau kesepakatan dari beberapa sumber tersebut.
- b. Triangulasi teknik dilakukan dengan cara mengecek data kepada sumber yang sama dengan teknik yang berbeda. Misalnya data yang diperoleh dengan wawancara, dicek kembali dengan observasi, dokumentasi atau kuesioner. Bila terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan diskusi kepada sumber data yang bersangkutan.
- c. Triangulasi waktu dilakukan dengan pengecekan pada waktu yang berbeda atau situasi lain dengan menggunakan alat yang relatif sama (setara) kepada subjek yang sama. Bila hasil uji menghasilkan data yang berbeda, maka dilakukan secara berulang sehingga ditemukan kepastian data yang benar.

Data valid dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan triangulasi waktu yaitu membandingkan konsistensi data hasil tes yang diperoleh dengan menggunakan tugas pemecahan masalah yang relatif sama (setara) dengan waktu yang berbeda pada subjek yang sama. Kriteria yang digunakan dalam triangulasi ini adalah kecenderungan konsistensi, yaitu apabila pada pengumpulan data sudah terdapat data yang minimal sama atau konsisten maka data tersebut dikatakan valid.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif.

Menurut Arikunto (2010, hal. 3), penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dirancang untuk memperoleh informasi tentang status suatu gejala yang terjadi di lapangan pada saat penelitian dilakukan. Menggunakan pendekatan kualitatif mengingat bahwa tujuan penelitian untuk mendeskripsikan jenis-jenis kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal Kalkulus Multivariabel, maka akan lebih tepat jika digunakan pendekatan kualitatif.

Subjek penelitian untuk identifikasi kesalahan dipilih 1 orang mahasiswa dengan hasil UAS di peringkat atas dan 1 orang mahasiswa dengan hasil UAS di peringkat bawah dari mahasiswa semester III tahun ajaran 2016/2017 STKIP PGRI Banjarmasin yang mengikuti perkuliahan Kalkulus Multivariabel.

Subjek penelitian dipilih dengan prosedur sebagai berikut.

1. Memberikan tes, dalam penelitian ini digunakan Tes Ujian Akhir Semester mata kuliah Kalkulus Multivariabel untuk mendapatkan skor dan nilai hasil UAS.
2. Mengurutkan nilai hasil UAS Kalkulus Multivariabel.
3. Dipilih subjek penelitian yang tergolong dalam peringkat atas dan bawah.
4. Mengembangkan tes Kalkulus Multivariabel yang akan digunakan sebagai instrumen dalam penelitian ini.
5. Memberikan tes Kalkulus Multivariabel pada subjek penelitian.
6. Identifikasi kesalahan mahasiswa peringkat atas, menengah dan bawah serta menggolongkan ke dalam indikator-indikator aspek kesalahan.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pemberian UTS dilakukan pada pertemuan ke-VIII perkuliahan Kalkulus Multivariabel Tahun Akademik 2016/2017. Dari hasil UTS ini, nilai mahasiswa diurutkan dari yang paling tinggi sampai paling rendah untuk selanjutnya dipilih tiga subjek penelitian sebagai perwakilan peringkat atas, menengah, dan bawah. Pemilihan tiga subjek penelitian dilakukan atas pertimbangan hasil jawaban UAS Kalkulus Multivariabel Tahun Akademik 2016/2017 yang terdapat kesalahan, dan jawaban tersebut valid berdasarkan triangulasi data yang dilakukan.

UAS Kalkulus Multivariabel Tahun Akademik 2016/2017 dilaksanakan pada hari Selasa, 10 Januari 2017. Untuk keperluan triangulasi data, soal UAS ini dirancang dengan terdiri atas soal yang berpasangan dimana setiap pasangan soal bersifat setara. Subjek penelitian dipilih sebanyak tiga orang yang melakukan kesalahan dalam menjawab soal UAS ini dan kesalahan tersebut konsisten untuk soal lain yang setara.

1. Kesalahan pada Soal Nomor 1
 - a. Kesalahan Subjek Peringkat Atas

Kesalahan yang terjadi pada subjek penelitian ini yaitu kesalahan dalam menentukan hasil akhir. Jawaban subjek terkait kesalahan ini dapat dilihat pada Tabel 1. Soal untuk jawaban subjek ini berbunyi "tentukan himpunan S terbesar yang membuat fungsi berikut kontinu".

Berdasarkan jawaban subjek kode A1, subjek sudah memahami konsep yang diberikan yaitu konsep tentang kekontinuan. Konsep ini membahas tentang fungsi yang kontinu, yaitu jika setiap domain dalam fungsi tersebut memiliki pasangan di daerah kodomain. Konsep kekontinuan ini dihubungkan dengan konsep logaritma

natural, dimana suatu fungsi dalam logaritma natural akan memiliki pasangan kodomain jika dan hanya jika domainnya bernilai lebih dari nol.

Tabel 1. Contoh Jawaban Subjek Peringkat Atas

Jawaban Subjek	Kode
$f(x,y) = \ln(1+x^2+y^2)$	
karena $1+x^2+y^2 > 0$	A1
$x^2 + y^2 - 1 > 0$	A2
$x > \sqrt{-y^2 - 1}$	A3

Di sini, subjek diminta untuk menggunakan strategi yang sesuai dengan konsep kekontinuan dan logaritma natural, yaitu dengan menuliskan variabel yang ada di dalam logaritma natural tersebut bernilai lebih dari nol. Setelah itu, subjek harus melakukan perhitungan agar memperoleh nilai x yang diminta di soal terkait himpunan S terbesar sehingga fungsi itu kontinu. Dari jawaban subjek kode A2 terlihat bahwa subjek sudah menggunakan strategi yang benar dengan memisahkan variabel x dengan y untuk mencari hubungan keduanya. Dari jawaban subjek kode A3 dapat diketahui bahwa subjek melakukan prosedur yang tepat tanpa melakukan kesalahan. Akan tetapi, karena yang diminta adalah menuliskan himpunan S terbesar sehingga seharusnya jawaban subjek tidak hanya berhenti sampai di A3 tetapi juga menuliskan himpunan yang diminta. Di sinilah letak kesalahan subjek, sehingga dikategorikan kesalahan dalam menentukan hasil akhir.

b. Kesalahan Subjek Peringkat Bawah

Tabel 2. Contoh Jawaban Subjek Peringkat Bawah

Jawaban Subjek	Kode
$f(x,y) = \ln(1+x^2+y^2)$	B1
$1+x^2+y^2 \neq 0$	B2
$x^2 \neq y(1+y^2)$	B3
Sehingga $S = \{(x,y) x^2 \neq -(y^2+1), x,y \in \mathbb{R}\}$	B4

Kesalahan yang terjadi pada subjek peringkat bawah ini adalah Kesalahan Konsep. Kesalahan ini serupa dengan kesalahan subjek peringkat menengah, yaitu kesalahan dalam konsep logaritma natural. Subjek menuliskan bahwa angka di dalam logaritma natural hanya tidak boleh nol, padahal yang benar adalah bahwa angka tersebut harus bernilai positif.

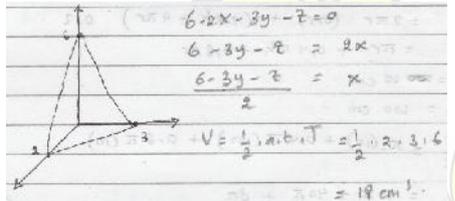
Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa jawaban subjek bagian B1 mengindikasikan bahwa subjek salah dalam pemahaman konsep logaritma natural. Jawaban ini mengarahkan kepada kesalahan jawaban secara keseluruhan, walaupun langkah selanjutnya dari B1 sudah benar.

2. Kesalahan pada Soal Nomor 2

a. Kesalahan Subjek Peringkat Atas

Kesalahan yang terjadi pada subjek penelitian ini adalah Kesalahan Strategi. Soal untuk jawaban subjek ini berbunyi: "Gambarlah bangun berikut dan carilah volumenya menggunakan integral lipat: Limas segitiga yang dibatasi oleh sumbu koordinat cartesius dan bangun $6 - 2x - 3y - z = 0$ ". Jawaban subjek terkait soal ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Contoh Jawaban Subjek Peringkat Atas

Jawaban Subjek	Kode
$6 - 2x - 3y - z = 0$	
$x=0$ dan $y=0$ maka $z=6$	C1
$6 - 2(0) - 3(0) - z = 0$	C2
$6 = z$	C3
$y=0$ dan $z=0$ maka $x=3$	C4
$6 - 2x - 3(0) - 0 = 0$	C5
$6 = 2x$	C6
$3 = x$	C7
$x=0$ dan $z=0$ maka $y=2$	C8
$6 - 2(0) - 3y - 0 = 0$	C9
$6 = 3y$	C10
$2 = y$	C11
	C12 C13 C14 C15

Pada jawaban subjek kode C1 sampai dengan C11 terlihat bahwa subjek sudah sangat memahami konsep penggambaran limas pada sumbu koordinat yang dimaksud di soal, karena subjek langsung mencari nilai masing-masing variabel dengan menjadikan variabel lainnya bernilai nol. Nilai yang didapat subjek untuk masing-masing variabel ini dijadikan acuan oleh subjek untuk membuat gambar bangun limas segitiga yang diminta di soal.

Kesalahan terjadi ketika subjek mulai menjawab pertanyaan lanjutan dari soal yaitu tentang mencari volum dari limas tersebut menggunakan integral lipat. Disini subjek tidak menggunakan integral lipat melainkan menggunakan rumus umum untuk mencari volum, sehingga dapat dikatakan bahwa subjek salah dalam hal strategi. Kesalahan ini ditambah lagi dengan kesalahan strategi lain yaitu salah dalam memakai rumus, karena

jika subjek ingin mencari volum hanya menggunakan rumus volum maka subjek harus menggunakan rumus volum limas segitiga, tetapi pada C14 terlihat bahwa subjek menggunakan rumus mencari volum prisma segitiga sehingga ini mengakibatkan jawaban subjek secara keseluruhan dianggap salah.

b. Kesalahan Subjek Peringkat Bawah

Kesalahan yang dialami subjek ini adalah kesalahan Prosedur. Jawaban subjek dapat dilihat pada Tabel 4.

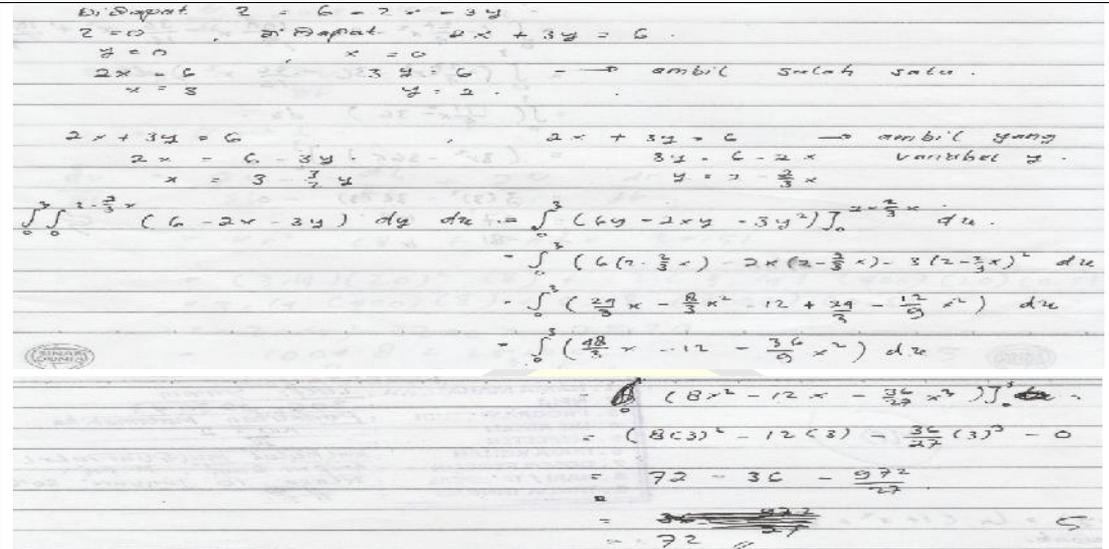
Jika diperhatikan dengan seksama, subjek sudah melakukan cara yang benar dalam mencari batas-batas untuk membuat sketsa limas segitiga pada sumbu koordinat dengan memisalkan variabel lain sebagai nol sebagaimana terlihat dari D1 sampai dengan D3, bahkan subjek menggunakan cara yang tepat dalam menentukan batas-batas yang harus dipakai untuk integral lipat yang akan digunakan agar dapat mencari volum limas segitiga tersebut seperti pada D4 dan D5.

Dari D6 terlihat bahwa subjek mulai menuliskan integral lipat untuk mencari volum yang diminta. Subjek menggunakan data yang diperoleh dari langkah sebelumnya. Dari D6 ke D7 dapat dilihat bahwa subjek melakukan integral dengan benar, dan langsung menuliskan batas atas dan batas bawah integral itu untuk disubstitusikan ke variabel yang sesuai. Kesalahan terjadi pada langkah D8 karena perhitungan subjek tidak teliti sehingga secara keseluruhan jawaban subjek salah.

3. Kesalahan pada Soal Nomor 3

a. Kesalahan Subjek Peringkat Atas

Tabel 4. Contoh Jawaban Subjek Peringkat Bawah

Jawaban Subjek	Kode
	D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D12 D13

Kesalahan yang terjadi pada subjek penelitian ini yaitu kesalahan konsep, kesalahan strategi, dan kesalahan dalam menentukan hasil akhir. Jawaban subjek terkait kesalahan ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Contoh Jawaban Subjek Peringkat Atas

Jawaban Subjek	Kode
Dik: $r = 10$ cm membesar $0,2$ cm/jam	E1
$t = 10$ cm meningkat $0,5$ cm/jam	E2
Dit: luas permukaan tabung (S) = ...?	E3
Jawab: $S = 2\pi r t + 2\pi r^2$	E4
$= 2$	
$\frac{2\pi}{2} = \frac{2\pi \cdot 0,2}{0,5}$	E5
$= 2\pi(0,2) + 2\pi(0,2)^2$	E6
$= 0,4\pi(0,5) + 2\pi(0,04)$	E7
$= 0,2\pi + 0,08\pi$	E8
$= 0,28\pi$	

Berdasarkan Tabel 5, kode E1 dan E2 menunjukkan subjek menuliskan apa yang diketahui di soal yang artinya subjek sudah memahami soal. Sayangnya, dari kode E3 terlihat bahwa subjek salah menuliskan apa yang ditanyakan, yaitu seharusnya adalah "kecepatan perubahan luas permukaan

tabung". Disini subjek melakukan kesalahan konsep karena kurang mampu mengaitkan antara yang diketahui dengan yang ditanyakan di soal. Dari kode E4 dapat diketahui bahwa subjek menggunakan strategi yang benar dengan menuliskan rumus luas permukaan tabung, tetapi dari kode E5 diketahui bahwa subjek melakukan kesalahan strategi dalam mencari kecepatan perubahan luas permukaan. Hal ini disebabkan subjek sudah salah dalam memahami konsep yang berkaitan dengan hal tersebut sesuai jawaban dengan kode E3. Selanjutnya dari jawaban subjek dengan kode E6, E7, dan E8 terlihat bahwa subjek melakukan perhitungan atau prosedur dengan tepat setelah melakukan substitusi terhadap variabel yang diketahui di soal. Akan tetapi, jawaban subjek ini secara keseluruhan dikatakan salah karena dari awal tidak menggunakan konsep yang benar. Jawaban subjek pada E8 juga menunjukkan bahwa subjek melakukan kesalahan dalam menentukan hasil akhir karena tidak menyimpulkan arti dari hasil perhitungan yang dilakukan atau setidaknya menuliskan satuan yang digunakan.

b. Kesalahan Subjek Peringkat Bawah

Tabel 6. Contoh Jawaban Subjek Peringkat Bawah

Jawaban Subjek	Kode
Dik: $r = 10 \text{ cm} \rightarrow \Delta r = 0,2 \text{ cm /jam}$	F1
$t = 100 \text{ cm} \rightarrow \Delta t = 0,5 \text{ cm /jam}$	F2
$L_p = 2\pi r t$	F3
Dit: 'kecepatan peningkatan luas permukaan	F4
$L = 2\pi (r + x \Delta r)^2 (t + x \Delta t)$ dengan $x \in \mathbb{Z}^+$	F5
$L = 2\pi (10 + 0,2x)^2 (100 + 0,5x) = 2\pi (0,1x^2 + 25x + 1000)$	F6
$\frac{\partial L}{\partial x} = 2\pi (0,2x + 25)$	F7
$\frac{\partial L}{\partial x} = 2\pi (0,2x + 25)$ dengan $x \in \mathbb{Z}^+$	F8
kecepatan peningkatan luas permukaan tabung pejal adalah $2\pi (0,2x + 25) \text{ cm}^2 / \text{jam}$ dengan $x \in \mathbb{Z}^+$ dimana $x = \text{lama / peningkatan setiap jam}$	F9

Kesalahan yang terjadi pada subjek penelitian ini yaitu kesalahan strategi. Jawaban kode F1, F2, dan F4 menunjukkan bahwa subjek sudah memahami dengan baik pertanyaan yang diberikan, hal ini dapat disimpulkan karena subjek benar dalam menuliskan apa yang diketahui dan yang ditanyakan soal. Tetapi, subjek salah dalam menulis rumus yang harus digunakan untuk luas permukaan tabung seperti pada F3. Ini menandakan bahwa subjek salah dalam hal strategi. Setelah itu subjek juga melakukan kesalahan karena langsung mengganti (substitusi) variabel yang ada tanpa menurunkan (diferensial) rumus luas permukaan tersebut terlebih dahulu seperti pada F5. Disini subjek salah strategi dalam perhitungan luas permukaan yang seharusnya menggunakan turunan seperti yang sudah dipelajari di kelas. Setelah itu, pada F7 subjek mulai menggunakan konsep turunan tetapi salah dalam hal strateginya karena seharusnya bukan diturunkan terhadap x tetapi t (waktu).

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, kesimpulan dalam penelitian ini adalah bahwa:

1. untuk soal nomor 1: subjek peringkat atas salah dalam menentukan hasil akhir, sedangkan subjek peringkat bawah salah dalam konsep;
2. untuk soal nomor 2: subjek peringkat atas salah dalam menentukan strategi, sedangkan subjek peringkat bawah salah dalam hal prosedur;
3. untuk soal nomor 3: subjek peringkat atas salah dalam menentukan konsep, strategi, dan menentukan hasil akhir, sedangkan subjek peringkat bawah salah dalam hal strategi.

Saran

Saran yang dapat diberikan berkaitan dengan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mahasiswa harus dibiasakan dalam menuliskan secara lengkap mengenai apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan di soal sebelum mulai menyelesaikan soal tersebut, dan perlu ditekankan mengenai pentingnya hal tersebut.
2. Mahasiswa harus diberikan soal pretest pada awal perkuliahan tatap muka untuk mengetahui kemampuan prasyarat yang dimiliki dan mengingat kembali tentang materi prasyarat tersebut.
3. Mahasiswa harus membaca soal dengan seksama dan berusaha memahami soal tersebut dengan baik.

Daftar Pustaka

- Abdurrahman, M. 2010. *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Alwasilah, A, Chaedar (2008) *Pokoknya Kualitatif. Dasar-dasar Merancang dan Melakukan Penelitian Kualitatif*. Jakarta; PT.Dunia Pustaka Jaya.
- Anderson, O.W. & Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy For Learning, Teaching, and Assessing (A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Bell. H. Frederick. (1978). *Teaching and Learning Mathematics (In Secondary School)*. United States of America: Brown Company Publisher.
- Bungin, B. (2007). *Analisis Data Penelitian Kualitatif. Pemahaman Filosofis dan Metodologis ke Arah Penguasaan Model Aplikasi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Butts, Thomas. (1980). *Posing Problem Property, Problem Solving in School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Cahyani, D. 2015. *Identifikasi Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Pada Materi Program Linear Siswa KELAS XII Madrasah Aliah Negeri Batudaa*, (Online), (http://kim.ung.ac.id/index.php/KIM_FMIPA/article/viewFile/12403/12271, diakses 15 Maret 2016).
- Dahar, R.W. (1988). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: PPLPTK Dirjen Dikti Depdikbud.
- Grouws. A.Douglas. (1992). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. A Proyect of the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). New York: Macmilian Publishing Company.
- Hudojo. H. (1988). *Mengajar Belajar Matematika*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Kelly, R.T. (2006). "Teaching Problem Solving", *Journal of Research in Mathematics Education*, NCTM, Reston,VA.
- Mathison, Sandra. (1988). *Why Triangulate*. Educational Researcher. March.1988.
- Moleong, L.J. (2007). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Mulyono, A. (1999). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: PT. Rieneka Cipta.

Ratumanan, TG & Laurens, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar pada Satuan Pendidikan*. Edisi 2. Surabaya: Unesa University Press.

Ruseffendi, E.T. (1990). *Pengantar kepada Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengakademik Matematika untuk Meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.

Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sulistyowati, E. 2013. Analisis Kesalahan Mengerjakan Soal Geometri Pada Siswa Kelas V SD/MI Di Kota Yogyakarta, *Jurnal JPSP Prodi PGSD UAD*, (Online), Vol 1, No 2, (<http://journal.uad.ac.id/index.php/JPSP/article/view/2517>, diakses 16 Maret 2016).

