



Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus Diferensial

Sumargiyani^{a,*}, Bidayatun Nafi'ah^b

^a Pendidikan Matematika, Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Ringroad Selatan, Kragilan, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55191, Indonesia

* Alamat Surel: sumargiyani@pmat.uad.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk, (1) mengetahui kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal ujian akhir kalkulus diferensial dan mengelompokkan kesulitan-kesulitan tersebut, dan (2) mengetahui penyebab kesulitan-kesulitan mahasiswa di setiap penyelesaian soal. Subjek penelitian dengan mengambil lima orang mahasiswa pendidikan matematika FKIP UAD tahun akademik 2018/2019. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode tes dan metode wawancara. Hasil penelitian ini antara lain, (1) kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal yaitu, (a) kesulitan memahami konsep, (b) kesulitan menerapkan konsep ke dalam soal, (c) kesulitan dalam perhitungan, dan (d) kesulitan dalam memulai langkah awal perhitungan, dan (2) penyebab kesulitan-kesulitan tersebut yaitu, (a) pada soal nomor 1, kurang teliti dalam memperhatikan interval daerah asal, kurang teliti dalam penggunaan simbol, dan bingung dalam membedakan titik kritis, titik balik, dan titik ekstrim, (b) pada soal nomor 2, bingung dalam pengambilan langkah-langkah perhitungan yang benar seperti apa dan kurang teliti dalam penulisan hasil hitungan, dan (c) pada soal nomor 3, kurang menguasai konsep turunan dan limit dan mahasiswa cenderung menghafal rumus daripada memahami.

Kata kunci:

Analisis, kesulitan, kalkulus diferensial

© 2020 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

Mata pelajaran matematika dipelajari pada setiap jenjang pendidikan, jadi tidak hanya dipelajari dari sekolah dasar (SD), sekolah menengah pertama (SMP), sekolah menengah atas (SMA), akan tetapi hingga perguruan tinggi (Fatimah & Yerizon, 2019). Salah satu jurusan di perguruan tinggi yang mengeksplorasi ilmu matematika adalah program studi pendidikan matematika yang output dari program studi tersebut adalah berfokus menjadi guru matematika (Fatimah & Yerizon, 2019).

Berkaitan dengan banyak hal yang dipelajari dalam matematika oleh mahasiswa, sehingga sering ditemui mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam mempelajari matematika (Sugiarti, 2016). Salah satu mata kuliah yang harus dipelajari oleh mahasiswa program studi pendidikan matematika adalah kalkulus. Kalkulus merupakan mata kuliah dasar sebagai prasyarat untuk mengambil mata kuliah lainnya, sehingga diharapkan mahasiswa tidak mengalami kesulitan saat mempelajari mata kuliah lain tersebut (Monariska, 2019). Oleh karena itu, pada program studi Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan, kalkulus merupakan mata kuliah wajib yang diterapkan dalam tiga semester antara lain kalkulus diferensial, kalkulus integral, dan kalkulus lanjut, sehingga ketiganya saling berkesinambungan. Hal tersebut berarti mahasiswa akan mengalami kesulitan apabila kalkulus diferensial tidak dipahami secara benar (Monariska, 2019). Terlihat jelas, bahwa mata kuliah kalkulus bersifat berkelanjutan yang dasar konsepnya ada pada kalkulus diferensial sehingga apabila mahasiswa paham diawal maka akan menjadi acuan untuk menentukan ketuntasan untuk mata kuliah lainnya dan apabila di awal mahasiswa sudah mengalami kesulitan memahami materi kalkulus, maka akan berpengaruh terhadap penguasaan materi kalkulus yang dipelajari selanjutnya (Monariska, 2019). Sebagaimana yang dinyatakan oleh Sugiarti (2016) bahwa satu pokok bahasan materi pelajaran matematika berkaitan dengan satu atau lebih pokok

To cite this article:

Sumargiyani, Nafi'ah, B. (2020). Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus Diferensial. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 3*, 591-599

bahasan lainnya berarti apabila mahasiswa mengalami kesulitan mempelajari satu bagian maka akan berpengaruh terhadap kesulitan mahasiswa mempelajari bagian matematika lainnya. Sebenarnya materi kalkulus sudah pernah dipelajari di tingkat sekolah menengah atas (SMA) dan lebih rinci dipelajari di tingkat perguruan tinggi, namun materi kalkulus masih dianggap sulit dan membosankan bagi mahasiswa akibatnya hasil belajar pun tidak tercapai dengan baik (Fatimah & Yerizon, 2019; Mokhtar et al., 2013). Loc & Hoc (2014) menyatakan bahwa kalkulus mempunyai kompleksitas intrinsik yang sangat tinggi dan melibatkan proses penyelesaian yang tidak terbatas, maka seseorang akan mengalami kesulitan dan hambatan saat mempelajari dalam mempelajari kalkulus dan akan melakukan banyak kesalahan saat melakukan pemecahan masalah terkait kalkulus.

Kesulitan belajar adalah suatu kondisi dimana mahasiswa tidak dapat mempelajari sesuatu secara wajar dikarenakan adanya ancaman, hambatan, ataupun gangguan saat belajar (Djamarah, 2008; Sa'idah, 2015). Sejalan dengan pernyataan dari Mulyadi (2010) bahwa kesulitan belajar adalah suatu kondisi dimana suatu proses belajar melibatkan hambatan-hambatan tertentu untuk mencapai hasil belajar. Kesulitan yang dialami mahasiswa dalam mempelajari matematika akan berpengaruh terhadap penyelesaian soal ujian. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Soedjadi (1996) bahwa kesalahan yang terjadi saat menjawab soal tes diakibatkan dari kesulitan yang dialami mahasiswa. Berdasarkan hasil wawancara dengan mengambil lima mahasiswa pendidikan matematika setelah mereka mengikuti ujian akhir semester tahun akademik 2018/2019 diperoleh informasi bahwa sebagian besar mengalami kesulitan dalam mengerjakan ujian kalkulus diferensial dengan berbagai faktor-faktor penyebabnya akibatnya mahasiswa mengalami kesalahan dalam menjawab soal kalkulus diferensial. Hal tersebut menegaskan bahwa kesulitan adalah penyebab adanya kesalahan antara lain kesalahan strategi, kesalahan hitungan, kesalahan konsep, kesalahan membuat hubungan logis, kesalahan penarikan kesimpulan, kesalahan penggunaan simbol, dan ketidaktepatan dalam menjawab soal (Sugiarti, 2016; Jingga, 2017).

Kesulitan yang dialami mahasiswa dalam mengerjakan soal matematika perlu dianalisis lebih lanjut agar dapat mengetahui faktor-faktor penyebabnya sehingga dapat mengatasi permasalahan mahasiswa yang mengalami berbagai kesalahan dalam mengerjakan soal sehingga dapat memperoleh hasil tes yang maksimal (Kumalasari, 2016; Nurkencana, 1986). Syah (2013) menyatakan bahwa faktor-faktor penyebab terjadinya kesulitan belajar mahasiswa yang mempunyai pengaruh terhadap kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal terdiri dari, (1) faktor intern mahasiswa berkaitan dengan hal-hal yang benar-benar dari dalam diri mahasiswa seperti sikap, kecerdasan, bakat, minat, dan motivasi, dan (2) faktor ekstern mahasiswa berkaitan dengan hal-hal yang berasal dari luar diri mahasiswa seperti dari keluarga, dosen, teman, dan kampus. Oleh karena itu, adapun tujuan dari penelitian ini antara lain, (1) mengetahui kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal ujian akhir kalkulus diferensial dan mengelompokkan kesulitan-kesulitan tersebut, dan (2) mengetahui penyebab kesulitan-kesulitan mahasiswa di setiap penyelesaian soal, maka dilakukan penelitian yang berjudul Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus Diferensial.

2. Metode

Penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif kualitatif. Hal ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal dan mengetahui faktor-faktor penyebab kesulitan mahasiswa terhadap kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal ujian kalkulus diferensial. Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.

Waktu pelaksanaan pada semester genap Tahun Akademik 2018/2019. Subjek penelitian ini dengan mengambil lima mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta Tahun Akademik 2018/2019 yang telah melaksanakan ujian akhir semester dengan mata kuliah Kalkulus Diferensial tahun akademik 2018/2019.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode tes dan metode wawancara. Tes dilakukan untuk mengetahui letak dan jenis kesulitan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal ujian kalkulus diferensial berdasarkan hasil pengerjaan mahasiswa. Sedangkan wawancara dilakukan untuk memperkuat dan melengkapi data hasil tes tertulis serta mengetahui jawaban lisan secara langsung mengenai kesulitan-kesulitan dan penyebab mahasiswa dalam menyelesaikan soal tes tersebut.

Tahap analisis data penelitian yang digunakan adalah deskriptif naratif dengan menggunakan model Miles dan Haburman adalah sebagai berikut, (1) reduksi data meliputi mengoreksi hasil jawaban mahasiswa dan menganalisis hasil wawancara mahasiswa yang telah dipilih dengan mengelompokkan kesulitan terhadap kesalahan konsep atau hitungan atau penggunaan strategi atau lainnya, (2) penyajian data meliputi menyajikan hasil wawancara mahasiswa yang telah dipilih untuk dianalisis, dan (3) penarikan kesimpulan yakni dengan cara membandingkan hasil jawaban soal dan hasil wawancara yang telah dilakukan, maka dari kedua hal tersebut dapat diperoleh kesimpulan.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil jawaban mahasiswa dalam mengerjakan soal ujian akhir semester tahun akademik 2018/2019, peneliti memperoleh data-data yang menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan belajar kalkulus diferensial. Setelah data dari hasil tes tertulis selesai dianalisis, kemudian dilakukan wawancara terhadap subjek yang telah dipilih untuk mengetahui kesulitan dalam mengerjakan soal dan faktor-faktor penyebabnya.

Penelitian ini dimulai setelah pelaksanaan ujian akhir semester tahun akademik 2018/2019 pada hari Selasa, 13 Agustus 2019 pukul 08.00-09.00 di ruang Kampus IV Universitas Ahmad Dahlan. Soal tes kalkulus diferensial sebanyak 4 soal dan dilakukan bersama-sama tanpa membuka buku. Tes dilakukan pada mahasiswa yang berjumlah 32 orang, kemudian subjek penelitian dipilih lima mahasiswa. Pemilihan subjek penelitian berdasarkan beberapa pertimbangan antara lain, (1) mahasiswa yang paling banyak melakukan kesalahan, (2) kesalahan pada setiap nomor soal bervariasi, dan (3) ketersediaan mahasiswa yang menjadi subjek penelitian.

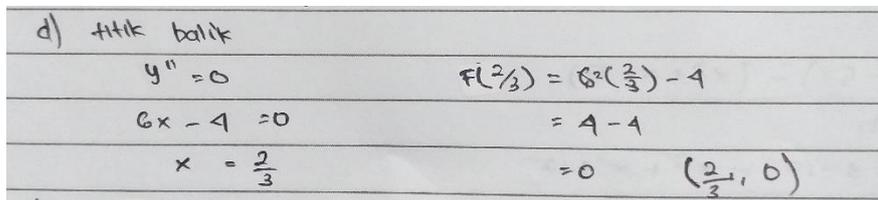
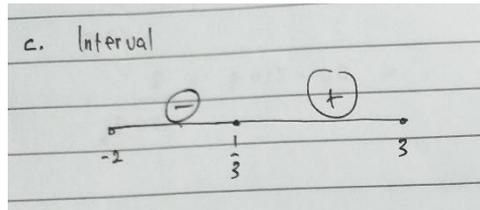
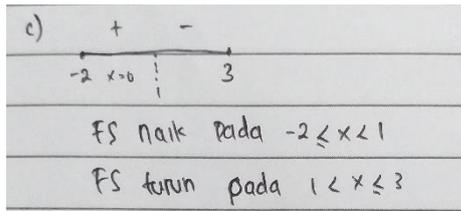
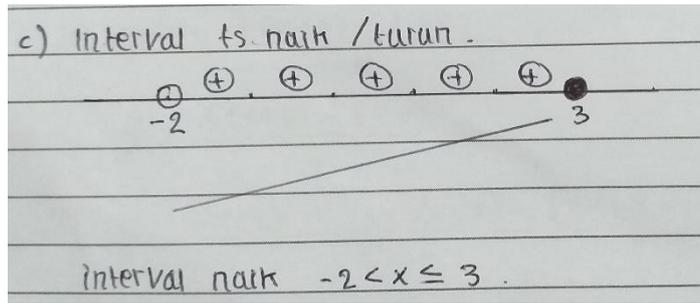
3.1. Analisis dokumen hasil tes

Peneliti memperoleh hasil analisis dokumen hasil tes adalah sebagai berikut:

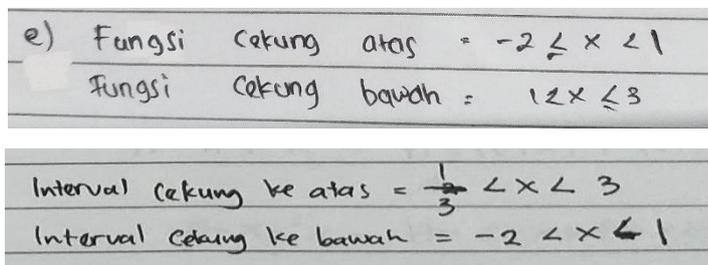
- Pada soal nomor 1 adalah menentukan titik kritis, nilai ekstrim, interval untuk fungsi yang naik monoton, interval untuk fungsi yang turun monoton, titik balik, interval untuk fungsi cekung ke atas, interval untuk fungsi cekung ke bawah, dan menggambar grafik fungsi yang telah diketahui. Kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal nomor 1 antara lain: kesalahan dalam menentukan titik kritis, nilai ekstrim, dan titik balik; kesalahan dalam mensubstitusikan angka ke titik stasioner dan titik balik; kesalahan dalam menentukan interval untuk fungsi cekung ke atas maupun ke bawah; kesalahan penggunaan simbol; dan kesalahan dalam menggambar grafik. Berikut adalah contoh hasil jawaban mahasiswa yang menunjukkan bahwa kesalahan dalam menentukan titik kritis, nilai ekstrim, dan titik balik (gambar 1); kesalahan dalam menentukan interval untuk fungsi yang naik monoton dan interval untuk fungsi yang turun monoton (gambar 2); kesalahan dalam menentukan interval untuk fungsi cekung ke atas maupun ke bawah (gambar 3); kesalahan penggunaan simbol (gambar 4); dan kesalahan dalam menggambar grafik (gambar 5).

- Titik Stasioner		
$3x^2 - 4x + 1 = 0$	$F(\frac{1}{3}) = 3(\frac{1}{3})^2 - 4(\frac{1}{3}) + 1$	$F(1) = 3(1)^2 - 4(1) + 1$
$(3x-1)(x-1) = 0$	$= 3 \cdot \frac{1}{9} - \frac{4}{3} + 1$	$= 3 - 4 + 1$
$x = \frac{1}{3}$ atau $x = 1$	$= \frac{0}{3} = 0$ ($\frac{1}{3}, 0$)	$= 0$ ($1, 0$)
- Titik Singular tidak ada.		
b) Nilai Ekstrim		
maksimum = 13	di $x = 3$	
minimum = -17	di $x = -2$	doerda soal?

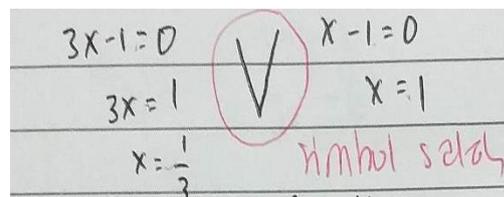
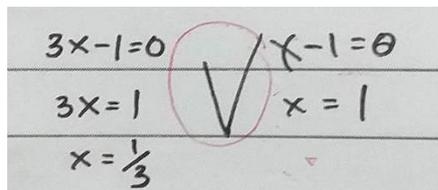
Gambar 1. Jawaban mahasiswa kesalahan dalam menentukan titik kritis, nilai ekstrim, dan titik balik



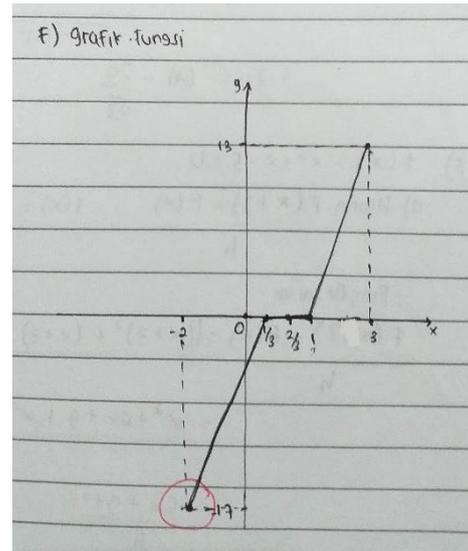
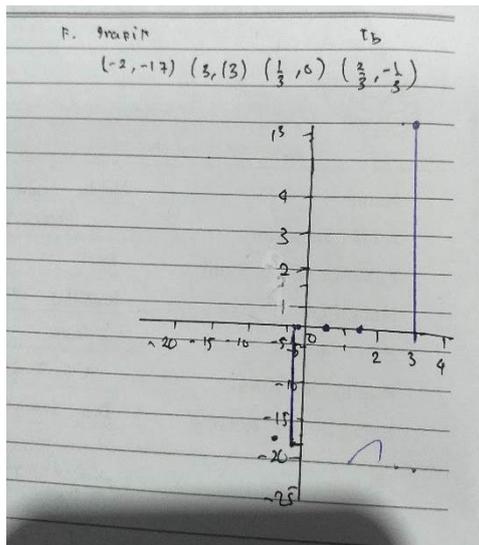
Gambar 2. Jawaban mahasiswa kesalahan dalam menentukan interval untuk fungsi yang naik monoton dan interval untuk fungsi yang turun monoton



Gambar 3. Jawaban mahasiswa kesalahan dalam menentukan interval untuk fungsi cekung ke atas maupun ke bawah



Gambar 4. Jawaban mahasiswa kesalahan penggunaan simbol



Gambar 5. Kesalahan dalam menggambar grafik

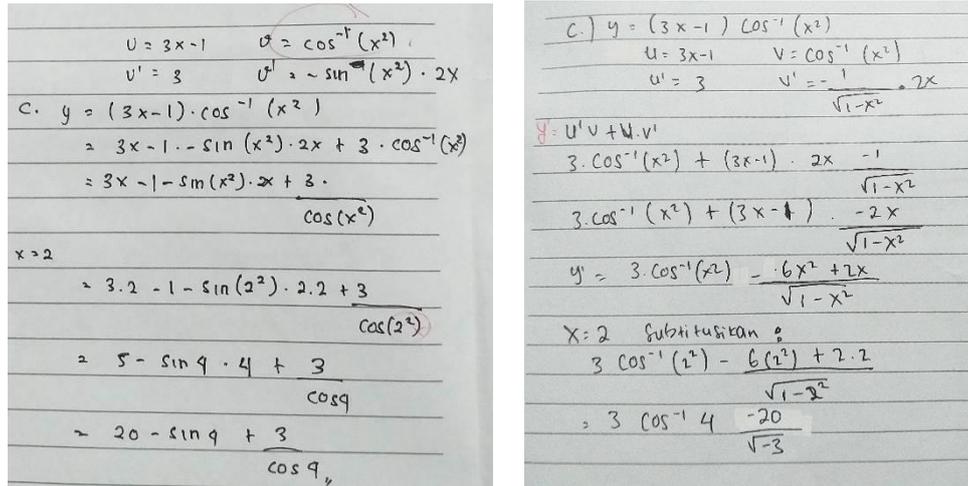
- Pada soal nomor 2 adalah menentukan turunan pertama melalui fungsi dan titik x yang telah diketahui. Kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal nomor 2 antara lain: kesalahan dalam penurunan dan penulisan pangkat, kesalahan dalam penurunan \sqrt{y} ; dan kesalahan dalam penurunan trigonometri yakni cos dan sin. Berikut adalah contoh hasil jawaban mahasiswa yang menunjukkan bahwa kesalahan dalam penurunan dan penulisan pangkat (gambar 6); kesalahan dalam penurunan \sqrt{y} (gambar 7); dan kesalahan dalam penurunan trigonometri yakni cos dan sin (gambar 8).

$$\begin{aligned}
 2) a) y &= e^{7x-1} + 5^{1-7x} \\
 y &= 7e^{7x-1} + 5^{1-7x} \ln 5 - 7 \\
 &= 7e^{7x-1} - 7 \cdot 5^{1-7x} \ln 5 \\
 x &= 2 \text{ substitusikan} \\
 &= 7e^{7(2)-1} - 7 \cdot 5^{1-7(2)} \ln 5 \\
 &= 7e^{13} - 7 \cdot 5^{-13} \ln 5 \\
 &= 7e^{13} - \frac{7}{5^{13}} \ln 5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. a) y &= e^{7x-1} + 5^{1-7x} \\
 y' &= \frac{d}{dx} \ln 7x-1 + \frac{d}{dx} 5^{1-7x} \\
 &= \frac{1}{7x-1} + \frac{d}{dx} 5 \ln 1-7x \\
 &= \frac{1}{7x-1} + \frac{5}{1-7x} \\
 &= \frac{1}{7x-1} + \frac{5}{-(7x-1)}
 \end{aligned}$$

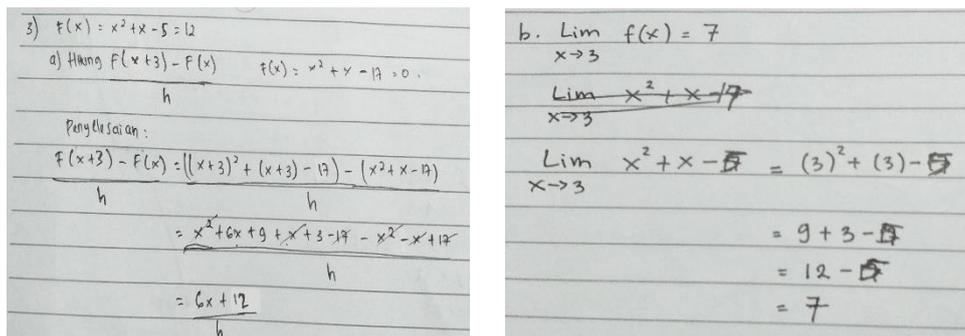
$$\begin{aligned}
 b. x^2y + 3x^2 - \sqrt{y} &= 0 \\
 y^{-\frac{1}{2}} &= x^2y + 3x^2 \\
 y^{-\frac{1}{2}} &= 2xy \cdot \frac{dy}{dx} + 6x \\
 -\frac{1}{2} y^{-\frac{3}{2}} &= 2xy \cdot \frac{dy}{dx} + 6x \\
 -\frac{1}{2} y^{\frac{3}{2}} &= 2xy \cdot \frac{dy}{dx} + 6x \\
 -\frac{1}{2} y^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{dy}{dx} &= 2xy \cdot \frac{dy}{dx} + 6x \\
 x &= 2 \\
 \therefore -\frac{1}{2} y^{\frac{3}{2}} \frac{dy}{dx} &= 2(2)y \cdot \frac{dy}{dx} + 6(2) \\
 = -\frac{1}{2} y^{\frac{3}{2}} \frac{dy}{dx} &= 4y \frac{dy}{dx} + 12
 \end{aligned}$$

Gambar 6. Jawaban mahasiswa kesalahan dalam penurunan dan penulisan pangkat



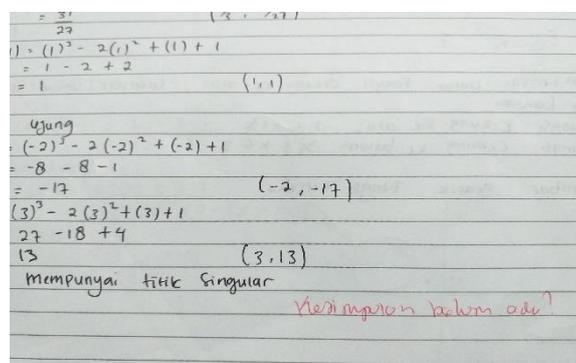
Gambar 7. Jawaban mahasiswa kesalahan penurunan trigonometri yakni cos dan sin

- Pada soal nomor 3 adalah menentukan turunan pertama melalui fungsi yang telah diketahui dengan melalui pembuktian. Kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal nomor 3 antara lain kesalahan memahami konsep turunan dan konsep limit. Berikut adalah contoh hasil jawaban mahasiswa yang menunjukkan bahwa kesalahan memahami konsep turunan dan konsep limit (gambar 9).



Gambar 8. Jawaban Mahasiswa Kesalahan Memahami Konsep Konsep Turunan dan Konsep Limit

- Pada soal nomor 1 hingga nomor 3, mahasiswa kurang teliti membaca petunjuk dari soal yakni untuk kelima mahasiswa tidak menuliskan kesimpulan dengan lengkap dan menuliskan apa yang diketahui, ditanyakan, dan jawab secara lengkap. Berikut adalah mahasiswa tidak menuliskan kesimpulan (gambar 10) dan mahasiswa kurang teliti membaca petunjuk dari soal (gambar 11).



Gambar 9. Jawaban Mahasiswa Tidak Menuliskan Kesimpulan

dalam memperhatikan interval daerah asal, kurang teliti dalam penggunaan simbol, dan bingung dalam membedakan titik kritis, titik balik, dan titik ekstrim, (b) pada soal nomor 2, bingung dalam pengambilan langkah-langkah perhitungan yang benar seperti apa dan kurang teliti dalam penulisan hasil hitungan, (c) pada soal nomor 3, kurang menguasai konsep turunan dan limit dan mahasiswa cenderung menghafal rumus daripada memahami.

Daftar Pustaka

- Djamarah, Syaiful Bahri. Psikologi Belajar. Jakarta: Rineka Cipta, 2008.
- Fatimah, Siti & Yerizon. (2019). Analysis of Difficulty Learning Calculus Subject for Mathematical Education Students. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(03), 80-84.
- Jingga, Anisa Astra., Mardiyana., & Rubono Setiawan. (2017). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Identitas Trigonometri Pada Siswa Kelas X Semester 2 SMA Negeri 1 Kartasura Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika (JPMM)*, 1(5), 48-62.
- Kumalasari, Ellisia. (2016). Analisis Faktor Kesulitan Terhadap Kesalahan Penyelesaian Soal Persamaan Linear Berdasarkan Klasifikasi Taksonomi Bloom (Studi Kasus Terhadap Mahasiswa Teknik Informatika 2015/2016). *Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika (JP3M)*, 2(2), 113-122.
- Loc, Nguyen Phu & Tran Cong Thai Hoc. (2014). A Survey of 12th Grade Students' Errors in Solving Calculus Problems. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(6), 1-2.
- Mokhtar, Mohd Zin., Rohani Ahmad Tarmizi., Ahmad Fauzi Mohd Ayub., & Mokhtar Dato Hj Nawawi. (2013). Motivation and Performance in Learning Calculus Through Problem-Based Learning. *International Journal of Asian Social Science*, 3(9), 1999-2005.
- Monariska, Erma. (2019). Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa Pada Materi Integral. *Jurnal Analisa*, 5(1), 9-19.
- Mulyadi. (2010). Diagnosis Kesulitan Belajar dan Bimbingan Terhadap Kesulitan Belajar Khusus. Yogyakarta: Nuha Litera.
- Nurkencana, Wayan. (1986). Evaluasi Pendidikan. Surabaya: Usaha Nasional, 1986.
- Sa'idah, Nusrotus. (2015). Problematika Kesulitan Belajar Statistik. *Prosiding Seminar Nasional PGSD UPY*. (2015), 54-61.
- Soedjadi, R. (1996). Diagnosis Kesulitan Siswa Sekolah Dasar dalam Belajar Matematika. *Jurnal Jurusan Matematika FPMIPA IKIP Surabaya*, 25-33.
- Sugiarti, Lana. (2016). Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Operasi Bentuk Aljabar. *Prosiding Seminar Nasional Etnomatnesia*, 323-330.
- Syah, Muhibin. (2013). Psikologi Pendidikan Dengan Pendekatan Baru. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.