

## Kesalahan Mahasiswa Menyelesaikan Soal Kalkulus Diferensial dengan Menggunakan Prosedur Polya

Elisabet Djunaidy<sup>1</sup>, Yunda Victorina Tobondo<sup>2</sup>, Masril Aguswandi Tudjuka<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Kristen Tentena

e-mail: [elisabetdjunaidy@gmail.com](mailto:elisabetdjunaidy@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis kesalahan mahasiswa yang sering ditemukan dalam menyelesaikan suatu masalah matematika berdasarkan Prosedur Polya. Masalah matematika yang diujikan ialah materi kalkulus diferensial. Penelitian dilakukan berdasarkan penelitian deskriptif kuantitatif. Subjek penelitian, yaitu mahasiswa Pendidikan Matematika FKIP Universitas Kristen Tentena. Analisis data yang dilakukan, yaitu pertama, memeriksa jawaban mahasiswa, kedua, mengidentifikasi jenis kesalahan mahasiswa pada setiap soal, dan ketiga, menghitung persentase kesalahan mahasiswa. Dari hasil penelitian diperoleh persentase kesalahan mahasiswa berdasarkan Prosedur Polya, yaitu 1) Kesalahan memahami masalah 58,34%; 2) Kesalahan menyusun rencana 50,00%; 3) Kesalahan melaksanakan rencana 58,34%; dan 4) Kesalahan memeriksa kembali proses dan hasil 83,33%.

**Kata Kunci:** *Kalkulus Diferensial, Kecekungan, Kemonotonan, Prosedur Polya, Turunan Implisit*

### Abstract

This study aimed to determine the types of student errors that are often found in solving a mathematic problem based on the Polya Procedure. The mathematic problems were tested were about a differential calculus subject. The research was conducted based on the quantitative descriptive research. The research subjects were students of Mathematics Education study programs of Faculty of Teacher Training and Education of Kristen Tentena University. Data analysis was carried out, that were, first, checking student answers, second, identifying the types of student errors in each question, and third, calculating the percentage of student errors. From the research results, it is obtained that the percentage of student errors based on the Polya Procedure, that is, 1) Misunderstanding of the problem 58.34%; 2) Mistakes in planning 50.00%; 3) Mistakes in carrying out the plan 58.34%; and 4) Error re-checking the process and results 83.33%.

**Keywords:** *Concavity, Differential Calculus, Implicit Differentiation, Monotonicity, Polya Procedure*

### PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu yang berperan penting dan sebagai dasar di berbagai ilmu pengetahuan. Ide utama matematika, yaitu bahwa suatu hal dinyatakan benar hanya jika kita dapat membuktikan hal tersebut selalu benar. Dalam matematika, eksperimen berulang bukanlah bukti yang layak digunakan pembuktian tersebut. Sehingga suatu pernyataan diperlukan untuk membuktikan alasan suatu fenomena selalu terjadi (Sullivan dan Mackey, 2013). Bidang studi matematika sangat berperan pada setiap jenjang pendidikan karena bidang studi ini bertujuan agar peserta didik mampu menyelesaikan masalah secara kritis, logis, dan sistematis.

Kalkulus merupakan salah satu topik dalam ilmu matematika yang membahas masalah-masalah perubahan. Topik ini dapat diterapkan pada berbagai disiplin ilmu dan menjadi dasar yang penting pada bidang studi matematika (Sumargiyani, dkk, 2020). Kalkulus terdiri dari dua bagian, yaitu kalkulus diferensial dan kalkulus integral. Pada penelitian ini dikhususkan pada kalkulus diferensial yang didefinisikan sebagai studi tentang laju perubahan besaran terikat terhadap perubahan besaran bebas. Sebagai contoh, kecepatan perpindahan benda dapat diinterpretasikan sebagai laju perubahan jarak terhadap waktu. Kegunaan utama kalkulus diferensial adalah menentukan nilai maksimum atau minimum dari fungsi yang diberikan pada masalah optimisasi (Courant, 1996).

Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Tentena wajib memprogramkan Mata Kuliah Kalkulus dalam tiga semester, yaitu dimulai dari kalkulus diferensial, kalkulus integral, dan kemudian kalkulus lanjut. Mata Kuliah Kalkulus Diferensial menjadi mata kuliah bersyarat untuk mengambil Mata Kuliah Kalkulus lainnya. Apabila mahasiswa tersebut mengalami kesulitan dalam memahami materi kalkulus diferensial, hal ini akan mempengaruhi pengambilan Mata Kuliah Kalkulus Integral bahkan Kalkulus Lanjut yang belum dapat diprogramkan untuk semester selanjutnya. Penguasaan materi pada kalkulus diferensial menjadi dasar yang penting mengingat bahwa keterkaitan setiap pokok bahasannya dengan materi pada kalkulus integral. Oleh karena kata integral memiliki pengertian anti-diferensial atau anti-turunan, sehingga pengetahuan mengenai diferensial merupakan syarat perlu dalam penyelesaian masalah integral (Silvia, 2020). Pengaruh dari penguasaan materi pada Mata Kuliah Kalkulus Diferensial sangatlah berarti, maka kesalahan mahasiswa yang sering ditemukan dalam menyelesaikan suatu masalah terkait dapat diungkapkan dan dipertegas pada penelitian ini.

Penggunaan Prosedur Polya dapat menentukan jenis kesalahan mahasiswa yang sering ditemukan dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial. Sebab prosedur ini dapat menyelesaikan masalah secara sederhana, jelas, dan umum (Sumargiyani, dkk, 2021). Tahapan pemecahan masalah dari Prosedur Polya dapat digunakan sekaligus dalam tahapan untuk memeriksa kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Prosedur Polya menyajikan empat tahap penyelesaian soal, yaitu 1) memahami masalah; 2) merencanakan penyelesaian; 3) melaksanakan perencanaan; dan 3) memeriksa kembali proses dan hasil (Polya, 2004; Purba, 2021). Pada tahap pertama, kesalahan memahami masalah yang dibahas dapat berupa mahasiswa tidak mengetahui ide permasalahan, yaitu tidak mampu dalam menuliskan semua data yang diketahui dan data yang ditanyakan dari soal. Pada tahap kedua, kesalahan merencanakan penyelesaian yang dibahas dapat berupa mahasiswa tidak mampu dalam memodelkan penyelesaian masalah matematika, mahasiswa tidak dapat menentukan hubungan antara data yang diketahui dan data yang ditanyakan dari soal, mahasiswa tidak dapat menentukan setiap masalah terkait secara akurat, dan mahasiswa tidak dapat membuat solusi yang sesuai dengan permasalahan tersebut. Pada tahap ketiga, kesalahan melaksanakan perencanaan yang dapat dilakukan oleh mahasiswa, yaitu mahasiswa tidak dapat mempertahankan rencana penyelesaian sebelumnya dan mahasiswa tidak memilih solusi lain yang dapat menyelesaikan masalah matematika jika solusi sebelumnya tidak dapat mengatasi permasalahan matematika tersebut. Tahap terakhir, kesalahan memeriksa kembali proses dan hasil yang dapat dilakukan, yaitu mahasiswa tidak mengoreksi kembali proses tahapan penyelesaian yang dilaksanakan dan mahasiswa tidak menguji kesesuaian jawaban akhir terhadap permasalahan yang diberikan.

Beberapa penelitian terkait dengan kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika, yaitu dilaksanakan oleh Nursyahidah & Albab, 2017, berjudul "Investigating Student Difficulties on Integral Calculus Based on Critical Thinking Aspects"; Fatimah dan Yerizon, 2019, berjudul "Analysis of Difficulty Learning Calculus Subject for Mathematical Education Student"; Nur Rofi'ah, 2019, berjudul "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berdasarkan Langkah Penyelesaian Polya"; Fauziyah dan Pujiastuti, 2020, berjudul "Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Program Linear Berdasarkan Prosedur Polya"; L. J. Shinariko, dkk, 2020, berjudul "Analysis of Students' Mistakes in Solving Mathematics Olympiad Problems"; Sumargiyani dan

Nafi'ah, 2020, berjudul "Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus Diferensial"; Sumargiyani, dkk, 2021, berjudul "Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus"; Ega Gradini, dkk, 2022, berjudul "Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Trigonometri Ditinjau dari Indikator Polya"; Gabariela Purnama Ningsi, dkk, 2022, berjudul "Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus Integral Berdasarkan *Newman's Error Analysis* dan Upaya Pemberian *Scaffolding*".

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang berisikan tentang kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan suatu masalah pada Mata Kuliah Kalkulus Diferensial (Kalkulus 1) berdasarkan Prosedur Polya (Kurniawan, 2016; Paramita, 2021).

Proses awal penelitian ialah perancangan soal yang akan diujikan. Soal pertama merupakan materi turunan implisit, yaitu "Tentukan  $\frac{dy}{dx}$  dari  $4x^3 + 7xy^2 = 2y^3$ !". Soal kedua merupakan materi kemonotonan dan kecekunagna suatu fungsi, yaitu "Berdasarkan teorema kemonotonan dan kecekungan, tentukan letak dari monoton naik, monoton turun, cekung ke atas, dan cekung ke bawah dari suatu fungsi  $f$  terhadap  $x$  berikut:  $f(x) = x^3 + 3x^2 - 12$ !".

Teknik pengumpulan data ialah tes tertulis yang dilaksanakan pada saat ujian akhir semester Kalkulus 1 pada mahasiswa angkatan 2022 Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Tentena. Data yang diperoleh pada penelitian ini ialah data kesalahan yang dilakukan mahasiswa berdasarkan Prosedur Polya. Persentase dari jenis kesalahan mahasiswa tersebut dirumuskan sebagai (Ningsi, 2022)

$$P_i = \frac{t_i}{T} \times 100\%$$

Keterangan:

$P_i$ : persentase dari kesalahan mahasiswa tahap  $i$

$t_i$ : jumlah mahasiswa yang melakukan kesalahan tahap  $i$

T: jumlah keseluruhan mahasiswa

Identifikasi kesalahan-kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika dapat dilakukan dengan menyeleksi proses penyelesaian tersebut berdasarkan Prosedur Polya yang disajikan pada tabel 1 (Sumargiyani, 2021).

**Tabel 1. Indikator Kesalahan Penyelesaian Soal Berdasarkan Prosedur Polya**

Tahap Kesalahan	Indikator Kesalahan Penyelesaian Soal
Kesalahan Memahami Masalah	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa tidak menuliskan hal-hal yang diketahui dari soal.</li> <li>▪ Mahasiswa menjawab salah hal-hal yang diketahui dari soal.</li> <li>▪ Mahasiswa menjawab hal-hal yang diketahui dari soal dengan tidak lengkap.</li> </ul>
Kesalahan Merencanakan Penyelesaian	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa tidak merencanakan penyelesaian masalah.</li> <li>▪ Mahasiswa tidak menggunakan informasi dari hal yang diketahui dari soal secara optimal.</li> <li>▪ Mahasiswa belum dapat menentukan strategi yang tepat dalam menyelesaikan masalah.</li> <li>▪ Mahasiswa tidak merencanakan penyelesaian masalah secara keseluruhan dan lengkap.</li> </ul>

Kesalahan Melaksanakan Perencanaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa tidak menuliskan penyelesaian masalah.</li> <li>▪ Mahasiswa tidak menggunakan metode yang sesuai dengan perencanaan dalam menyelesaikan masalah.</li> <li>▪ Mahasiswa menggunakan metode penyelesaian masalah yang tepat, tetapi jawaban penyelesaian diperoleh salah.</li> </ul>
Kesalahan Memeriksa Kembali Proses dan Hasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mahasiswa tidak mampu menyelesaikan suatu masalah.</li> <li>▪ Mahasiswa menyelesaikan masalah dengan kurang tepat.</li> <li>▪ Mahasiswa menyelesaikan masalah dengan kurang lengkap.</li> </ul>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data kesalahan diperoleh dari hasil pekerjaan mahasiswa pada ujian akhir semester Kalkulus 1 pada tahun akademik 2022/2023. Data tersebut dikaji pada Prosedur Polya, yaitu: 1) Kesalahan memahami masalah; 2) Kesalahan merencanakan penyelesaian; 3) Kesalahan melaksanakan perencanaan; dan 4) Kesalahan memeriksa kembali proses dan hasil. Kesalahan-kesalahan tersebut dipresentasikan berdasarkan hasil pekerjaan mahasiswa dalam menyelesaikan soal Kalkulus 1. Berikut akan disajikan tabel 2 dan 3 analisis kesalahan mahasiswa yang diperoleh dari hasil ujian tersebut untuk soal 1 dan 2 secara berturut-turut berdasarkan pada Prosedur Polya.

**Tabel 2. Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal 1 Kalkulus 1**

Tahap Kesalahan	Kode Nama Mahasiswa					
	A	B	C	D	E	F
1	√		√	√	√	
2	√		√			√
3	√		√			√
4	√	√	√	√		√

**Tabel 3. Analisis Kesalahan dalam Menyelesaikan Soal 2 Kalkulus Diferensial**

Tahap Kesalahan	Kode Nama Mahasiswa					
	A	B	C	D	E	F
1	√		√	√		
2	√		√		√	
3	√	√	√		√	
4	√	√	√		√	√

Melalui ujian Kalkulus 1 dan analisis kesalahan pada tabel 2 dan 3 dapat diketahui bahwa kesalahan mahasiswa menyelesaikan soal berdasarkan Prosedur Polya. Pada tahapan pertama terdapat empat mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal 1 dan tiga mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal 2. Pada tahapan kedua terdapat masing-masing tiga mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal 1 dan 2. Pada tahapan ketiga terdapat tiga mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal 1 dan empat mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal 2. Dan terakhir pada tahapan keempat terdapat masing-masing lima mahasiswa yang melakukan kesalahan dalam menyelesaikan

soal 1 dan 2. Berikut persentase kesalahan mahasiswa berdasarkan Prosedur Polya yang diperoleh dari hasil ujian akhir semester Kalkulus 1 tersebut disajikan pada tabel 4.

**Tabel 4. Persentase Kesalahan Mahasiswa pada Soal 1 Materi Turunan Implisit dan Soal 2 Materi Kemonotonan dan Kecekungan Suatu Fungsi Berdasarkan Prosedur Polya**

Tahap Kesalahan	Persentase Kesalahan Soal		
	1	2	Rata-rata
1	66,67%	50,00%	58,34%
2	50,00%	50,00%	50,00%
3	50,00%	66,67%	58,34%
4	83,33%	83,33%	83,33%

Berikut merupakan analisis jawaban mahasiswa pada soal 1 dan 2 masing-masing 2 jawaban setiap soal:

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} \text{ dari } ax^3 + 7xy^2 &= 2y^3 \\ ax^3 + 14xy \frac{dy}{dx} + 7xy^2 \frac{dy}{dx} &= 2y^3 \frac{dy}{dx} \\ ax^3 + 7xy^2 \frac{dy}{dx} &= -14xy \frac{dy}{dx} + 2y^3 \frac{dy}{dx} \\ \frac{ax^3 (14xy + 2y^3) - (-14xy)(ax^3 + 7xy^2)}{(7xy^2)^2} & \\ \frac{56xy^3 + 14xy^6 + 56xy^3 + 98xy^2}{(7xy^2)^2} & \\ \frac{dy}{dx} = \frac{12xy^3 + 14xy^6 + 98xy^2}{7xy^4} & \end{aligned}$$

**Gambar 1. Jawaban soal 1 dari Mahasiswa A**

Analisis kesalahan menurut Prosedur Polya pada soal 1 Gambar 1:

1. Kesalahan memahami masalah  
Mahasiswa belum dapat memahami penyelesaian dari soal turunan implisit.
2. Kesalahan merencanakan penyelesaian  
Akibat dari mahasiswa tidak menggunakan informasi yang sesuai, maka penyeleksian dalam menurunkan tiap suku dan ide penyelesaian pada persamaan tersebut juga keliru.
3. Kesalahan melaksanakan perencanaan  
Mahasiswa tidak tepat menjawab soal karena penerapan perencanaan yang tidak sesuai dan langkah kerja yang salah.
4. Kesalahan memeriksa kembali proses dan hasil  
Mahasiswa tidak memeriksa kembali hasil karena ketidaksesuaian pada kesimpulan akhir jawaban dengan proses penyelesaian yang dikerjakan.

Tentukan  $\frac{dy}{dx}$  dari  $4x^3 + 7xy^2 = 2y^3$   
 Jwb:  
 $3. 4x^2 + 7y^2 + 2.7xy \frac{dy}{dx} = 3.2y^2 \frac{dy}{dx}$   
 $14xy \frac{dy}{dx} - 6y^2 \frac{dy}{dx} = -7y^2 - 12x^2$   
 $\frac{dy}{dx} \frac{(14xy - 6y^2)}{14xy - 6y^2} = \frac{-7y^2 - 12x^2}{14xy - 6y^2}$   
 $= \frac{-7y^2 + 12x^2}{6y^2 - 14xy}$

Gambar 2. Jawaban soal 1 dari Mahasiswa B

Analisis kesalahan menurut Prosedur Polya pada soal 1 Gambar 2:

Kesalahan memeriksa kembali

Mahasiswa tidak memeriksa kembali hasil, yaitu tidak ada kesimpulan pada jawaban akhir yang menyatakan hasil dari turunan pertama,  $\frac{dy}{dx}$ . Jawaban yang diberikan benar. Akan tetapi, jawaban tidak memiliki kesimpulan akhir yang diperlukan.

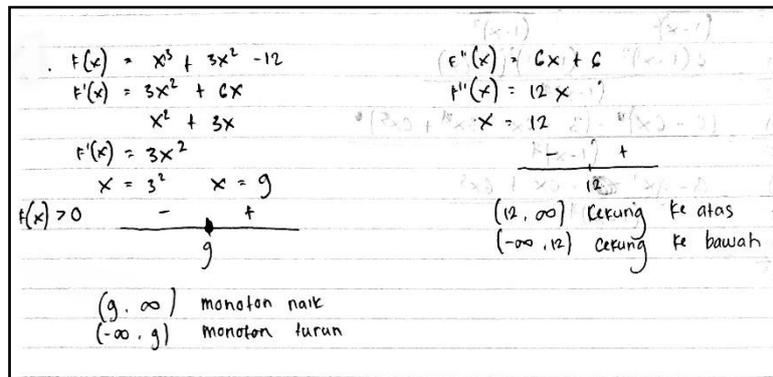
$\frac{dy}{dx}$  dari  $4x^3 + 7xy^2 = 2y^3$   
 Jawab  
 $\frac{dy}{dx} = ?$   
 misal  $u_1 = 4x^3 + 7xy^2$      $u_2 = 2y^3$   
 $u_1' = 12x^2 + 14xy$      $u_2' = 6y^2$   
 $\frac{dy}{dx} = \frac{(u_1 \cdot u_2') - (u_1' \cdot u_2)}{u_2^2} = \frac{4x \cdot 7x - 4x \cdot 18x}{(2y^3)^2}$   
 $= \frac{(4x^3 + 7xy^2)(6y^2) - (12x^2 + 14xy)(2y^3)}{(2y^3)^2}$   
 $= \frac{24x^3y^2 + 42xy^4 - 24xy^3 - 28xy^3}{(2y^3)^2}$   
 $= \frac{4xy^2 + 7xy^4 - 4y^3 + 8xy^3}{(2y^3)^2}$

Gambar 3. Jawaban soal 1 dari Mahasiswa C

Analisis kesalahan menurut Prosedur Polya pada soal 1 Gambar 3:

1. Kesalahan memahami masalah  
Mahasiswa belum dapat memahami penyelesaian dari soal turunan implisit dan pemisalan yang dikerjakan tidaklah sesuai.
2. Kesalahan merencanakan penyelesaian  
Mahasiswa mengerjakan soal dengan keliru karena ide penyelesaian yang sangatlah berbeda dan cenderung mirip dengan cara penyelesaian dari turunan pembagian secara eksplisit.
3. Kesalahan melaksanakan perencanaan  
Mahasiswa tidak tepat menjawab soal karena penerapan perencanaan yang tidak sesuai dan langkah kerja yang salah.
4. Kesalahan memeriksa kembali proses dan hasil

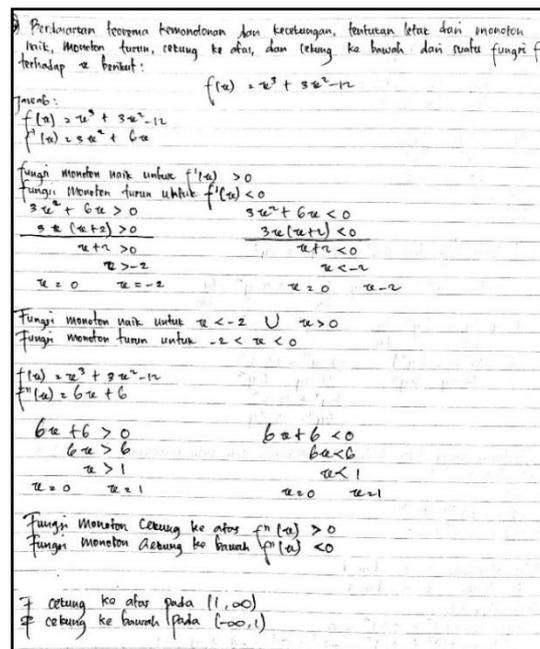
Mahasiswa tidak menarik kesimpulan yang tepat karena kesalahan yang terjadi dari tahapan sebelumnya.



Gambar 4. Jawaban soal 2 dari Mahasiswa A

Analisis kesalahan menurut Prosedur Polya pada soal nomor 2:

1. Kesalahan memahami masalah  
Mahasiswa belum dapat memahami penyelesaian dari soal kemonotonan dan kecekungan suatu fungsi. Kemonotonan suatu fungsi dapat diketahui melalui turunan pertama fungsi, sedangkan kecekungan suatu fungsi dapat diketahui melalui turunan kedua fungsi.
2. Kesalahan merencanakan penyelesaian  
Akibat dari mahasiswa tidak menggunakan informasi yang sesuai, maka ide penyelesaian pada persamaan tersebut juga keliru.
3. Kesalahan melaksanakan perencanaan  
Mahasiswa tidak tepat menjawab soal karena penerapan perencanaan yang tidak sesuai dan langkah kerja yang salah.
4. Kesalahan memeriksa kembali proses dan hasil  
Mahasiswa tidak menarik kesimpulan akhir yang tepat karena kesalahan yang terjadi dari tahapan sebelumnya.



Gambar 5. Jawaban soal 2 dari Mahasiswa B

Analisis kesalahan menurut Prosedur Polya pada soal nomor 2 Gambar 4:

- Kesalahan melaksanakan perencanaan  
Pada proses pelaksanaan penyelesaian soal kemonotonan fungsi, mahasiswa tidak mengerjakannya secara lengkap dan tepat.  
Selanjutnya pada proses pelaksanaan penyelesaian soal kecekungan fungsi, mahasiswa tidak menuliskan jawaban dengan teliti pada proses penyelesaian soal, yaitu suatu suku dari pertidaksamaan

$$6x + 6 > 0 \text{ dan } 6x + 6 < 0$$

yang seharusnya tanda pada suku dari pertidaksamaan tersebut berubah setelah suku tersebut berpindah ke ruas kanan.

- Kesalahan memeriksa kembali proses dan hasil  
Mahasiswa tidak memeriksa kembali baik pada proses dan hasil pekerjaan. Pada proses penyelesaian, penulisan pertidaksamaan yang tidak lengkap untuk menentukan letak dari kemonotonan suatu fungsi. Dan pada kesimpulan akhir kemonotonan fungsi juga mengalami keterbalikan jawaban antara fungsi yang monoton naik dan turun.  
Akibat proses penyelesaian soal kecekungan fungsi yang tidak tepat, penarikan kesimpulan akhir juga tidak tepat dalam menentukan letak dari kecekungan suatu fungsi  $f$  tersebut.

$f(x) = x^3 + 3x^2 - 12$   
 $f'(x) = x^2 + 6x - 12 = 6x^2 - 12$   
 $f''(x) = 12x$

$6(x+1)(x-2) \geq 0$   
 $6(x+1)(x-2) < 0$

-1                      2  
 -                      +                      -                      +

-1 Monotonnya naik dan ~~lembung~~ Cembung keatas  
 2 Monotonnya turun dan Cembung ke bawah

Gambar 6. Jawaban soal 2 dari Mahasiswa C

Analisis kesalahan menurut Prosedur Polya pada soal nomor 2:

- Kesalahan memahami masalah  
Mahasiswa belum dapat memahami penyelesaian dari soal kemonotonan dan kecekungan suatu fungsi. Kemonotonan suatu fungsi dapat diketahui melalui turunan pertama fungsi, sedangkan kecekungan suatu fungsi dapat diketahui melalui turunan kedua fungsi.
- Kesalahan merencanakan penyelesaian  
Akibat dari mahasiswa tidak menggunakan informasi yang sesuai, maka ide penyelesaian pada persamaan tersebut juga keliru.
- Kesalahan melaksanakan perencanaan  
Mahasiswa tidak tepat menjawab soal karena penerapan perencanaan yang tidak sesuai dan langkah kerja yang salah.
- Kesalahan memeriksa kembali  
Mahasiswa tidak memeriksa kembali hasil karena ketidaksesuaian pada kesimpulan akhir jawaban dengan proses penyelesaian yang dikerjakan.

Berdasarkan pada gambar 1-3, saat mahasiswa melakukan kesalahan di tahap pertama, maka kesalahan terus terjadi hingga bagian akhir penyelesaian. Kurangnya pemahaman dalam langkah awal penyelesaian, yaitu tentang turunan suatu fungsi. Beberapa mahasiswa berhasil dalam proses hingga hasil penyelesaian, tetapi kesimpulan akhir yang menunjukkan hasil tidak dituliskan. Selanjutnya pada gambar 4-6, kesalahan menuliskan kesimpulan secara lengkap. Kesalahan memeriksa kembali proses dan hasil ada yang

disebabkan dari kesalahan yang terjadi dalam hal memenuhi tahapan pertama memahami masalah. Selain daripada kesalahan tahap pertama, kesalahan mahasiswa pada tahapan sebelumnya juga berpengaruh terhadap kesalahan yang terjadi pada tahap keempat. Oleh karena, proses dalam melaksanakan perencanaan yang keliru juga membuat hasil penarikan kesimpulan dari hasil yang diperoleh juga tidak sesuai. Dengan demikian, untuk setiap jawaban mahasiswa terlihat bahwa secara keseluruhan kesalahan tahap keempat dapat terjadi karena mahasiswa menarik kesimpulan yang salah ataupun tidak menuliskan kesimpulan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kesalahan terbesar pada penyelesaian soal 1 materi turunan implisit dan soal 2 materi kemonotonan dan kecekungan suatu fungsi adalah memeriksa kembali proses dan hasil 83,33%. Pentingnya pemeriksaan kembali yang harus selalu dilakukan oleh mahasiswa sebagai subyek penelitian ini. Pemeriksaan jawaban yang telah diberikan baik dari kesesuaian proses penyelesaian hingga pada hasil akhir jawaban dengan pertimbangan bahwa jawaban yang diperoleh dapat berkaitan dengan soal yang diberikan. Kesalahan pada tahap terakhir ini utamanya disebabkan oleh kesalahan tahapan sebelumnya. Kesalahan memahami masalah dan melaksanakan perencanaan berpersentase sama, yaitu 58,34%, serta kesalahan merencanakan penyelesaian 50,00%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Courant, Richard dan Herbert Robbins. 1996. *What is Mathematics? An Elementary Approach to Ideas and Methods Second Editon*. New York: Oxford University Press.
- Fatimah, Siti, dan Yerizon. 2019. *Analysis of Difficulty Learning Calculus Subject for Mathematical Education Students*. Internastional Journal Of Scientific & Technology Research. Vol. 8, Hal. 80-84.
- Fauziyah, Ratu Syifa, dan Heni Pujiastuti. 2020. *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Program Linear Berdasarkan Prosedur Polya*. UNION: Jurnal Pendidikan Matematika. Vol. 8, Hal. 253-264.
- Gradini, Ega, dkk. 2022. *Kesalahan Siswa dalam Memecahkan Masalah Trigonometri Ditinjau dari Indikator Polya*. Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika. Vol. 11, Hal. 49-60.
- Kurniawan, Agung Widhi dan Zarah Puspitaningtyas. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Pandiva Buku.
- Nursyahidah, Farida dan Irkham Ulil Albab. 2017. *Invertigating Student Difficulties on Integral Calculus Based on Critical Thingking Aspects*. Vol. 4, Hal. 211-218.
- Ningsi, Gabariela P, dkk. 2022. *Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus Integral Berdasarkan Newman's Error Analysis dan Upaya Pemberian Scaffolding*. Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, Vol. 6, Hal 2698-2712.
- Paramita, Ratna W. D, dkk. 2021. *Metode Penelitian Kuantitatif: Buku Ajar Perkuliahan Metodologi Penelitian Bagi Mahasiswa Akuntansi & Manajemen*. Lumajang: Widya Gama Press.
- Polya, G dan John H. Conway. 2004. *How to Solve It*. USA: Princeton University Press.
- Purba, Dianti, dkk. 2021. *Pemikiran George Polya tentang Pemecahan Masalah*. Jurnal MathEdu. Vol. 4, Hal. 25-31.
- Rofi'ah, Nur, dkk. 2019. *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berdasarkan Langkah Penyelesaian Polya*. EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika, Vol. 7, Hal. 120-129.
- Shinariko, LJ, dkk. 2020. *Analysis of Students' Mistakes in Solving Mathematics Olympiad Problems*. IOP Conf. Series: Journal of Physics, Vol. 1480, Hal. 1-8.
- Silvia, dkk. 2020. *Hubungan Hasil Belajar Kalkulus Diferensial dan Kalkulus Integral Terhadap Hasi Belajar Kalkulus Lanjuit Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Sanata Dharma*. Jurnal Sains dan Edukasi Sains. Vol. 3, Hal. 58-65.
- Sullivan, Brendan W. dan John Mackey. 2013. *Everything You Always Wanted to Know About*

*Mathematics*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.  
Sumargiyani dan Bidayatun Nafi'ah. 2020. *Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus Diferensial*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.  
Sumargiyani, dkk. 2021. *Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kalkulus*. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.