

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

ANALISIS KESALAHAN DALAM HASIL BELAJAR MAHASISWA PADA MATA KULIAH KALKULUS INTEGRAL

Ika Meika^{1*}, Ratu Mauladaniyati², Asep Sujana³, Nenden Suciwati Sartika⁴,
Nais Pebriyani⁵,

^{1,2,3,4,5}Universitas Mathla'ul Anwar, Banten, Indonesia

*Corresponding author. Jl. Raya Labuan km.23 Saketi Pandeglang Banten, 14473, Indonesia

E-mail: ikameikamulhat@gmail.com^{1*)}
ratumaula87@gmail.com²⁾
ikasep123@gmail.com³⁾
nendensuciwatisartika@gmail.com⁴⁾
naispebriyani@gmail.com⁵⁾

Received 07 July 2023; Received in revised form 06 September 2023; Accepted 27 June 2023

Abstrak

Mahasiswa calon guru matematika masih mengalami kesulitan memahami materi kalkulus integral yang merupakan mata kuliah wajib dan prasyarat mata kuliah lainnya. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis kesalahan-kesalahan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan subjek sebanyak 3 mahasiswa program studi pendidikan matematika. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes hasil belajar kalkulus integral dan wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kesalahan terbesar dalam hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral terletak pada kesalahan menggunakan konsep matematika 56.25%, sedangkan kesalahan prosedur sebesar 54.17% dan kesalahan komputasi 45.83%. Adapun penyebab dari kesalahan tersebut karena mahasiswa tidak memahami dengan baik konsep dari penyelesaian materi kalkulus integral, kurang menguasainya materi-materi awal kalkulus oleh mahasiswa, kemampuan mahasiswa dalam menterjemahkan simbol-simbol matematika yang masih kurang, mahasiswa yang masih mengandalkan cara hafalan untuk mengingat rumus dan langkah-langkah dalam penyelesaian soal, serta ketidaktelitian mahasiswa dalam mengerjakan soal.

Kata kunci: Kalkulus, kesalahan, pemahaman, prosedur, komputasi.

Abstract

Mathematics teacher candidates still have difficulty understanding integral calculus material which is a compulsory subject and prerequisite for other courses. The purpose of this study is to analyze student learning outcomes errors in integral calculus courses. This research is a qualitative descriptive study with a subject as many as 3 students of mathematics education study program. Data was collected by using integral calculus learning outcomes test techniques and interviews. The results showed that the biggest type of error in student learning outcomes in the integral calculus course lies in errors using mathematical concepts 56.25%, while procedural errors are 54.17% and computational errors are 45.83%. The causes of these errors are because students do not understand well the concept of solving integral calculus material, lack of mastery of early calculus materials by students, students' ability to translate mathematical symbols that are still lacking, students who still rely on rote learning to remember formulas and steps in solving problems, as well as students' inaccuracy in working on questions.

Keywords: Calculus, comprehension, error, procedure, computing.



This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu pelajaran yang dianggap sulit (Laurens, et al. 2017; Meika, et al, 2022) baik siswa sekolah dasar maupun mahasiswa di perguruan tinggi. Di sisi lain, matematika menjadi modal dasar bagi kehidupan, khususnya untuk memecahkan masalah sehari-hari. Matematika dapat melatih seseorang untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya secara logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif serta melatih kemampuan bekerjasama dalam menghadapi masalah serta mampu memanfaatkan informasi yang diterimanya (Afrilianto, 2012). Keterampilan dalam matematika merupakan salah satu kunci untuk mencapai sukses dalam berbagai bidang (Pebriyani et al., 2020). Kesulitan yang dialami mahasiswa dalam memahami materi yang diajarkan akan berpengaruh terhadap hasil belajar. Kesulitan tersebut dapat terlihat dari adanya hambatan tertentu untuk mencapai prestasi akademik, dan dapat bersifat psikologis, sosiologis, maupun fisiologis (Meika, Melinda, et al., 2022).

Kalkulus digunakan dalam berbagai disiplin ilmu dan dianggap sebagai mata kuliah penting untuk mahasiswa (Bergwall & Hemmi, 2017), khususnya mahasiswa program studi pendidikan matematika yang meliputi kalkulus diferensial, kalkulus integral dan kalkulus lanjut (Fatimah & Yerizon, 2019).

Pentingnya penguasaan matematika pada mata kuliah kalkulus diharapkan agar mahasiswa dapat menyelesaikan berbagai permasalahan matematis. Apabila mahasiswa tidak menguasai matematika, maka akan menimbulkan kesalahan-kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal matematika. Adanya kesalahan-kesalahan saat mengerjakan soal matematika khususnya pada mata kuliah kalkulus disebabkan oleh

kesulitan dalam mengemukakan konsep, kesalahan yang muncul antara lain: (1) kesalahan menggunakan konsep matematika, (2) kesalahan prosedural, dan (3) kesalahan komputasi yakni kesalahan melakukan perhitungan sampai jawaban akhir (Istiqomah, 2016).

Pemahaman konsep, mengaplikasikan prosedur dan melakukan perhitungan dengan tepat dalam menyelesaikan soal-soal matematika sangatlah penting. Karena ketiga hal tersebut dapat membuat mahasiswa mengingat suatu materi dengan pemahaman, bukan dengan hafalan (Ardiawan, 2015). Rendahnya kemampuan pemahaman konsep merupakan penyebab dari kesulitan belajar (Meika, Berliana, et al., 2022). Melalui pemahaman konsep yang baik, maka materi akan diingat oleh mahasiswa dalam waktu yang cukup lama dan diaplikasikan untuk memecahkan masalah matematika.

Li Li et al., (2017) mengungkapkan bahwa kalkulus integral adalah topik yang sangat penting untuk keberhasilan dalam pengembangan ilmu sekaligus tantangan diberbagai jurusan, termasuk serangkaian konteks belajar matematika (Sumargiyani, et al., 2021). Adanya kesalahan dalam mengerjakan soal pada mata kuliah kalkulus integral disebabkan banyaknya mahasiswa yang tidak menguasai materi-materi kemampuan awal kalkulus yang berasal dari pengalaman sebelumnya dan diperoleh ketika di Sekolah Menengah Atas (SMA) atau sederajat, seperti Aljabar, Geometri, Trigonometri dan Fungsi sederhana (Khairudin, 2020). Sedangkan di perguruan tinggi, dibutuhkannya kemampuan lebih dari mahasiswa untuk mampu memahami mata kuliah lanjut yang bersifat analisis tersebut.

Masalah tersebut menjadi hal yang perlu diperhatikan oleh para dosen agar tetap dapat memperoleh hasil

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

belajar yang maksimal. Sehingga untuk mengatasi permasalahan mengenai kesalahan dalam hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral dapat dilakukan dengan cara mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang dilakukan mahasiswa agar dapat diperbaiki hasil belajarnya, lebih jauh lagi untuk dicarikan solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut (Amir, 2015). Data dan keterangan yang berkaitan dengan kesalahan-kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus integral dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas kegiatan pembelajaran di kelas, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar dan prestasi belajar mahasiswa. Penelitian Sumargiyani et al., (2021) menunjukkan kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus yaitu sebanyak 55,89% dalam memahami masalah, 50% dalam merencanakan penyelesaian, 32,36% dalam melaksanakan perencanaan dan 44,12% dalam memeriksa kembali proses dan hasil.

Berdasarkan uraian dari penelitian yang relevan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis kesalahan-kesalahan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral. Penelitian ini penting untuk dilakukan agar dosen dan mahasiswa dapat mengetahui dimana letak kesalahannya berdasarkan tipe kesalahan yang telah diperbuat, serta mendeteksi kesalahan yang dilakukan mahasiswa sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi untuk dosen dalam memperbaiki kegiatan pembelajaran selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Oleh karenanya, penelitian ini berfokus pada masalah-masalah aktual yang sedang atau telah terjadi dan diungkapkan apa

adanya. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis kesalahan-kesalahan dalam hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral. Untuk mencapai tujuan tersebut, tahapan penelitian yang digunakan adalah (1) menyiapkan instrumen soal dan wawancara, (2) melakukan tes kepada mahasiswa yang telah menyelesaikan perkuliahan kalkulus integral, dan (3) menyusun hasil penelitian.

Penelitian dilakukan pada mahasiswa semester 2 program studi pendidikan matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Mathla'ul Anwar yang berjumlah 16 orang. Subjek penelitian sebanyak 3 mahasiswa yang dipilih berdasarkan teknik *pupossive sampling*. Subjek diambil dari masing-masing satu orang mahasiswa dengan nilai tertinggi, sedang dan nilai terendah dari hasil belajar pada mata kuliah kalkulus integral mahasiswa.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu tes soal dan wawancara. Seluruh instrumen baik tes maupun wawancara telah divalidasi. Instrumen tes terdiri dari enam soal uraian yang terdiri dari soal fungsi aljabar, logaritma natural dan fungsi trigonometri. Teknik wawancara dilakukan untuk dapat menggali informasi lebih dalam terkait kesulitan yang dialami mahasiswa dalam mengerjakan soal tersebut. Sedangkan tes dilakukan untuk mengetahui letak kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan model Miles dan Huberman yang meliputi seleksi data (reduksi), penyajian data, serta memverifikasi atau mengecek ulang data dan penarikan kesimpulan (Jana, 2018).

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan pada mahasiswa semester 2 program studi pendidikan matematika pada ujian akhir semester genap tahun akademik 2020/2021 kepada sebanyak 16 mahasiswa yang kemudian diambil subjek sebanyak 3 mahasiswa sebagai informan untuk wawancara. Data kesalahan diambil dari jawaban mahasiswa dalam mengerjakan soal tes pada mata kuliah kalkulus integral yang terdiri dari 2 soal fungsi logaritma natural, 2 soal fungsi aljabar dan 2 soal fungsi trigonometri. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis lebih rinci berdasarkan penyebab kesalahannya

yang terdiri dari kesalahan menggunakan konsep matematika, kesalahan procedural dan kesalahan komputasi yakni kesalahan melakukan perhitungan sampai jawaban akhir (Istiqomah, 2016), kemudian hasil pekerjaan mahasiswa dipersentasekan berdasarkan masing-masing kesalahannya. Data kesalahan dalam hasil belajar mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus integral berdasarkan jenis kesalahannya dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun persentase kesalahan hasil belajar mahasiswa dalam menyelesaikan soal pada mata kuliah kalkulus integral disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Data hasil belajar mahasiswa berdasarkan jenis kesalahan

Subjek	Fungsi Logaritma Natural		Fungsi Aljabar		Fungsi Trigonometri	
	1	2	1	2	1	2
	1	B	K	B	P,O	O
2	B	K	P	O	P	P
3	B	K	P,O	P	K	P
4	B	K	P,O	P	K	P
5	B	K	K	O	P	P,O
6	O	K	K	P	P	P,O
7	B	K	K	O	K	P,O
8	B	O	K,P,O	K,P,O	K,P,O	K
9	B	K	K,P,O	K,P,O	K,P,O	K,O
10	K	K	P,O	K,P,O	P	P
11	P	K	K,P,O	K,P,O	K,P,O	K
12	O	K	K,P,O	K,P,O	K,P,O	P
13	P,O	K	K,P,O	K,P,O	K,P,O	K
14	P,O	K	K,P,O	K,P,O	K,P,O	K
15	P,O	K	K,P,O	K,P,O	K,P,O	K
16	P,O	K	K,P,O	K,P,O	K,P,O	K,P,O

Keterangan:

B = Tidak ada kesalahan
K = Kesalahan konsep

P = Kesalahan prosedur
O = Kesalahan komputasi/ operasi

Tabel 2. Persentase kesalahan mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral

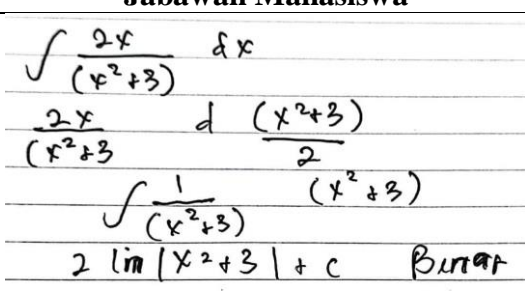
Jenis Kesalahan	Fungsi Logaritma Natural		Fungsi Aljabar		Fungsi Trigonometri		Rata-rata
	1	2	1	2	1	2	
	Kesalahan konsep	6.25	93.75	68.75	56.25	68.75	
Kesalahan prosedur	31.25	-	75	81.25	75	62.5	54,17
Kesalahan komputasi	37.5	6.25	68.75	75	56.25	31.25	45.83

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata kesalahan dalam hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral untuk kesalahan konsep mencapai 56,25%, kesalahan prosedur 54,17% dan kesalahan komputasi 45.83%. Penjelasan detail terkait kesalahan ini disajikan pada Tabel 3 sampai dengan Tabel 8. Hasil penelitian tersebut diketahui bahwa rata-rata kesalahan mahasiswa dalam pemahaman konsep lebih besar dibandingkan dengan jenis kesalahan lain. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sumargiyani, dkk., (2021: 29) bahwa jenis kesalahan

terbesar mahasiswa dalam memahami masalah berada pada tahap pemahaman masalah, yaitu mencapai 56.25. Selanjutnya dilakukan analisis lebih dalam terhadap hasil jawaban mahasiswa pada kategori tinggi (subjek nomor 1), pada kategori sedang (subjek nomor 8) dan pada kategori rendah (subjek nomor 16). Analisis hasil pekerjaan mahasiswa pada soal nomor 1 dapat dilihat pada Tabel 3. Adapun soal tes hasil belajar kalkulus integral nomor 1, yaitu: “Apakah hasil dari $\int \frac{2x}{(x^2+3)} dx = 2 \ln(x^2 + 3)$ adalah benar, berikan penjelasan singkatnya!”.

Tabel 3. Analisis hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 1

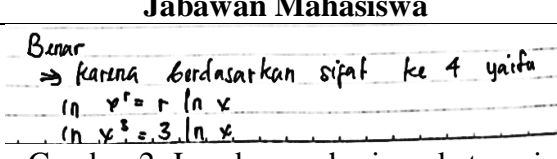
Jabawan Mahasiswa	Analisis Kesalahan Mahasiswa
	<p>Kesalahan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kesalahan Prosedural Pada jawaban tersebut, mahasiswa tidak menuliskan jawaban sebagaimana aturan penulisan dalam matematika. Kesalahan Komputasi Akibat dari langkah-langkah yang tidak dituliskan dengan sistematis, terjadi kesalahan dalam perhitungan yang menghasilkan jawaban akhir yang salah.

Gambar 1. Jawaban mahasiswa kategori rendah pada soal nomor 1

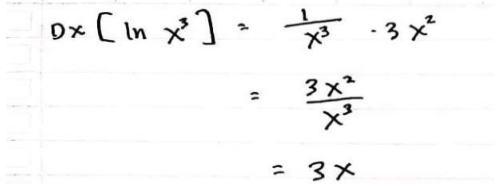
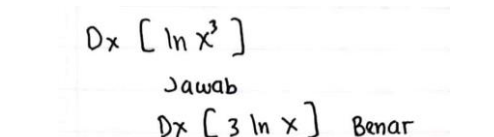
Hasil jawaban mahasiswa kategori tinggi dan sedang pada soal nomor 1 tidak ditampilkan karena menjawab soal dengan tepat. Selanjutnya, analisis hasil pekerjaan mahasiswa pada pada soal

nomor 2 dapat dilihat pada Tabel 4. Adapun soal nomor 2, yaitu: “Apakah hasil dari $D_x[\ln x^3] = 3 \ln x$ adalah benar, berikan penjelasan singkatnya!”

Tabel 4. Analisis hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 2

Jabawan Mahasiswa	Analisis Kesalahan Mahasiswa
	<p>Kesalahan menggunakan konsep Pada jawaban tersebut, mahasiswa melakukan kesalahan dalam menggunakan konsep matematika, karena seharusnya soal tersebut diselesaikan dengan mencari turunan pertama dari $\ln x^3$, tidak langsung diselesaikan dengan sifat ke-4 dari fungsi logaritma natural.</p>

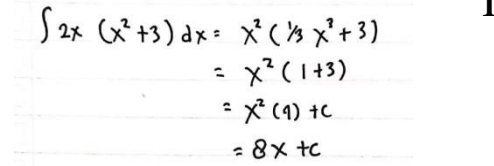
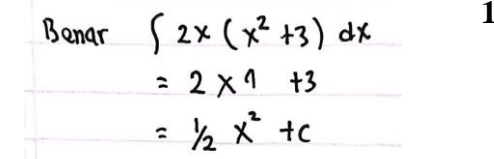
Gambar 2. Jawaban mahasiswa kategori tinggi pada soal nomor 2

Jabawan Mahasiswa	Analisis Kesalahan Mahasiswa
	<p>Kesalahan Komputasi Pada jawaban tersebut, mahasiswa memahami bahwa penyelesaian dari soal tersebut dengan mencari turunan pertama, selain itu langkah-langkah yang dilakukan juga tepat, hanya saja salah dalam melakukan perhitungan yang seharusnya menghasilkan $\frac{3}{x}$.</p>
<p>Gambar 3. Jawaban mahasiswa kategori sedang pada soal nomor 2</p>	<p>Kesalahan menggunakan konsep Mahasiswa tidak tepat dalam menjawab soal dan tidak menuliskan penjelasan singkatnya.</p>
	
<p>Gambar 4. Jawaban mahasiswa kategori rendah pada soal nomor 2</p>	

Selanjutnya, analisis hasil pekerjaan mahasiswa pada soal nomor 3 dapat dilihat pada Tabel 5. Adapun soal tes hasil belajar nomor 5, yaitu:

“Apakah hasil dari $\int 2x(x^2 + 3)dx = \frac{1}{2}x^2 + C$ adalah benar, berikan penjelasan singkatnya!”

Tabel 5. Analisis hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 3

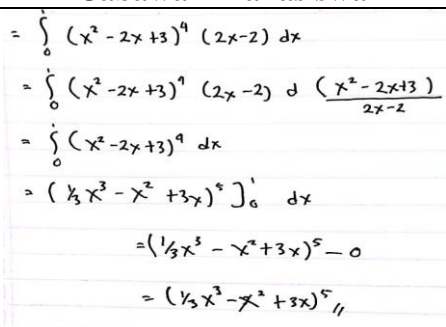
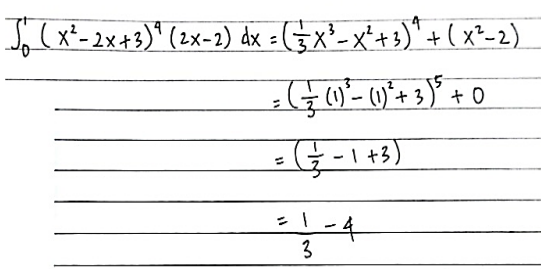
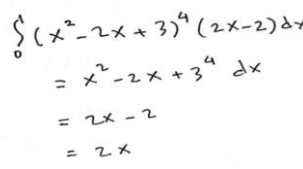
Jabawan Mahasiswa	Analisis Kesalahan Mahasiswa
	<p>1) Kesalahan Menggunakan Konsep Mahasiswa tidak memahami bahwa langkah penyelesaian soal tersebut seharusnya dikalikan terlebih dahulu sebelum diintegrasikan.</p> <p>2) Kesalahan Prosedur Akibat dari pemahaman yang salah mengakibatkan langkah penyelesaian tidak beraturan.</p> <p>3) Kesalahan Komputasi Mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan hingga jawaban akhir.</p>
<p>Gambar 5. Jawaban mahasiswa kategori sedang pada soal nomor 3</p>	<p>1) Kesalahan Menggunakan Konsep Mahasiswa tidak memahami bahwa langkah penyelesaian soal tersebut seharusnya dikalikan terlebih dahulu sebelum diintegrasikan.</p> <p>2) Kesalahan Prosedur Langkah-langkah mahasiswa dalam menyelesaikan soal tidak beraturan dan penulisan tidak sesuai.</p> <p>3) Kesalahan Komputasi Mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan integral yang menyebabkan jawaban akhir tidak tepat.</p>
	
<p>Gambar 9. Jawaban mahasiswa kategori rendah pada soal nomor 3</p>	

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

Hasil jawaban mahasiswa kategori tinggi pada soal nomor 3 tidak ditampilkan karena menjawab soal dengan tepat. Selanjutnya, analisis hasil pekerjaan mahasiswa pada pada soal

nomor 4 dapat dilihat pada Tabel 6. Adapun soal nomor 4, yaitu: “Tentukan hasil dari $\int_0^1 (x^2 - 2x + 3)^4 (2x - 2) dx$!”

Tabel 6. Analisis hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 4

Jabawan Mahasiswa	Analisis Kesalahan Mahasiswa
 <p> $= \int_0^1 (x^2 - 2x + 3)^4 (2x - 2) dx$ $= \int_0^1 (x^2 - 2x + 3)^4 (2x - 2) \cdot \frac{(x^2 - 2x + 3)}{2x - 2} dx$ $= \int_0^1 (x^2 - 2x + 3)^4 dx$ $= \left(\frac{1}{3} x^3 - x^2 + 3x \right)'_0^1 dx$ $= \left(\frac{1}{3} x^3 - x^2 + 3x \right)^5 - 0$ $= \left(\frac{1}{3} x^3 - x^2 + 3x \right)^5 //$ </p>	<p>1) Kesalahan Prosedur Mahasiswa tidak melakukan prosedur yang tepat dalam menjawab, tidak mensubstitusi batas integral $x = 1$ yang telah ditetapkan dalam soal.</p> <p>2) Kesalahan Komputasi Mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan yang menyebabkan salah hingga jawaban akhir.</p>
 <p> $\int_0^1 (x^2 - 2x + 3)^4 (2x - 2) dx = \left(\frac{1}{3} x^3 - x^2 + 3 \right)' + (x^2 - 2)$ $= \left(\frac{1}{3} (1)^3 - (1)^2 + 3 \right)^5 + 0$ $= \left(\frac{1}{3} - 1 + 3 \right)$ $= \frac{1}{3} - 4$ </p>	<p>1) Kesalahan Menggunakan Konsep Mahasiswa tidak memahami bahwa langkah penyelesaian soal tersebut seharusnya tidak langsung diintegrasikan.</p> <p>2) Kesalahan Prosedur Akibat dari pemahaman yang salah mengakibatkan langkah-langkah penyelesaian yang tidak beraturan.</p> <p>3) Kesalahan Komputasi Mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan hingga jawaban akhir.</p>
 <p> $\int_0^1 (x^2 - 2x + 3)^4 (2x - 2) dx$ $= x^2 - 2x + 3^4 dx$ $= 2x - 2$ $= 2x$ </p>	<p>1) Kesalahan Menggunakan Konsep Mahasiswa tidak memahami bahwa langkah penyelesaian soal tersebut seharusnya tidak langsung diintegrasikan.</p> <p>2) Kesalahan Prosedur Akibat dari pemahaman yang salah mengakibatkan langkah-langkah penyelesaian yang tidak beraturan.</p> <p>3) Kesalahan Komputasi Mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan hingga menghasilkan jawaban akhir yang tidak tepat.</p>

Gambar 11. Jawaban mahasiswa kategori tinggi pada soal nomor 4

Gambar 12. Jawaban mahasiswa kategori sedang pada soal nomor 4

Gambar 13. Jawaban mahasiswa kategori rendah pada soal nomor 4

Analisis hasil pekerjaan mahasiswa pada pada soal nomor 5 yang berbunyi “Apakah hasil dari

$\int_0^{\frac{\pi}{4}} \cos(2x) dx = 1$ adalah benar, berikan penjelasan singkatnya!”, dapat dilihat pada Tabel 7.

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

Tabel 7. Analisis hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 5

Jawaban Mahasiswa	Analisis Kesalahan Mahasiswa
	<p>Kesalahan Komputasi Mahasiswa beberapa kali melakukan kesalahan dalam perhitungan yang menyebabkan salah hingga jawaban akhir.</p>

Gambar 15. Jawaban mahasiswa kategori tinggi pada soal nomor 5

Gambar 16. Jawaban mahasiswa kategori sedang pada soal nomor 5

Gambar 17. Jawaban mahasiswa kategori rendah pada soal nomor 5

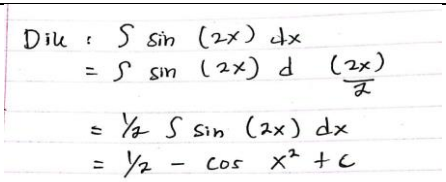
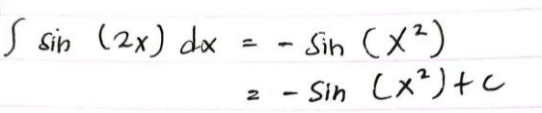
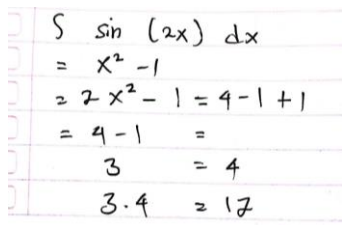
- Kesalahan Menggunakan Konsep**
Mahasiswa tidak memahami bahwa langkah penyelesaian soal tersebut seharusnya dilakukan sebagaimana konsep integral substitusi yang telah diajarkan.
- Kesalahan Prosedur**
Akibat dari pemahaman yang salah mengakibatkan langkah-langkah penyelesaian yang tidak beraturan.
- Kesalahan Komputasi**
Mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan hingga jawaban akhir.
- Kesalahan Menggunakan Konsep**
Mahasiswa tidak memahami bahwa langkah penyelesaian soal tersebut seharusnya dilakukan sebagaimana konsep integral substitusi yang telah diajarkan, selain itu mahasiswa salah dalam mengingat hasil integral dari $\sin x$.
- Kesalahan Prosedur**
Akibat dari pemahaman yang salah mengakibatkan langkah-langkah penyelesaian yang tidak tepat.
- Kesalahan Komputasi**
Mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan sehingga jawaban akhir tidak tepat.

Analisis selanjutnya, yaitu hasil pekerjaan mahasiswa pada soal nomor 6 yang dapat dilihat pada Tabel

8. Adapun soal tes hasil belajar nomor 6, yaitu “Tentukan hasil dari $\int \sin(2x)dx$!”

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

Tabel 8. Analisis hasil jawaban mahasiswa pada soal nomor 6

Jawaban Mahasiswa	Analisis Kesalahan Mahasiswa
 <p>Dik : $\int \sin (2x) dx$ $= \int \sin (2x) d \left(\frac{2x}{2} \right)$ $= \frac{1}{2} \int \sin (2x) dx$ $= \frac{1}{2} - \cos x^2 + c$</p>	<p>Kesalahan Prosedur Mahasiswa menggunakan konsep yang tepat untuk menyelesaikan soal, tetapi langkah yang dilakukan tidak beraturan dengan memunculkan variabel x^2 pada jawaban akhir, selain itu penulisan dalam menyelesaikan soal pun kurang sesuai.</p> <p>Kesalahan Menggunakan Konsep Mahasiswa tidak memahami bahwa langkah penyelesaian soal tersebut seharusnya dilakukan sebagaimana konsep integral substitusi yang telah diajarkan, tidak dengan mengintegalkan variabel $2x$.</p> <p>1) Kesalahan Menggunakan Konsep Mahasiswa tidak memahami bahwa langkah penyelesaian soal tersebut seharusnya dilakukan sebagaimana konsep integral substitusi yang telah diajarkan, selain itu mahasiswa tidak memahami penyelesaian konsep integral untuk fungsi trigonometri dan fungsi aljabar.</p> <p>2) Kesalahan Prosedur Akibat dari pemahaman yang salah mengakibatkan langkah-langkah penyelesaian yang tidak tepat.</p> <p>3) Kesalahan Komputasi Mahasiswa melakukan kesalahan dalam perhitungan hingga menghasilkan jawaban akhir yang tidak tepat.</p>
 <p>$\int \sin (2x) dx = -\sin (x^2)$ $= -\sin (x^2) + c$</p>	
 <p>$\int \sin (2x) dx$ $= x^2 - 1$ $= 2x^2 - 1 = 4 - 1 + 1$ $= 4 - 1 = 3$ $3 = 4$ $3 \cdot 4 = 12$</p>	

Berdasarkan pada pembahasan terkait kesalahan dalam hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral, dapat dilihat bahwa kesalahan berawal dari penggunaan konsep yang salah dalam menyelesaikan soal. Ketika konsep yang digunakan mahasiswa dalam menyelesaikan soal tidak tepat, maka akan menyebabkan langkah-langkah penyelesaian yang tidak beraturan. Ketidakteraturan langkah-langkah pada saat menjawab soal akan mempengaruhi operasi yang terjadi

didalamnya sehingga menghasilkan jawaban akhir yang salah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Loc & Hoc (2014) bahwa kalkulus memiliki kompleksitas intrinsik yang sangat tinggi serta melibatkan proses penyelesaian tak terbatas. Selain itu, berdasarkan analisis hasil jawaban mahasiswa di atas menunjukkan kesalahan yang paling menonjol ada pada mahasiswa kelompok rendah, dimana mahasiswa kesulitan dalam memilih konsep yang tepat untuk menyelesaikan soal. Hal ini

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

sesuai dengan penelitian Nurangraeni et al. (2020) bahwa kesulitan paling menonjol berada pada siswa kelompok rendah. Siswa merasa kesulitan dalam mengerjakan soal yang diberikan karena tidak dapat mengingat rumus yang tersedia sehingga menyebabkan kesalahan dalam pengerjaan soal matematika.

Selanjutnya dilakukan wawancara kepada ketiga mahasiswa yang menjadi subjek penelitian untuk mendapatkan informasi lebih dalam terkait kesulitan yang dialami mahasiswa dalam mengerjakan soal serta yang menjadi penyebab kesalahan dalam mengerjakan soal-soal tersebut. Wawancara terkait soal nomor 2 terkait soal fungsi logaritma natural, diperoleh hasil yaitu: (i) wawancara dengan mahasiswa kelompok tinggi, bahwa mahasiswa belum memahami maksud penulisan simbol-simbol dalam matematika, hal ini menyebabkan mahasiswa memilih langkah yang salah dalam menyelesaikan soal; (ii) wawancara dengan mahasiswa kelompok sedang, bahwa mahasiswa memahami maksud dari soal nomor 2 dan memilih langkah yang tepat untuk menyelesaikan soal, akan tetapi karena pengetahuan awal mahasiswa tentang konsep operasi aljabar belum dipahami, menyebabkan mahasiswa kesulitan dan bingung dalam membagi variabel yang memiliki pangkat berbeda; (iii) wawancara dengan mahasiswa kelompok rendah, mahasiswa belum memahami maksud dari apa yang diperintahkan dalam soal nomor 2, bahkan mahasiswa tidak mampu menjelaskannya dengan bahasa sendiri, sehingga mahasiswa asal menjawab benar tanpa menuliskan alasannya dalam menyelesaikan soal nomor 2.

Hasil wawancara pada soal nomor 2 ini umumnya mahasiswa belum menguasai konsep awal yang baik. Hal ini sejalan dengan pendapat Khairudin

(2020) bahwa mahasiswa akan kesulitan dalam memahami kalkulus karena mahasiswa tidak menguasai materi kemampuan awal kalkulus.

Kemudian dilakukan wawancara lanjutan untuk soal nomor 4 terkait materi fungsi aljabar, diperoleh hasil: (i) wawancara dengan mahasiswa kelompok tinggi, bahwa mahasiswa memahami maksud dari soal nomor 4 dan memilih langkah yang tepat untuk menyelesaikan soal, akan tetapi, mahasiswa tidak teliti dalam menyelesaikan setiap langkah dalam menyelesaikan soal, sehingga banyak tahap yang tertinggal dan menyebabkan kesalahan dalam perhitungan hingga jawaban akhir; (ii) wawancara dengan mahasiswa kelompok sedang, bahwa mahasiswa belum memahami maksud dari soal nomor 4, akan tetapi mahasiswa belum mampu membedakan antara konsep integral fungsi aljabar yang dapat diintegrasikan secara langsung, atau dengan cara permisalan, sehingga langkah penyelesaian dan perhitungan yang dilakukan dalam menjawab soal tidak tepat; (iii) wawancara dengan mahasiswa kelompok rendah, bahwa mahasiswa belum memahami maksud dari soal nomor 4, hal ini dikarenakan mahasiswa belum mampu membedakan konsep integral fungsi aljabar seperti apa yang bisa diintegrasikan secara langsung, atau dengan cara permisalan. Selain itu, mahasiswa juga kesulitan dalam mengerjakan soal karena kurang terbiasa mengerjakan soal-soal kalkulus integral, yang menyebabkan lupa rumus saat mengerjakan soal.

Selanjutnya hasil wawancara pada soal nomor 5 terkait soal fungsi trigonometri, diperoleh informasi bahwa: (i) mahasiswa kelompok tinggi memahami maksud dari soal dan memilih langkah yang tepat untuk menyelesaikan soal. Akan tetapi, mahasiswa tidak teliti dalam melakukan operasi hitung yang menyebabkan kesalahan dalam perhitungan hingga jawaban akhir. Selain itu, kesalahan

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

tersebut disebabkan juga karena jarangny mahasiswa mengerjakan soal kalkulus integral pada fungsi trigonometri sehingga kesulitan dan menghasilkan jawaban yang tidak tepat; (ii) mahasiswa kelompok sedang belum memahami konsep untuk menjawab soal, karena mahasiswa belum paham konsep integral fungsi trigonometri, kurangnya pemahaman mahasiswa menyebabkan kesulitan dalam mengerjakan soal yang sudah pasti akan berpengaruh tidak tepatnya langkah-langkah yang ditempuh dan perhitungan untuk menjawab soal; (iii) mahasiswa kelompok rendah belum memahami konsep untuk menjawab soal, karena mahasiswa belum paham konsep integral fungsi trigonometri. Kurangnya pemahaman mahasiswa menyebabkan kesulitan dalam mengerjakan soal yang sudah pasti akan berpengaruh pada ketidaktepatan langkah-langkah yang ditempuh maupun perhitungan untuk menjawab soal. Selain itu, kesulitan mengerjakan soal tersebut disebabkan juga karena lupa rumus integral fungsi trigonometri. Salah satu penyebab lupa rumus adalah karena mahasiswa menggunakan hafalan untuk mengingat, bukan dengan pemahaman konsep yang baik.

Berdasarkan tes dan wawancara terhadap hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral, peneliti menemukan beberapa temuan diantaranya: (1) Kesalahan terbesar yang dilakukan mahasiswa pada tes hasil belajar mata kuliah kalkulus integral didominasi oleh kesalahan menggunakan konsep matematika (56,25%). Hal ini disebabkan oleh ketidakmampuan mahasiswa dalam menerjemahkan simbol matematika, belum memahami konsep penyelesaian integral sehingga kesulitan dalam membedakan penyelesaian integral untuk fungsi logaritma natural, fungsi aljabar dan fungsi trigonometri. Hasil peneluan ini sejalan dengan hasil penelitian Jana (2018) bahwa kesalahan mahasiswa dalam penyelesaian soal

disebabkan kurangnya pemahaman konsep, kurang mampu dalam menerjemahkan atau menginterpretasi bahasa dan penggunaan data. Selain itu, mahasiswa cenderung menggunakan hafalan untuk memahami materi yang seharusnya dipahami dengan baik konsep dari setiap materi yang diajarkan (Ardiawan, 2015), (2) Kesalahan prosedur (54,17%) disebabkan oleh kurang telitinya mahasiswa dalam mengerjakan soal kalkulus integral yang menyebabkan ada langkah yang keliru atau tertinggal. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Daswarman, (2020) bahwa salah satu faktor penyebab kesalahan dalam menyelesaikan soal adalah kurang telitinya dalam menyelesaikan soal karena kecerobohan dan keinginan agar cepat selesai tanpa memeriksa kembali apakah benar atau salah. (3) Kesalahan komputasi atau perhitungan (45,83%) disebabkan oleh kemampuan mahasiswa terhadap kemampuan awal sebagai prasyarat kalkulus integral yang belum dikuasai. Hasil ini sesuai dengan penelitian Nurangraeni et al. (2020). Selain itu mahasiswa kurang terbiasanya dalam mengerjakan soal-soal kalkulus integral, hasil ini sejalan dengan hasil penelitian (Pebriyani et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian ini adalah: (1) Jenis kesalahan terbesar dari hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah kalkulus integral adalah pada kesalahan menggunakan konsep matematika 56.25%, sedangkan kesalahan prosedur sebesar 54,17% dan kesalahan komputasi 45,83%. (2) Penyebab dari kesalahan adalah mahasiswa tidak memahami konsep penyelesaian kalkulus integral, baik pada fungsi logaritma natural, aljabar maupun trigonometri; mahasiswa kesulitan memahami materi terutama aplikasi pada penyelesaian soal; mahasiswa kesulitan menterjemahkan simbol-

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

simbol matematika; mengandalkan cara hafalan untuk mengingat rumus dan langkah-langkah penyelesaian soal; dan faktor ketidaktelitian saat mengerjakan soal.

Saran berkenaan dengan hasil penelitian ini adalah: (1) Bagi mahasiswa, agar lebih rutin lagi berlatih mengerjakan soal-soal kalkulus integral, (2) Bagi dosen, setelah mengetahui jenis-jenis kesalahan ini diharapkan bisa menentukan program mengajar dan metode mengajar yang tepat agar kesulitan-kesulitan mahasiswa dapat teratasi. (3) Bagi para peneliti, hasil dari penelitian ini dapat dilanjutkan untuk mengetahui upaya yang tepat mengatasi kesulitan mahasiswa berdasarkan jenis kesalahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrilianto, M. (2012). Peningkatan Pemahaman Konsep Dan Kompetensi Strategis Matematis Siswa Smp Dengan Pendekatan Metaphorical Thinking. *Infinity Journal*, 1(2), 192–202. <https://doi.org/10.22460/infinity.v1i2.19>
- Amir, M. F. (2015). Analisis kesalahan mahasiswa pgsd universitas muhammadiyah sidoarjo dalam menyelesaikan soal pertidaksamaan linier. *Jurnal Edukasi*, 1(2), 2443–0455.
- Ardiawan, Y. (2015). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Induksi Matematika di IKIP PGRI Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 4(1), 147–163. <https://journal.ikipgriptk.ac.id/index.php>
- Bergwall, A., & Hemmi, K. (2017). The state of proof in Finnish and Swedish mathematics textbooks—Capturing differences in approaches to upper-secondary integral calculus. *Mathematical Thinking and Learning*, 19(1), 1–18.
- Daswarman, D. (2020). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Ditinjau dari Prosedur Newman. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 4(1), 73–80.
- Fatimah, S. Yerizon.(2019). Analysis of difficulty learning calculus subject for mathematical education students. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(3), 80–84.
- Istiqomah, N. (2016). Analisis Kesalahan Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Siswa Kelas Xi Smk Tamtama Karanganyar Tahun Ajaran 2013/2014. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(2), 343–352. <https://doi.org/10.30738/v4i2.458>
- Jana, P. (2018). Analisis Kesalahan Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Pada Pokok Bahasan Vektor. *Jurnal Mercumatika : Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(2), . <https://doi.org/10.26486/jm.v2i2.398>
- Khairudin, K. (2020). Kemampuan Awal Kalkulus Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 18(1), 50–60. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v18i1.1679>
- Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. (2017). How does realistic Mathematics education (RME) improve students' mathematics cognitive achievement?. *Eurasia Journal of*

DOI: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.5651>

- Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 569–578.
- Loc, N. P., & Hoc, T. C. T. (2014). A Survey Of 12 th Grade Students' Errors In Solving Calculus Problems. *TC*, 1(49).
- Voon, L. L., Julaihi, N. H., & Tang, H. E. (2017). Misconceptions and errors in learning integral calculus/Voon Li Li, Nor Hazizah Julaihi and Tang Howe Eng. *Asian Journal of University Education (AJUE)*, 13(1), 17–39.
- Meika, I., Berliana, R., & Sartika, N. S. (2022). Desain Didaktis Pemahaman Konsep Siswa Sekolah Menengah Pertama (Smp) Pada Materi Teorema Pythagoras. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(2), 411–424. <https://doi.org/10.25157/teorema.v7i2.8332>
- Meika, I., Melinda, N. W., Rifa'i, R., & Sujana, A. (2022). *Learning Obstacle Siswa Tunagrahita pada Materi Bilangan Bulat*. 15(2018), 292–306.
- Nurangraeni, E., Effendi, K. N. S., & Sutirna, S. (2020). Analisis kemampuan berpikir kreatif matematis ditinjau dari kesulitan belajar siswa. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 6(2), 107–114.
- Pebriyani, N., Nasihin, D., Meika, I., Yaniawati, R. P., & Firmansyah, E. (2020). Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Pasundan Journal of Mathematics Education Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 18–24.
- Sumargiyani, S., Yusnia, I., Nurhasanah, R., & Nafi'ah, B. (2021). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus. *AlphaMath: Journal of Mathematics Education*, 7(1), 20–31.