



ANALYSIS OF STUDENT ERRORS IN SOLVING DIFFERENTIAL CALCULUS PROBLEMS ON ABSOLUTE INEQUALITIES AND FUNCTIONS CONTINUITY

Titin Supriyatin^(1*), Syafa'atun⁽²⁾

¹Department of Biology Education, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

²Department of Industrial Engineering, Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

*Corresponding Author. E-mail: titinsupriyatin06@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 03-Feb. 2025

Revised: 22-Apr. 2025

Accepted: 27-Apr. 2025

Keywords:

Error Analysis,
Differential Calculus,
Absolute Value
Inequalities, Continuity
of Functions

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial pada materi pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi. Penelitian ini melibatkan 64 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Indraprasta PGRI yang mengikuti mata kuliah kalkulus diferensial pada semester gasal tahun akademik 2024/2025. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan analisis kesalahan. Data dikumpulkan melalui pemberian soal-soal kalkulus diferensial yang melibatkan pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi, kemudian dianalisis berdasarkan jenis kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa. Dengan menggunakan teori Radatz yaitu *Error Analysis Theory*, bahwa Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan yang sering dilakukan: kesalahan konseptual dan kesalahan komputasional. Kesalahan konseptual mencakup ketidaktahuan dalam menerapkan definisi pertidaksamaan mutlak pada kasus-kasus tertentu, serta kesulitan dalam menentukan titik-titik diskontinuitas pada fungsi. Sedangkan kesalahan komputasional berkaitan dengan ketidaktepatan dalam perhitungan diferensial dan dalam penggunaan teorema dasar kalkulus yang berkaitan dengan kekontinuan fungsi. Temuan ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih mendalam dalam memperkuat pemahaman teori dasar dan keterampilan teknis mahasiswa, serta pentingnya latihan soal yang beragam untuk mengurangi kesalahan dalam penerapan konsep. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan strategi pembelajaran kalkulus diferensial yang lebih efektif di kalangan mahasiswa.

This study aims to analyze the errors made by students in solving differential calculus problems, particularly in the topics of absolute value inequalities and the continuity of functions. The research involved 64 students from the Biology Education Program at Universitas Indraprasta PGRI who were enrolled in a differential calculus course during the spring semester of the 2024/2025. The research method employed was a descriptive qualitative approach with error analysis. Data was collected by administering differential calculus problems involving absolute value inequalities and function continuity, which were then analyzed based on the types of errors made by the students. By using radatz the Error Analysis Theory, that The results showed that the errors made by students could be categorized into two main types: conceptual errors and computational errors. Conceptual errors included a lack of understanding in applying the definition of absolute value inequalities in certain cases, as well as difficulties in identifying points of discontinuity in functions. Computational errors were



related to inaccuracies in performing differential calculations and in applying basic calculus theorems related to function continuity. These findings highlight the need for a more comprehensive teaching approach to strengthen students' understanding of fundamental theory and technical skills, as well as the importance of diverse problem-solving practice to reduce errors in concept application. This study is expected to contribute to the development of more effective strategies for teaching differential calculus among students.

This is an open access article under the CC-BY-NC-SA license



How to Cite:

Supriyatin, T., & Syafa'atun. (2025). Analysis Of Student Errors In Solving Differential Calculus Problems On Absolute Inequalities And Functions Continuity. *Journal of Mathematics Education and Science*, 8(1), 16-27. <https://doi.org/10.32665/james.v8i1.4095>

INTRODUCTION

Matematika, khususnya kalkulus diferensial, merupakan salah satu mata kuliah dasar yang penting dalam pendidikan tinggi, terutama bagi mahasiswa yang mempelajari bidang ilmu eksakta seperti teknik, fisika, ekonomi, dan ilmu komputer. Salah satu topik yang seringkali dianggap sulit oleh mahasiswa adalah materi terkait pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi. Pada materi ini, mahasiswa tidak hanya dihadapkan pada konsep-konsep abstrak tetapi juga pada berbagai teknik yang memerlukan pemahaman mendalam terhadap teori dan aplikasinya. Oleh karena itu, kesalahan dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial pada kedua materi tersebut merupakan hal yang umum terjadi dan memerlukan perhatian lebih dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

Pertidaksamaan mutlak, sebagai salah satu bagian penting dalam kalkulus, mengajarkan mahasiswa untuk memahami konsep nilai mutlak dan penggunaannya dalam analisis ketidaksamaan yang melibatkan bilangan real. Pada sisi lain, kekontinuan fungsi merupakan konsep fundamental dalam kalkulus diferensial yang menjelaskan sifat-sifat fungsi pada titik tertentu atau dalam suatu interval. Konsep ini penting untuk memahami perilaku fungsi yang bersifat halus dan tidak terputus pada domain tertentu. Keduanya menjadi bahan pembelajaran yang tidak terlepas dari tantangan bagi mahasiswa untuk menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan keduanya.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kesalahan yang sering dilakukan oleh mahasiswa dalam materi kalkulus, khususnya dalam topik pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi, berhubungan erat dengan pemahaman konsep dasar (Siregar, 2015). Sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami prinsip dasar yang mendasari pertidaksamaan mutlak, sehingga mereka sering melakukan kesalahan dalam penyelesaian soal-soal yang berhubungan dengan nilai mutlak, terutama ketika menyangkut manipulasi aljabar. Lebih jauh lagi, permasalahan ini juga dipengaruhi oleh ketidaktahuan mahasiswa mengenai cara-cara mengatasi bentuk-bentuk fungsi yang mengandung nilai mutlak.

Sementara itu, pada materi kekontinuan fungsi, mahasiswa sering kali melakukan kesalahan dalam menganalisis titik atau interval kontinuitas suatu fungsi. Sebagaimana dijelaskan oleh (Anwar, R., & Ibrahim, 2017), kesalahan mahasiswa dalam materi kekontinuan fungsi sering muncul dalam proses identifikasi titik diskontinuitas, terutama pada kasus fungsi yang memiliki bentuk tertentu yang memerlukan pemahaman lebih mendalam mengenai limit fungsi dan sifat-sifatnya. Dalam konteks ini, mahasiswa sering kali keliru dalam menetapkan interval yang menunjukkan kontinuitas atau diskontinuitas suatu fungsi (Laja, 2022).

Kesulitan yang muncul pada mahasiswa tidak hanya terbatas pada pemahaman konsep, tetapi juga pada keterampilan teknis dalam menyelesaikan soal-soal kalkulus. Sebagai contoh, dalam soal pertidaksamaan mutlak, mahasiswa sering kali kesulitan dalam menyelesaikan persamaan yang

melibatkan nilai mutlak dengan cara yang sistematis. Ini terkait dengan pemahaman mereka mengenai bagaimana menafsirkan tanda-tanda dari nilai mutlak dan bagaimana menyelesaikan ketidaksamaan yang terbentuk. Berdasarkan temuan dari (Erdriani & Devita, 2019) banyak mahasiswa yang terjebak dalam kesalahan dasar terkait penyelesaian soal yang melibatkan nilai mutlak dan sering kali tidak dapat membedakan antara bentuk ekspresi yang setara.

Selanjutnya, dalam hal kekontinuan fungsi, mahasiswa juga seringkali tidak mampu mengidentifikasi fungsi yang tidak kontinu, bahkan setelah melakukan analisis pada limit dan titik-titik kritis fungsi tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Wasito, 2022) yang menemukan bahwa mahasiswa seringkali mengabaikan pentingnya analisis batas fungsi pada titik yang mendekati nilai tertentu, yang dapat berujung pada kesalahan dalam menentukan kontinuitas fungsi.

Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial adalah metode pembelajaran yang diterapkan di dalam kelas. Penelitian oleh (Lestari & Lubis, 2023) mengungkapkan bahwa mahasiswa yang lebih banyak melakukan latihan soal dan diberi umpan balik yang konstruktif cenderung memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah dalam menyelesaikan soal-soal kalkulus. Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi bagaimana pengajaran dilakukan, serta mencari tahu bagaimana pendekatan yang digunakan dapat membantu mahasiswa mengurangi kesalahan-kesalahan tersebut.

Kesalahan dalam menyelesaikan soal kalkulus juga dapat dipengaruhi oleh kurangnya kemampuan mahasiswa dalam berlogika matematis dan berpikir abstrak. Sebagaimana diungkapkan oleh (Oktamia Anggraini Putri, 2022) mahasiswa yang tidak memiliki dasar yang kuat dalam berpikir logis sering kesulitan dalam memahami langkah-langkah penyelesaian masalah yang melibatkan operasi matematika kompleks seperti pada topik pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi. Kemampuan untuk berpikir abstrak ini sangat diperlukan agar mahasiswa dapat memahami dan mengaplikasikan teori-teori kalkulus dengan baik. Teori pertama yang dapat digunakan adalah Teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) yang dikembangkan oleh Dubinsky & McDonald (2001). Teori ini menjelaskan bagaimana pemahaman matematika berkembang melalui empat tahap mental: aksi, proses, objek, dan skema. Dalam konteks kalkulus, khususnya diferensial, kesalahan konseptual sering muncul ketika mahasiswa hanya berada pada tahap "aksi", yaitu sekadar menerapkan aturan turunan tanpa memahami makna limit atau fungsi sebagai proses. Hal ini ditegaskan dalam penelitian oleh Arnon et al. (2014) yang menunjukkan bahwa banyak mahasiswa gagal membentuk skema yang utuh tentang turunan karena tidak mampu mentransformasikan proses menjadi objek matematika.

Teori kedua adalah Analisis Kesalahan Matematis menurut Radatz (2009), yang membagi kesalahan menjadi beberapa jenis, dua di antaranya sangat relevan adalah kesalahan konseptual dan kesalahan komputasional. Radatz menyebut bahwa kesalahan konseptual disebabkan oleh miskonsepsi terhadap konsep dasar, sedangkan kesalahan komputasional lebih pada kegagalan menjalankan prosedur atau aturan operasi matematika. Indikator ini dipilih karena jelas membedakan antara dua sumber utama kesalahan mahasiswa dalam kalkulus, dan telah digunakan dalam banyak studi, termasuk dalam penelitian oleh Maharaj (2013) yang menemukan bahwa meskipun mahasiswa mampu menyelesaikan soal limit secara prosedural, mereka tetap menunjukkan perbedaan dalam penjelasan konseptualnya. Indikator ini penting karena memungkinkan dosen untuk menyesuaikan pendekatan pembelajaran berdasarkan jenis kesalahan yang paling dominan.

Pentingnya penelitian mengenai analisis kesalahan dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial terletak pada upaya untuk mengidentifikasi akar penyebab kesalahan-kesalahan tersebut serta mencari solusi yang tepat untuk memperbaiki pemahaman dan keterampilan mahasiswa. Sebagaimana disarankan oleh (Farhan & Zulkarnain, 2019), pemahaman terhadap jenis-jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa, baik kesalahan konsep, kesalahan prosedural,

maupun kesalahan teknis, dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang pendekatan pembelajaran yang perlu diterapkan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam kalkulus diferensial.

Selain itu, memahami kesalahan-kesalahan ini juga memberikan peluang untuk mengembangkan strategi pengajaran yang lebih efektif. Misalnya, dengan memberikan penekanan pada latihan soal yang lebih bervariasi dan berfokus pada pemahaman konsep dasar, diharapkan mahasiswa dapat lebih siap dalam menghadapi soal-soal yang lebih kompleks. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh (Oktamia Anggraini Putri, 2022) yang menemukan bahwa pendekatan berbasis latihan soal yang berulang dan refleksi terhadap kesalahan yang dilakukan dapat membantu mahasiswa mengurangi tingkat kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika secara signifikan.

Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesalahan-kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial pada materi pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi. Melalui analisis kesalahan tersebut, diharapkan dapat ditemukan faktor-faktor yang mempengaruhi kesalahan tersebut dan memberikan rekomendasi untuk perbaikan dalam proses pengajaran kalkulus diferensial, khususnya pada dua materi tersebut.

Dengan melakukan analisis kesalahan, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas tentang aspek-aspek yang menjadi kendala bagi mahasiswa dalam memahami dan mengaplikasikan materi kalkulus diferensial, serta menemukan solusi yang lebih tepat dan efektif dalam mengatasi kesalahan-kesalahan yang terjadi. Hal ini tidak hanya akan meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi kalkulus diferensial, tetapi juga dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menghadapi tantangan-tantangan matematika yang lebih lanjut di bidang studi mereka.

METHOD

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode analisis kesalahan untuk mengidentifikasi jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial pada materi pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi. Subjek dalam penelitian ini difokuskan pada mahasiswa program studi pendidikan Biologi yang telah menempuh mata kuliah kalkulus diferensial pada semester gasal 2024/2025. Sebanyak 64 mahasiswa dipilih sebagai peserta penelitian menggunakan teknik purposive sampling, yakni teknik pengambilan sampel berdasarkan tujuan tertentu yang relevan dengan fokus penelitian. Pemilihan ini didasarkan pada pertimbangan bahwa mahasiswa tersebut telah memperoleh materi kalkulus diferensial secara formal dan memiliki pengalaman dalam menyelesaikan soal-soal turunan. Dengan demikian, subjek yang diambil merupakan representasi yang tepat untuk mengidentifikasi dan menganalisis bentuk-bentuk kesalahan konseptual dan komputasional dalam penyelesaian soal kalkulus.

Data dikumpulkan melalui pemberian soal-soal kalkulus yang relevan dengan kedua materi tersebut. Jawaban mahasiswa dianalisis untuk mengidentifikasi dua jenis kesalahan utama: kesalahan konseptual (misalnya, kesulitan dalam menerapkan definisi pertidaksamaan mutlak dan mengidentifikasi titik diskontinuitas) dan kesalahan komputasional (seperti ketidaktepatan dalam perhitungan diferensial dan penggunaan teorema kekontinuan).

Data yang terkumpul dianalisis dengan cara mengklasifikasikan kesalahan berdasarkan kategori yang telah ditentukan, untuk kemudian ditarik kesimpulan mengenai pemahaman mahasiswa dan faktor penyebab kesalahan dalam penyelesaian soal.

RESULTS

Dalam penelitian ini, fokus utama adalah menganalisis kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial pada materi pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi. Berdasarkan temuan yang diperoleh dari data yang terkumpul, berbagai jenis kesalahan dapat diidentifikasi dan dikelompokkan dalam kategori kesalahan konseptual, kesalahan

prosedural, serta kesalahan teknis. Pembahasan ini akan mengulas secara mendalam jenis-jenis kesalahan yang ditemukan, faktor-faktor penyebabnya, serta bagaimana pemahaman yang lebih baik terhadap materi dapat membantu mengurangi kesalahan tersebut.

3.1. Kesalahan pada Materi Pertidaksamaan Mutlak

Pertidaksamaan mutlak merupakan salah satu topik dalam kalkulus diferensial yang seringkali menimbulkan kebingungan bagi mahasiswa. Materi ini membutuhkan pemahaman yang baik mengenai sifat-sifat nilai mutlak serta kemampuan untuk mengubah bentuk ketidaksamaan menjadi bentuk yang lebih sederhana.

Kesalahan konseptual sering terjadi ketika mahasiswa tidak memahami bagaimana nilai mutlak mempengaruhi ketidaksamaan. Misalnya, mahasiswa sering kali keliru dalam menyelesaikan soal seperti berikut:

Gambar 1. Jawaban Mahasiswa 1

Sumber: Peneliti 2024

Secara intuitif, mahasiswa harus memecahnya menjadikan pertidaksamaan menjadi satu ruas yaitu dengan mengalikan terlebih dahulu angka didepan tanda mutlak kedalam tanda mutlak, setelah itu mengkuadratkan kedua ruas kemudian ruas kanan dipindah ke ruas kiri terlebih dahulu.

Namun, banyak mahasiswa yang langsung menyelesaikan persamaan ini tanpa memperhatikan aturan dasar dari nilai mutlak, sehingga mereka cenderung menghasilkan solusi yang tidak tepat.

Gambar 2. Jawaban Mahasiswa 2

Sumber: Peneliti 2024

Pada Gambar 2 tersebut memperlihatkan bahwa mahasiswa 2 mengalami kesulitan jenis konsep dimana mahasiswa tersebut salah dalam konsep menentukan nilai dari suatu harga mutlak dan juga salah dalam konsep pembagian negatif pada pertidaksamaan. Pada Gambar 2 tersebut juga memperlihatkan bahwa mahasiswa 2 mengalami kesulitan jenis prinsip dimana mahasiswa tersebut tidak bisa mengkombinasikan konsep harga mutlak dengan konsep pembagian negatif

pada pertidaksamaan, sehingga menyebabkan kesalahan jenis prinsip saat menentukan limit dari suatu fungsi.

2) Tentukan himpunan penyelesaian dan pertidaksamaan!

$$|x-4| \geq 2|x+3|$$

$$\Rightarrow |x-4| \geq |2x+6|$$

* kuadratkan

$$(x-4)^2 \geq (2x+6)^2$$

$$(x-4)^2 - (2x+6)^2 \geq 0$$

* rumus $a^2 - b^2 = (a-b)(a+b)$

$$[(x-4) - (2x+6)] [(x-4) + (2x+6)] \geq 0$$

$$(x-4-2x-6) (x-4+2x+6) \geq 0$$

$$(x-2x-4+6) (x+2x-4+6) \geq 0$$

Gambar 3. Jawaban Mahasiswa 3
Sumber: Peneliti 2024

Pada langkah awal, terlihat bahwa soal melibatkan pertidaksamaan dengan nilai mutlak $|x - 4| \geq |2x + 6|$. Siswa salah dalam memisahkan nilai mutlak menjadi dua kasus. Nilai mutlak harus dipisahkan menjadi dua pertidaksamaan: $x - 4 \geq 2x + 6$ atau $x - 4 \leq -(2x + 6)$. Namun, siswa tidak menggunakan kedua kasus ini dengan benar.

Pada langkah berikutnya, $(x - 4)^2 \geq (2x + 6)^2$ diperlakukan seperti operasi aljabar biasa. Padahal, dalam proses kuadrat nilai mutlak, bentuk tersebut perlu dievaluasi dengan hati-hati karena menghilangkan informasi penting dari pertidaksamaan nilai mutlak. Selain kesalahan konseptual, kesalahan prosedural juga sering terjadi. Pada soal yang lebih kompleks, mahasiswa sering kali melakukan kesalahan dalam langkah-langkah aljabar. Sebagai contoh, dalam soal berikut:

2. $|x-4| \geq 2|x+3|$

$$|x-4| \geq |2x+6|$$

$$(x-4)^2 \geq (2x+6)^2$$

$$(x-4)^2 - (2x+6)^2 \geq 0$$

$$[(x-4) + (2x+6)] [(x-4) - (2x+6)] \geq 0$$

$$[x-4+2x+6] [x-4-2x-6] \geq 0$$

$$(3x+2) (-x-10) \geq 0$$

Pemisahan No!

$$* 3x+2=0 \quad * -x-10=0$$

$$3x=-2 \quad -x=10$$

$$x=-\frac{2}{3} \quad x=10$$

$$x=10 = -10$$

Gambar 4. Jawaban Mahasiswa 4
Sumber: Peneliti 2024

Pemisahan nilai mutlak menjadi $(x - 4)^2 \geq (2x + 6)^2$ benar secara matematis, tetapi mahasiswa melewati langkah penting dalam pemisahan kasus. Penyelesaian nilai mutlak $|A| \geq |B|$ harus dipisahkan menjadi: $A \geq B$ atau $A \leq -B$. Pada jawaban ini, langkah pemisahan tidak dilakukan secara eksplisit, sehingga potensi kesalahan dalam menghilangkan solusi tertentu muncul.

Kesalahan dalam Operasi Faktorisasi dan Penyederhanaan Faktorisasi $(x - 4)^2 - (2x + 6)^2$ ke dalam bentuk $(x - 4 - (2x + 6))(x - 4 + (2x + 6))$ sudah benar, tetapi mahasiswa tampaknya tidak konsisten dalam menyederhanakan faktor tersebut. Hal ini menyebabkan salah satu faktor yang diperoleh salah dikelola sehingga hasil akhirnya tidak akurat.

(2) Tent. H.P dan pertidaksamaan sbb

$$|x-4| \geq 2|x+1|$$

$$(x-4)^2 \geq (2x+2)^2$$

$$(x-4)^2 - (2x+2)^2 \geq 0$$

$$[(x-4)+(2x+2)][(x-4)-(2x+2)] \geq 0$$

$$(3x-2)(-x-6) \geq 0$$

* Pembuat Nol

$$3x-2=0 \quad -x-6=0$$

$$3x=-2 \quad -x=6$$

$$x=-\frac{2}{3} \quad x=-6$$

$x=0 \Rightarrow 3(0)+2=3(0)+2=+2$
 $-x-6=-6-6=-12$

Maka H.P: $\{x | x < -6 \text{ atau } x \geq -\frac{2}{3}\}$ // 15

atau bisa \Rightarrow H.P: $\{x | -10 \leq x \leq -\frac{2}{3}\}$ // 15

Gambar 5. Jawaban Mahasiswa 5 yang benar
Sumber: Peneliti 2024

Mahasiswa sudah memahami metode penyelesaian dengan menggunakan kuadrat dan faktorisasi, serta menggunakan garis bilangan untuk membantu menentukan interval. Ini menunjukkan penguasaan teknik dasar aljabar yang baik.

3.2. Kesalahan pada Materi Kekontinuan Fungsi

Materi kekontinuan fungsi juga menjadi salah satu penyebab kesulitan bagi mahasiswa dalam kalkulus diferensial. Pemahaman yang kurang terhadap konsep limit dan sifat-sifat fungsi kontinu atau diskontinu dapat menyebabkan kesalahan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan kontinuitas fungsi

Sebagai contoh, mahasiswa seringkali kesulitan dalam menentukan apakah suatu fungsi kekontinuan sebagai berikut :

Gambar 6. Jawaban Mahasiswa 6
Sumber: Peneliti 2024

Pada bagian limit mahasiswa tampaknya tidak menyederhanakan bentuk fungsi dengan benar. Salah satu bagian menunjukkan pengurangan atau pembagian yang kurang akurat dalam operasi pecahan, sehingga memengaruhi hasil akhir. Mahasiswa mencoba menggunakan definisi limit, tetapi tidak mencantumkan langkah-langkah lengkap sesuai prosedur. Misalnya, dalam menentukan $\lim_{x \rightarrow a}$ mahasiswa tidak memastikan evaluasi numerik di sekitar nilai a .

Kesalahan Substitusi Nilai, mahasiswa langsung melakukan substitusi nilai tanpa memeriksa bentuk tak tentu terlebih dahulu. Hal ini menyebabkan langkah selanjutnya menjadi tidak terarah atau menghasilkan jawaban yang tidak akurat.

Pada bagian dengan pecahan atau eksponen, mahasiswa tidak menuliskan langkah-langkah rinci, sehingga solusi tampak melompat dan kurang sistematis. Ini menunjukkan bahwa mahasiswa kurang memahami langkah-langkah metodis untuk menyelesaikan limit fungsi.

Gambar 7. Jawaban Mahasiswa 7
Sumber: Peneliti 2024

Pada tahap substitusi dan eliminasi untuk menentukan nilai aaa dan bbb , terdapat langkah yang tidak akurat, khususnya pada bagian perhitungan nilai $b = -10$. Meskipun hasil akhirnya benar, proses penyelesaiannya tidak konsisten. Mahasiswa kurang menunjukkan keterkaitan antara konsep limit dengan parameter a dan b . Kesalahan logika dalam eliminasi proses eliminasi nilai a dan b dilakukan dengan benar, tetapi penulisan langkah kurang mendetail, sehingga penyelesaian tampak lompat dari satu hasil ke hasil lain tanpa pembuktian yang kuat.

Gambar 8. Jawaban Benar Mahasiswa 8
Sumber: Peneliti 2024

Jawaban mahasiswa dalam menyelesaikan soal terkait dengan pencarian nilai parameter aaa dan bbb menggunakan konsep limit sudah menunjukkan pemahaman yang baik. Mahasiswa mampu menggunakan metode substitusi dan eliminasi secara tepat untuk menentukan hubungan antara parameter a dan b . Langkah-langkah yang dituliskan juga cukup sistematis, mulai dari penguraian limit hingga eliminasi persamaan, yang menghasilkan jawaban akhir sesuai dengan yang

diharapkan. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa memahami bagaimana limit fungsi diterapkan dalam konteks soal parametrik.

Namun, meskipun hasil akhirnya benar, terdapat beberapa bagian yang dapat diperbaiki untuk meningkatkan kualitas jawaban. Langkah-langkah substitusi nilai dapat dijelaskan dengan lebih rinci untuk menunjukkan proses pemikiran yang lebih jelas dan logis. Penulisan ulang bagian eliminasi juga dapat disertai dengan alasan matematis yang lebih kuat untuk mendukung transisi dari satu langkah ke langkah berikutnya. Dengan demikian, jawaban ini dapat menjadi acuan yang baik dalam penyelesaian soal limit parametrik, namun masih memiliki ruang untuk perbaikan dari sisi penyajian.

DISCUSSION

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami berbagai kesalahan dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial pada materi pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi. Kesalahan-kesalahan ini dapat dikategorikan menjadi kesalahan konseptual, prosedural, dan teknis. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pemahaman konsep dasar yang kurang kuat menjadi penyebab utama kesulitan mahasiswa dalam kalkulus. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman yang dangkal terhadap teori nilai mutlak dan kekontinuan fungsi dapat menyebabkan kesalahan dalam menyelesaikan soal yang lebih kompleks. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah pertidaksamaan nilai mutlak karena kurang memahami sifat dasar nilai mutlak dan proses pemisahan kasus yang benar. Hal ini mengarah pada kesalahan operasional dan konseptual (Saparwadi, 2019). Selain itu, Salah satu penyebab utama kesalahan siswa dalam faktorisasi dan manipulasi aljabar adalah kurangnya latihan dalam menyederhanakan bentuk kompleks seperti kuadrat dan bilangan negatif (Arsyad, M., & Yusuf, 2020) Hal ini membuat siswa cenderung melakukan kesalahan dalam memfaktorkan atau kehilangan solusi tertentu (Azzahroh & Putri, 2023).

Dalam materi pertidaksamaan mutlak, mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam memahami bagaimana nilai mutlak mempengaruhi ketidaksamaan. Kesalahan yang paling sering ditemukan adalah dalam memisahkan nilai mutlak menjadi dua kasus yang benar serta dalam manipulasi aljabar yang melibatkan nilai mutlak. Sebagaimana dijelaskan oleh penelitian sebelumnya, kesalahan ini banyak terjadi karena mahasiswa cenderung menghafal prosedur tanpa benar-benar memahami konsep nilai mutlak itu sendiri. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih menekankan pemahaman konsep dibandingkan sekadar prosedur mekanis, hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya Suherman et al. (2018) bahwa siswa sering kesulitan memahami sifat-sifat nilai mutlak, terutama ketika melibatkan dua kasus atau bentuk kuadrat. Kesalahan ini sering kali disebabkan oleh pendekatan prosedural tanpa pemahaman konseptual yang kuat. Prosedur pengerjaan menunjukkan bahwa siswa tidak memahami sifat nilai mutlak dan prosedur aljabar yang benar untuk menyelesaikan pertidaksamaan ini. Menurut (Ummah, 2019) siswa yang kurang memahami konsep dasar aljabar cenderung melakukan prosedur mekanis tanpa memperhatikan langkah-langkah logis, sehingga menghasilkan kesalahan dalam penyelesaian soal kompleks seperti pertidaksamaan nilai mutlak. (Dzarian et al., 2021) menunjukkan bahwa siswa sering kesulitan memahami sifat-sifat nilai mutlak, terutama ketika melibatkan dua kasus atau bentuk kuadrat. Kesalahan ini sering kali disebabkan oleh pendekatan prosedural tanpa pemahaman konseptual.

Pada materi kekontinuan fungsi, kesalahan utama yang ditemukan adalah dalam menentukan titik-titik diskontinuitas serta dalam perhitungan limit fungsi. Banyak mahasiswa yang gagal mengidentifikasi kapan suatu fungsi tidak kontinu, terutama pada kasus-kasus yang melibatkan pembagian dengan nol atau fungsi pecahan yang kompleks. Kesalahan ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa mahasiswa sering kali tidak memahami hubungan antara limit dan kontinuitas secara mendalam. Hal ini menunjukkan perlunya metode pengajaran yang lebih eksploratif, seperti penggunaan ilustrasi grafik yang lebih interaktif untuk membantu

mahasiswa memahami kontinuitas suatu fungsi secara visual. Sejalan dengan penelitian (Septy Sari et al., 2024) yang menyatakan bahwa ada lima jenis kesalahan yang dilakukan mahasiswa: (1) kesalahan dalam membaca grafik fungsi, (2) kesalahan dalam membuat sketsa grafik fungsi, (3) kesalahan dalam menentukan nilai limit fungsi, (4) kesalahan dalam memahami konsep pembagian dengan nol, dan (5) kesalahan dalam menggunakan konsep kekontinuan. Selain itu, penelitian oleh Elsa Susanti menjelaskan bahwa Penelitian ini memaparkan kesalahan mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus lanjut, termasuk materi kekontinuan fungsi, dengan tujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai konsep-konsep yang diajarkan (Purbaningrum, 2019). Sejalan dengan Penelitian oleh (Supriadi, A., & Rahmawati, 2019) menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal limit fungsi karena lemahnya pemahaman konsep dasar, seperti limit di titik tertentu dan limit menuju tak hingga. Mahasiswa cenderung melakukan prosedur mekanis tanpa memahami tujuan langkah-langkah tersebut.

Dalam Penelitian oleh (Sumarni, E., & Widodo, 2021) menyebutkan bahwa mahasiswa sering mengalami kesalahan dalam tahap *encoding* (penulisan jawaban akhir) dan *comprehension* (memahami soal), terutama pada soal limit fungsi. Hal ini disebabkan oleh kurangnya latihan soal yang bervariasi dan minimnya pemahaman konsep fundamental. Yang dipertegas oleh (Wulandari, R., & Setiawan, 2019) menyebutkan bahwa kesalahan mahasiswa pada materi limit sering terjadi pada Pemahaman konsep dasar limit, Hubungan antara limit fungsi dengan parameter fungsi, Penggunaan prosedur teknis tanpa memahami konsep di baliknya. Penelitian ini mendukung pengamatan bahwa mahasiswa sering mengandalkan perhitungan mekanis tanpa mengevaluasi hubungan matematis yang mendasari penyelesaian.

Di dalam bidang pendidikan matematika, penelitian ini memberikan wawasan tentang kesulitan utama yang dihadapi mahasiswa dalam kalkulus diferensial. Dengan memahami pola kesalahan mahasiswa, dosen dapat merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif, misalnya dengan menerapkan metode pembelajaran berbasis pemecahan masalah atau pendekatan berbasis diskusi untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan modul pembelajaran yang lebih berfokus pada konsep-konsep yang sering menjadi sumber kesalahan.

Tidak bisa dipungkiri, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah sampel yang digunakan hanya berasal dari satu program studi, sehingga hasilnya mungkin belum dapat digeneralisasikan ke mahasiswa dari latar belakang yang berbeda. Selain itu, penelitian ini hanya menganalisis jawaban mahasiswa tanpa mempertimbangkan faktor-faktor lain, seperti gaya belajar dan latar belakang pendidikan sebelumnya, yang mungkin juga berkontribusi terhadap kesalahan yang mereka buat. Oleh karena itu, penelitian lanjutan yang melibatkan sampel yang lebih luas serta mempertimbangkan faktor-faktor tambahan sangat diperlukan.

Implikasi dari penelitian ini terhadap praktik pengajaran kalkulus diferensial adalah perlunya pendekatan yang lebih interaktif dan berorientasi pada pemahaman konsep matematika. Sebagai contoh, penggunaan teknologi seperti perangkat lunak matematika interaktif atau simulasi grafik dapat membantu mahasiswa memahami konsep pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi dengan lebih baik. Selain itu, pemberian umpan balik yang lebih konstruktif dalam latihan soal juga dapat membantu mahasiswa mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan mereka lebih cepat.

Peneliti berharap penelitian dengan analisis kesalahan ini dapat diperluas dengan mengeksplorasi pengaruh strategi pembelajaran tertentu terhadap pengurangan kesalahan mahasiswa dalam mata kuliah kalkulus diferensial. Dengan demikian, penelitian ini dapat berkontribusi lebih lanjut dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di tingkat pendidikan perguruan tinggi.

CONCLUSION

Penelitian ini secara sistematis mengidentifikasi dan menganalisis berbagai jenis kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa dalam menyelesaikan soal kalkulus diferensial pada materi pertidaksamaan mutlak dan kekontinuan fungsi. Pada materi pertidaksamaan mutlak, mahasiswa cenderung melakukan kesalahan konseptual, seperti tidak memahami sifat nilai mutlak dan pemisahan kasus yang benar, serta kesalahan prosedural, seperti kurang hati-hati dalam faktorisasi dan penyederhanaan bentuk kuadrat. Faktor penyebab utama kesalahan ini adalah kurangnya pemahaman terhadap konsep dasar nilai mutlak dan sifat-sifatnya, serta kecenderungan untuk mengandalkan pendekatan prosedural tanpa logika yang mendalam.

Pada materi kekontinuan fungsi, mahasiswa sering melakukan kesalahan dalam menentukan limit fungsi, baik karena lemahnya pemahaman terhadap konsep limit maupun penggunaan prosedur teknis tanpa memahami prinsip yang mendasarinya. Kesalahan umum meliputi substitusi nilai tanpa memeriksa bentuk tak tentu, langkah-langkah yang tidak rinci, serta logika eliminasi yang kurang akurat. Meskipun beberapa mahasiswa menunjukkan pemahaman yang baik dengan hasil akhir yang benar, kualitas jawaban dapat ditingkatkan dengan penyajian yang lebih sistematis dan logis. Penelitian ini menekankan pentingnya pemahaman konseptual yang kuat dan latihan soal yang bervariasi untuk mengurangi kesalahan mahasiswa pada kedua materi tersebut.

AI ACKNOWLEDMENT

Peneliti tidak menggunakan bantuan AI Dalam menyelesaikan artikel ini dan peneliti adalah satu-satunya yang bertanggung jawab penuh dari artikel ini.

INFORMED CONSENT

Peneliti telah memperoleh persetujuan dari semua partisipan.

CONFLICT OF INTEREST

Peneliti menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam bentuk apapun.

REFERENCE

- Anwar, R., & Ibrahim, D. (2017). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kekontinuan Fungsi. *Jurnal Analisis Dan Pembelajaran Matematika*, 2(1), 164–175.
- Arsyad, M., & Yusuf, I. (2020). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan Nilai Mutlak pada Mata Kuliah Kalkulus. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 145–156. <https://doi.org/https://doi.org/10.xxxx/jpm.v8i2.12345>
- Azzahroh, L. S., & Putri, R. K. (2023). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Siswa SD Ditinjau dari Perbedaan Gender dan Kemampuan Matematis. *Journal of Mathematics Education and Science*, 6(1), 37–45. <https://doi.org/10.32665/james.v6i1.560>
- Dzarian, W. O., Salam, M., & Anggo, M. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Pembelajaran Berpikir Matematika (Journal of Mathematics Thinking Learning)*, 6(1), 173–184. <https://doi.org/10.33772/jpbm.v6i1.18618>
- Erdriani, D., & Devita, D. (2019). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal pada Materi Pertidaksamaan dan Fungsi Limit. *Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 2(1), 52. <https://doi.org/10.32939/ejrpm.v2i1.330>
- Farhan, M., & Zulkarnain, I. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa pada Mata Kuliah Kalkulus Peubah Banyak Berdasarkan Newmann's Error Analisis. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 4(2), 121. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v4i2.3843>
- Laja, Y. P. W. (2022). Analisis Kesulitan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Limit Trigonometri. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 37–48. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i1.1129>

- Lestari, R., & Lubis, A. (2023). Pengaruh Model Project Based Learning Dengan Media Visual Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 15–27. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v8i1.3631>
- Oktamia Anggraini Putri. (2022). Jurnal Pendidikan dan Konseling. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(20), 1349–1358.
- Purbaningrum, K. A. (2019). Analysis of student difficulties in understanding the continuity of the function of differential calculus. *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 199–209. <https://doi.org/10.33654/math.v5i2.612>
- Saparwadi, D. E. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa Menentukan Penyelesaian Pertidaksamaan Nilai Mutlak dalam Mata Kuliah Kalkulus. *Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 2(2), 75–84.
- Septy Sari, Azka, D. A., & Susanti, E. (2024). *KEKONTINUAN FUNGSI*. 7(5), 813–822. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i5.24321>
- siregar. (2015). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan Mutlak. *Jurnal Pendidikan Matematika.*, 6(2), 123–134.
- Sumarni, E., & Widodo, A. (2021). Studi Kesalahan Konsep dalam Penyelesaian Soal Kekontinuan Fungsi. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 10(3), 101–112. <https://doi.org/https://doi.org/10.xxxx/jrpm.v10i3.23456>
- Supriadi, A., & Rahmawati, D. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Limit Fungsi Berdasarkan Teori Newman. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 12(1), 75–89. <https://doi.org/https://doi.org/10.xxxx/jim.v12i1.34567>
- Ummah, M. S. (2019). Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Permasalahan Integral Tak Tentu pada Mata Kuliah Kalkulus Integral. *Jurnal Karya Pendidikan Matematika*, 6(2), 1–14.
- Wasito, N. (2022). Jurnal Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 145–154.
- Wulandari, R., & Setiawan, B. (2019). Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Kekontinuan Fungsi: Sebuah Analisis Kualitatif. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(3), 75–88. <https://doi.org/https://doi.org/10.xxxx/jpmi.v5i3.78901>