

Studi Pemahaman Kalkulus: Uji Kemampuan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Perhitungan Integral dan Diferensial

Renaya Dwi Septiani^{1, a)}, Yulyanti Harisman^{2, b)}

^{1,2}Universitas Negeri Padang

Email: ^{a)}renayadwis@gmail.com, ^{b)}yulyanti_h@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Kalkulus merupakan cabang matematika yang sangat penting dan luas dalam aplikasinya, terutama dalam bidang sains, ekonomi, dan teknik. Meskipun demikian, banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar kalkulus, terutama dalam perhitungan integral dan diferensial. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pemahaman mahasiswa pendidikan matematika terhadap perhitungan integral dan diferensial dalam menyelesaikan masalah yang terkait dengan konsep tersebut. Dengan menggunakan pendekatan kualitatif dan metode studi kasus, data dikumpulkan melalui soal dan wawancara. Penelitian dilakukan dengan memberikan tiga soal dan wawancara kepada tiga responden mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Negeri Padang angkatan 2023 yang dipilih secara acak. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif. Analisis data dilakukan melalui tahapan yang meliputi pengumpulan data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian adalah kesimpulan dari data yang dianalisis, yaitu berupa kategori mengenai tingkat pemahaman mahasiswa pendidikan matematika mengenai integral dan diferensial. Hasil penelitian menunjukkan tingkat pemahaman yang berbeda dalam menyelesaikan permasalahan perhitungan integral dan diferensial, yaitu tingkat pemahaman sedang (*medium level comprehension*), dan tinggi (*high level comprehension*). Hasil penelitian dapat digunakan untuk meningkatkan pendekatan pengajaran matematika di tingkat perguruan tinggi dalam materi kalkulus.

Kata kunci: kalkulus, integral, diferensial, kemampuan mahasiswa.

PENDAHULUAN

Kalkulus adalah salah satu cabang ilmu matematika yang mencakup konsep limit, turunan, dan integral. Asal-usul istilah "kalkulus" berasal dari bahasa Latin *calculus*, yang berarti "batu kecil", yang digunakan dalam penghitungan (N. L. Azizah, 2019; Hayati & Romdhini, 2012). Kalkulus adalah cabang matematika yang meliputi limit, turunan, integral, dan deret tak hingga (Hayati & Romdhini, 2012; Mesir et al., 2024). Kalkulus mempelajari perubahan, seperti halnya geometri yang mempelajari bentuk dan aljabar yang mempelajari operasi untuk menyelesaikan persamaan (Malik & Bakhri, 2023). Dengan aplikasinya yang luas dalam sains, ekonomi, dan teknik, kalkulus mampu menyelesaikan masalah yang tidak dapat ditangani oleh aljabar dasar. Terdapat dua cabang utama dalam kalkulus, yaitu kalkulus diferensial dan kalkulus integral, yang saling berkaitan melalui teorema dasar kalkulus. Sebagai pintu gerbang menuju matematika tingkat lanjut seperti analisis matematika, kalkulus berfokus pada fungsi dan limit (Mesir et al., 2024; Richter, 2015).

Kalkulus merupakan cabang matematika yang mempelajari perubahan, dan terdiri dari dua bagian utama yaitu kalkulus diferensial dan kalkulus integral (Hayati & Romdhini, 2012; Malik & Bakhri, 2023). Kalkulus diferensial berfokus pada laju perubahan, seperti kemiringan garis singgung sebagai luas daerah di bawah kurva grafik suatu fungsi, sedangkan kalkulus integral berkaitan dengan penjumlahan berkelanjutan dan ukuran total dari suatu variabel, seperti luas atau volume (Hayati & Romdhini, 2012). Dalam pembelajaran kalkulus, materi kalkulus diferensial biasanya dipelajari sebelum kalkulus integral. Namun, secara historis, kalkulus integral berkembang lebih dahulu

dibandingkan kalkulus diferensial. Kalkulus diferensial sendiri dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan terkait penentuan garis singgung pada kurva serta menentukan nilai maksimum dan minimum dari suatu fungsi (Hayati & Romdhini, 2012; Mesir et al., 2024; Nur Dina Meylaila Khasanah & Febriana, 2024).

Mempelajari kalkulus sangat penting karena memiliki aplikasi luas di berbagai bidang seperti fisika, kimia, biologi, dan teknologi informasi. Konsep fundamentalnya, integral dan diferensial, digunakan untuk menghitung luas di bawah kurva serta menganalisis perubahan nilai fungsi (Habinuddin & Binarto, 2020; Rejeki, 2017). Pemahaman mendalam tentang kalkulus esensial bagi mahasiswa, baik untuk kebutuhan akademis maupun penerapannya di industri (Nur Dina Meylaila Khasanah & Febriana, 2024; Nurfitriyani, 2015).

Diharapkan mahasiswa dapat menguasai perhitungan integral dan diferensial, baik secara teoritis maupun aplikatif, sehingga mampu menyelesaikan permasalahan nyata yang melibatkan kedua konsep tersebut (N & Masruroh, 2018; Nurfitriyani, 2015; Wiriani, 2021). Harapan utama dari penelitian ini adalah meningkatkan pemahaman mahasiswa program studi pendidikan matematika terhadap konsep-konsep integral dan diferensial (Asmarani & Madayani, 2018; Rejeki & Setyaningsih, 2016). Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas lulusan yang lebih siap menghadapi tantangan di lapangan.

Namun, kenyataannya masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep integral dan diferensial, terutama ketika dihadapkan pada soal-soal yang membutuhkan penerapan pemahaman secara mendalam (Mutakin, 2015a; Saparwadi, 2018). Kalkulus adalah ilmu yang bersifat abstrak, dan contoh-contoh yang dapat langsung diterapkan dalam kehidupan sehari-hari sangat terbatas. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika kalkulus sering dianggap sebagai salah satu cabang matematika yang paling sulit (“Analisis Riset Kalkulus Peubah Banyak Dengan Database Google Scholar Menggunakan VosViewer,” 2024; Meilasari & Khotimah, 2022; Yanuar, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Hayati (Hayati & Romdhini, 2012) membahas filosofi kalkulus serta tokoh-tokoh yang berkontribusi dalam sejarah perkembangan kalkulus. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Nur dan Febriana (Nur Dina Meylaila Khasanah & Febriana, 2024) juga menyoroti peran para tokoh dalam sejarah perkembangan kalkulus. Sementara itu, penelitian Mutakin (Mutakin, 2015) menunjukkan bahwa rendahnya pemahaman kalkulus di kalangan mahasiswa teknik informatika Universitas Indraprasta PGRI Jakarta disebabkan oleh beberapa faktor, seperti rendahnya minat belajar dan kemampuan dasar kalkulus mahasiswa yang kurang memadai. Namun, masih jarang ditemukan studi yang mengevaluasi pemahaman mahasiswa pendidikan matematika melalui soal berbasis studi kasus. Padahal, pendekatan ini dapat memberikan gambaran lebih komprehensif mengenai bagaimana mahasiswa menerapkan konsep integral dan diferensial dalam situasi nyata. Kurangnya penelitian di bidang ini berpotensi menyebabkan kesenjangan dalam metode evaluasi pemahaman mahasiswa, yang pada akhirnya dapat berdampak pada efektivitas pembelajaran matematika. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengevaluasi kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal integral dan diferensial berbasis studi kasus, menganalisis tingkat pemahaman mereka, serta mengategorikan pengetahuan mahasiswa ke dalam *Low Level Comprehension*, *Medium Level Comprehension*, dan *High Level Comprehension* (Chania & Harisman, 2024a).

METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian kualitatif dengan menerapkan metode studi kasus untuk menilai pemahaman mahasiswa terhadap perhitungan integral dan diferensial. Pendekatan kualitatif bersifat deskriptif dan umumnya melibatkan analisis yang mendalam. Data pada pendekatan ini disajikan dalam bentuk narasi atau kalimat, yang diperoleh melalui proses pengumpulan data kualitatif. (Fauziah & Pujiastuti, 2020; Febriyanti, 2018; Wekke Suardi, 2019). Metode studi kasus merupakan pendekatan yang digunakan untuk mengkaji masalah, peristiwa, atau situasi tertentu guna menemukan berbagai alternatif solusi. Metode ini juga berfungsi sebagai sarana untuk mengasah kemampuan berpikir kritis serta mengidentifikasi solusi baru terkait topik yang sedang diteliti (Dewi & Hidayah, 2019; Harisman, Arfah, et al., 2023; Harisman, Putri, et al., 2023).

Subjek penelitian adalah tiga orang mahasiswa pendidikan matematika Universitas Negeri Padang tahun masuk 2023 yang dipilih secara acak, namun tetap mempertimbangkan tingkat pemahaman mereka terhadap kalkulus. Mahasiswa 1 dengan kemampuan tinggi dalam kalkulus dan aktif dalam kegiatan akademik termasuk olimpiade matematika sejak sekolah menengah. Mahasiswa 2 dengan pemahaman sedang dalam kalkulus dan memiliki motivasi belajar yang baik. Mahasiswa 3 dengan pemahaman rendah dalam kalkulus dan cenderung membutuhkan bantuan tambahan untuk memahami suatu permasalahan. Instrumen yang digunakan adalah tiga soal berbasis studi kasus dan pertanyaan wawancara yang diajukan kepada mahasiswa yang mengerjakan soal, masing-masing terkait dengan perhitungan integral dan diferensial. Soal dirancang untuk menguji pemahaman teoretis dan kemampuan penerapan konsep kalkulus dalam situasi nyata.

Data dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk memahami fenomena mengenai pemahaman Mahasiswa Pendidikan Matematika mengenai Integral dan Diferensial dengan mengevaluasi jawaban responden berdasarkan ketepatan perhitungan, pemahaman konsep, dan relevansi terhadap studi kasus yang diberikan. Analisis Data dilakukan melalui tahapan yang meliputi pengumpulan data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan sebagaimana dijelaskan dalam penelitian rajali bahwa menganalisis data pada penelitian deskriptif kualitatif yaitu ketika mengumpulkan data (Rijali, 2019). Dalam penelitian ini, peneliti akan mengajukan tiga pertanyaan kepada tiga mahasiswa pendidikan matematika, kemudian melakukan wawancara dengan masing-masing mahasiswa untuk menggali informasi lebih dalam mengenai penyelesaian integral dan diferensial. Berikut cuplikan soal yang diberikan kepada mahasiswa.

- 1) Diketahui sebuah mobil bergerak dengan kecepatan $v(t) = 3t^2 + 6t - 5$ di mana $v(t)$ adalah kecepatan dalam meter per detik dan t adalah waktu dalam detik. Tentukan perpindahan mobil setelah menempuh waktu $t = 5$ detik!
- 2) Suatu pembangunan proyek gedung sekolah dapat diselesaikan dalam x hari dengan biaya proyek per hari $(2x - 600 + \frac{30}{x})$ ribu rupiah. Agar biaya proyek minimum, proyek tersebut harus diselesaikan dalam waktu berapa hari?

Peneliti juga mengajukan pertanyaan wawancara kepada mahasiswa yang diberikan soal mengenai integral dan diferensial. Berikut pertanyaan wawancara yang diajukan kepada mahasiswa.

- a) Pertanyaan yang diajukan mengenai Integral pada soal 1
 1. Apakah kamu mengetahui tentang integral?
 2. Apa saja yang kamu ketahui tentang integral?
 3. Apakah kamu memahami soal tersebut?
 4. Apa maksud soal tersebut?
- b) Pertanyaan yang diajukan mengenai diferensial pada soal 2
 - 1) Apakah kamu mengetahui tentang diferensial?
 - 2) Apa saja yang kamu ketahui tentang diferensial?
 - 3) Apakah kamu memahami soal tersebut?
 - 4) Apa maksud soal tersebut?

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap tiga mahasiswa program studi pendidikan matematika yang sedang menagambil mata kuliah sejarah matematika tahun masuk 2023, ditemukan adanya variasi dalam pendekatan penyelesaian masalah. Berikut disajikan hasil analisis jawaban untuk tiga soal dari ketiga responden.

Soal 1: Diketahui sebuah mobil bergerak dengan kecepatan $v(t) = 3t^2 + 6t - 5$ di mana $v(t)$ adalah kecepatan dalam meter per detik dan t adalah waktu dalam detik. Tentukan perpindahan mobil setelah menempuh waktu $t = 5$ detik!

Pada Gambar 1 diperlihatkan jawaban Mahasiswa 1 dalam menjawab Soal 1.

(1) Diket: $v(t) = 3t^2 + 6t - 5$
dit: 5 ?
Jawab:
 $s = \int v(t)$
 $s = \int 3t^2 + 6t - 5 dt$
 $s = t^3 + 3t^2 - 5t$
 $s(5) = 125 + 75 - 25$
 $= 175$
Jadi, jarak yang ditempuh dalam waktu 5 detik adalah 175 meter.

Gambar 1. Jawaban Mahasiswa 1 Soal 1

Gambar 1 menunjukkan tanggapan Mahasiswa 1 terkait penyelesaian soal tentang perhitungan integral. Mahasiswa 1 dengan jelas menguraikan informasi yang tersedia dalam soal. Pertama, Mahasiswa 1 membuat bentuk persamaan ke dalam integral, lalu mengintegrasikan fungsi yang diketahui. Kemudian mensubstitusikan $t = 5$ kedalam hasil pengintegralan, sehingga diperoleh jarak tempuh yang ditanya yaitu 175 meter. Jawaban ini dinilai benar. Untuk memperoleh informasi lebih detail tentang proses penyelesaian soal, peneliti melakukan wawancara dengan Mahasiswa 1.

Peneliti : Apakah kamu mengetahui tentang integral dan diferensial?

Mahasiswa 1 : Ya, saya mengetahui nya

Peneliti : Apa saja yang kamu ketahui tentang integral dan diferensial?

Mahasiswa 1 : Integral merupakan konsep yang bertolak belakang dengan Diferensial

Peneliti : Apakah kamu memahami soal tersebut?

Mahasiswa 1 : Ya

Peneliti : Apa maksud soal tersebut?

Mahasiswa 1 : Soal menanyakan jarak yang di tempuh dalam waktu lima detik dari persamaan kecepatan yang diketahui, dalam kasus ini saya menggunakan aplikasi dari integral

Hasil wawancara menunjukkan bahwa Mahasiswa 1 memiliki pemahaman yang mendalam tentang konsep integral, terutama dalam penerapannya pada permasalahan praktis. Mahasiswa 1 menjelaskan bahwa tantangan utama terletak pada kemampuan memahami dan menggunakan integral untuk menghubungkan perubahan suatu sistem, seperti kecepatan, dengan besaran lain seperti jarak. Mahasiswa 1 menekankan bahwa pemahaman integral tidak hanya sebatas menyelesaikan perhitungan secara mekanis, tetapi juga mencakup interpretasi makna dari permasalahan matematika yang dihadapi. Dalam menyelesaikan permasalahan integral, keberhasilan bergantung pada kemampuan menerjemahkan fenomena dunia nyata, seperti pergerakan benda, ke dalam bentuk matematika yang relevan, termasuk menginterpretasikan konteks soal, menentukan fungsi yang tepat untuk diintegrasikan, dan memahami hasilnya sebagai solusi yang bermakna. Pandangan ini mencerminkan kemampuan berpikir abstrak dan kritis Mahasiswa 1, serta penguasaan konsep integral secara teori maupun praktik, sehingga menunjukkan kesiapan untuk menangani permasalahan matematika yang lebih kompleks.

Pada Gambar 2 diperlihatkan jawaban Mahasiswa 2 dalam menanggapi Soal 1

Soal 1: Diketahui sebuah mobil bergerak dengan kecepatan $v(t) = 3t^2 + 6t - 5$ di mana $v(t)$ adalah kecepatan dalam meter per detik dan t adalah waktu dalam detik. Tentukan perpindahan mobil...setelah menempuh waktu $t = 5$ detik!

Jawaban :

Tentukan integral :

$$s(t) = \int v(t)dt = \int (3t^2 + 6t - 5)dt$$
$$s(t) = \left(\frac{3t^3}{3} + \frac{6t^2}{2} - 5t\right) + C$$

Hitung perpindahan dari $t=0$ hingga $t=5$

$$s(5) - s(0)$$
$$s(5) = 5^3 + 3(5)^2 - 5(5) = 175$$
$$s(0) = 0^3 + 3(0)^2 - 5(0) = 0$$

Perpindahan :

$$s(5) - s(0) = 175 - 0 = 175$$

Jadi, Perpindahan mobil setelah 5 detik adalah 175 meter

Gambar 2. Jawaban Mahasiswa 2 Soal 1

Gambar 2 menunjukkan tanggapan Mahasiswa 2 terkait penyelesaian soal tentang perhitungan integral. Mahasiswa 2 menguraikan informasi yang tersedia dalam soal. Pertama, Mahasiswa 2 mencari Persamaan perpindahan yang didapatkan dengan mengintegrasikan persamaan kecepatan. Kemudian menghitung perpindahan integral dari saat $t = 0$ hingga $t = 5$ kedalam hasil pengintegralan, sehingga diperoleh jaarak tempuh yang ditanya yaitu 175 meter. Jawaban ini merupakan jawaban yang benar. Untuk memperoleh informasi lebih detail tentang proses penyelesaian soal, peneliti melakukan wawancara dengan Mahasiswa 2.

Peneliti : Apakah kamu mengetahui tentang integral?

Mahasiswa 2 : ya, saya mengetahui tentang integral

Peneliti : Apa saja yang kamu ketahui tentang integral

Mahasiswa 2 : Integral adalah konsep dalam kalkulus yang digunakan untuk menghitung luas, volume, dan total akumulasi dengan menjumlahkan bagian-bagian kecil secara kontinu.

Peneliti : Apakah kamu memahami soal tersebut?

Mahasiswa 2 : Ya, saya memahaminya.

Peneliti : Apa maksud soal tersebut?

Mahasiswa 2 : maksud soal tersebut adalah Menghitung perpindahan mobil setelah 5 detik dengan menggunakan kecepatan $v(t)=3t^2+6t-5$. Karena kecepatan adalah turunan dari posisi, maka perpindahan dapat ditemukan dengan mengintegrasikan kecepatan terhadap waktu dari $t=0$ hingga $t=5$. Hasilnya menunjukkan jarak bersih (bukan total lintasan) yang ditempuh mobil selama 5 detik

Berdasarkan hasil wawancara, Mahasiswa 2 menunjukkan pemahaman yang baik tentang konsep integral, khususnya dalam penerapannya pada masalah aplikasi integral. Mahasiswa 2 menjelaskan bahwa tantangan utama dari masalah ini adalah memahami bahwa kecepatan merupakan turunan dari posisi, sehingga perpindahan dapat dihitung dengan mengintegrasikan kecepatan terhadap waktu. Pemahaman Mahasiswa 2 tidak hanya terbatas pada perhitungan jarak perpindahan, tetapi juga mencakup konsep bahwa kecepatan sebagai turunan posisi memungkinkan integral digunakan untuk menentukan jarak bersih yang ditempuh, bukan total lintasan. Hal ini menunjukkan bahwa Mahasiswa

2 memiliki pemahaman yang kuat tentang konsep dasar integral dan kemampuannya dalam menghubungkan teori dengan aplikasi praktis.

Pada Gambar 3 diperlihatkan jawaban Mahasiswa 3 dalam menanggapi Soal 1

(4) Dikem^a $v(t) = 3t^2 + 6t - 5$ m/s
Ditamp^a $s(5) = ?$
Jawab:
 $s(t) = \int v(t)$
 $= \int 3t^2 + 6t - 5 dt$
 $s(t) = t^3 + 3t^2 - 5t$
Unnikt $t=5$
 $s(5) = 5^3 + 3(5)^2 - 5(5)$
 $= 125 + 75 - 25$
 $= 175$ m
Jadi, perpindahan mobil setelah 5 detik adalah 175 m.

Gambar 3. Jawaban Mahasiswa 3 Soal 1

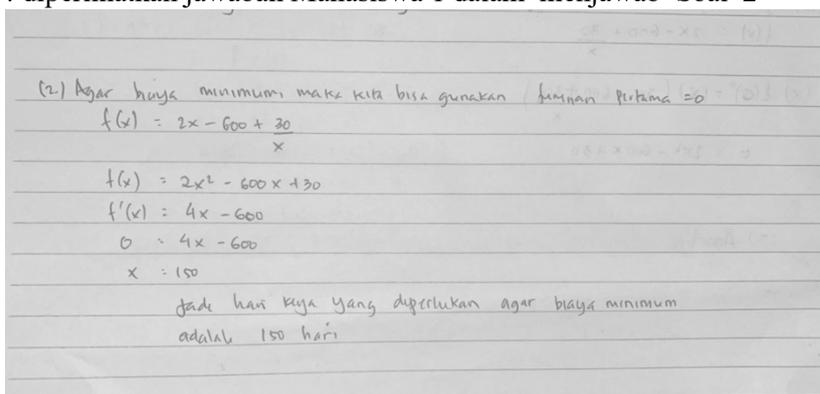
Gambar 3, menunjukkan tanggapan Mahasiswa 3 terkait penyelesaian soal tentang perhitungan integral. Mahasiswa. Pertama, Mahasiswa 3 memahami bahwa yang diketahui adalah persamaan kecepatan, maka untuk mencari Persamaan perpindahan yang didapatkan dengan mengintegalkan persamaan kecepatan. Kemudian mensubstitusikan $t = 5$ kedalam hasil pengintegralan, sehingga diperoleh jaarak tempuh yang ditanya yaitu 175 meter. Jawaban ini dinilai benar. Untuk memperoleh informasi lebih detail tentang proses penyelesaian soal, peneliti melakukan wawancara dengan Mahasiswa 2.

- Peneliti : Apakah kamu mengetahui tentang integral?
Mahasiswa 3 : Iya, saya pernah belajar tentang integral
Peneliti : Apa saja yang kamu ketahui tentang integral?
Mahasiswa 3 : Saya tahu integral berhubungan dengan luas di bawah kurva atau antiturunan
Peneliti : Apakah kamu memahami soal tersebut?
Mahasiswa 3 : Ya, saya memahaminya,
Peneliti : Apa maksud soal tersebut?
Mahasiswa 3 : Soal itu meminta untuk menghitung perpindahan mobil dalam waktu 5 detik sehingga untuk itu karena yang diketahui pada soal adalah $v(t)$ atau kecepatan maka untuk mencari jarak atau perpindahan bisa dengan mengintegalkan persamaan kecepatan yang dilalui.

Berdasarkan hasil wawancara, dapat disimpulkan bahwa Mahasiswa 3 memiliki pemahaman yang baik tentang konsep integral dan mampu mengaplikasikannya dengan tepat dalam menyelesaikan soal. Mahasiswa 3 memahami bahwa integral berhubungan dengan menghitung luas di bawah kurva atau antiturunan, dan dapat menghubungkannya dengan perhitungan perpindahan mobil dalam soal. Mahasiswa 3 menunjukkan pemahaman yang jelas dan tepat mengenai konsep integral serta aplikasinya dalam permasalahan perhitungan perpindahan.

Soal 2 : Suatu pembangunan proyek gedung sekolah dapat diselesaikan dalam x hari dengan biaya proyek per hari $(2x - 600 + \frac{30}{x})$ ribu rupiah. Agar biaya proyek minimum, proyek tersebut harus diselesaikan dalam waktu berapa hari?

Pada Gambar 4 diperlihatkan jawaban Mahasiswa 1 dalam menjawab Soal 2



Gambar 4. Jawaban Mahasiswa 1 Soal 2

Gambar 4 menunjukkan tanggapan Mahasiswa 1 terkait penyelesaian soal tentang perhitungan Diferensial. Mahasiswa 1 menguraikan informasi yang tersedia dalam soal. Pertama, Mahasiswa 1 membuat persamaan yang diketahui pada soal ke dalam sebuah fungsi $f(x)$, lalu membuat turunan pertama fungsi yang diketahui menjadi sama dengan nol, sehingga diperoleh hari kerja yaitu 150 hari. Jawaban ini dinilai benar. Untuk memperoleh informasi lebih detail tentang proses penyelesaian soal, peneliti melakukan wawancara dengan Mahasiswa 1.

- Peneliti : Apakah kamu mengetahui tentang diferensial?
Mahasiswa 1 : Ya, saya mengetahui nya
Peneliti : Apa saja yang kamu ketahui tentang diferensial?
Mahasiswa 1 : Diferensial merupakan konsep yang bertolak belakang dengan integral
Peneliti : Apakah kamu memahami soal tersebut?
Mahasiswa 1 : Ya
Peneliti : Apa maksud soal tersebut?
Mahasiswa 1 : Soal menanyakan hari kerja minimum dari suatu fungsi biaya yang diketahui, dalam kasus ini saya menggunakan aplikasi dari turunan yaitu turunan pertama sama dengan 0.

Berdasarkan hasil wawancara, Mahasiswa 1 menunjukkan pemahaman tentang konsep diferensial atau turunan, dengan menyatakan bahwa diferensial merupakan kebalikan dari integral. Mahasiswa 1 juga memahami penerapan turunan dalam menentukan hari kerja minimum dari suatu fungsi biaya yang diketahui, yaitu dengan menggunakan konsep turunan pertama dan menetapkannya sama dengan nol untuk menemukan nilai minimum. Hal ini menunjukkan bahwa Mahasiswa 1 tidak hanya memahami mekanisme matematis, tetapi juga dapat menghubungkan konsep turunan dengan konteks aplikasinya dalam permasalahan nyata. Mahasiswa 1 memiliki kemampuan analitis yang baik dalam mengintegrasikan teori dan aplikasi diferensial.

Pada Gambar 5 diperlihatkan jawaban Mahasiswa 2 dalam menanggapi Soal 2

Soal 2: Suatu pembangunan proyek gedung sekolah dapat diselesaikan dalam x hari dengan biaya proyek per hari $(2x - 600 + \frac{30}{x})$ ribu rupiah. Agar biaya proyek minimum, proyek tersebut harus diselesaikan dalam waktu berapa hari?

Jawaban :

Fungsi total biaya proyek :

$$B(x) = x \cdot (2x - 600 + \frac{30}{x})$$
$$B(x) = 2x^2 - 600x + 30$$

Cari turunan pertama

$$B'(x) = \frac{d}{dx}(2x^2 - 600x + 30)$$
$$B'(x) = 4x - 600$$

Cari nilai kritis dengan membuat turunan pertama sama dengan nol

$$4x - 600 = 0$$
$$4x = 600$$
$$x = 150$$

Jadi, Agar biaya proyek minimum, proyek harus diselesaikan dalam waktu 150 hari.

Gambar 5. Jawaban Mahasiswa 2 Soal 2

Gambar 5 menunjukkan jawaban Mahasiswa 2 terkait penyelesaian soal tentang perhitungan diferensial. Dari jawaban tersebut, dapat disimpulkan bahwa Mahasiswa 2 dengan jelas memahami maksud dari soal dan dapat menguraikan informasi yang tersedia dalam soal. Pertama, Mahasiswa 2 mengalikan fungsi biaya proyek dengan x untuk mendapatkan fungsi total biaya, lalu mencari turunan pertama dari fungsi total yang didapatkan. Kemudian mencari nilai kritisnya dengan cara turunan pertama sama dengan 0. Jawaban ini dinilai benar. Untuk memperoleh informasi lebih detail tentang proses penyelesaian soal, peneliti melakukan wawancara dengan Mahasiswa 2.

- Peneliti : Apakah kamu mengetahui tentang diferensial?
Mahasiswa 2 : Ya, saya mengetahui tentang diferensial
Peneliti : Apa saja yang kamu ketahui tentang diferensial?
Mahasiswa 2 : Diferensial adalah konsep dalam kalkulus yang menghitung laju perubahan suatu fungsi.
Peneliti : Apakah kamu memahami soal tersebut?
Mahasiswa 2 : Ya, saya memahaminya
Peneliti : Apa maksud soal tersebut?
Mahasiswa 2 : Maksud soal tersebut adalah menentukan jumlah hari x yang optimal untuk menyelesaikan proyek gedung sekolah sehingga total biaya proyek menjadi minimum. Biaya proyek per hari bergantung pada x , sehingga kita perlu meminimalkan fungsi total biaya proyek dengan menggunakan konsep turunan dalam kalkulus. Nilai x yang membuat turunan pertama nol dan turunan kedua positif adalah waktu optimal untuk menyelesaikan proyek.

Berdasarkan hasil wawancara, dapat disimpulkan bahwa Mahasiswa 2 memiliki pemahaman yang mendalam mengenai konsep diferensial, baik secara teori maupun aplikasinya dalam penyelesaian soal. Mahasiswa 2 menjelaskan bahwa diferensial adalah konsep dalam kalkulus yang digunakan untuk menghitung laju perubahan suatu fungsi. Dalam menyelesaikan soal, Mahasiswa 2 dengan jelas memahami maksud soal, yaitu menentukan jumlah hari optimal untuk menyelesaikan proyek gedung sekolah dengan biaya minimum. Langkah yang dilakukan meliputi mengalikan fungsi biaya proyek

dengan x untuk mendapatkan fungsi total biaya, mencari turunan pertama fungsi tersebut, dan menentukan nilai kritis dengan menyamakan turunan pertama dengan nol. Selain itu, Mahasiswa 2 juga memahami bahwa nilai optimal harus memenuhi kondisi turunan kedua positif. Hal ini menunjukkan bahwa Mahasiswa 2 tidak hanya memahami prosedur perhitungan, tetapi juga konsep teoretis dan aplikatif diferensial dalam konteks meminimalkan fungsi biaya.

Pada Gambar 6 diperlihatkan jawaban Mahasiswa 3 dalam menanggapi Soal 2

(2.) Agar biaya minimum, kita bisa gunakan turunan pertama = 0

$$f(x) = 2x - 600 + \frac{30}{x}$$
$$f'(x) = 2 - 600 + 30x^{-2}$$
$$f'(x) = 2 + (-30x^{-2})$$
$$f'(x) = 2 - \frac{30}{x^2}$$
$$0 = 2 - \frac{30}{x^2}$$
$$2 = \frac{30}{x^2}$$
$$2x^2 = 30$$
$$x = \pm \sqrt{15}$$

Gambar 6. Jawaban Mahasiswa 3 Soal 2

Gambar 6 menunjukkan tanggapan Mahasiswa 3 terkait penyelesaian soal tentang perhitungan integral. Pertama, Mahasiswa 3 membuat bentuk persamaan ke dalam bentuk fungsi, lalu membuat turunan pertama dari fungsi yang diketahui. Kemudian membuat persamaan yang diturunkan menjadi sama dengan 0, lalu mendapatkan hasil $\pm\sqrt{15}$. Jawaban ini dinilai kurang tepat sesuai permintaan soal, karena mahasiswa 3 tidak menafsirkan dengan tepat apa saja yang diketahui pada soal. Untuk memperoleh informasi lebih detail tentang proses penyelesaian soal, peneliti melakukan wawancara dengan Mahasiswa 3.

- Peneliti : Apakah kamu mengetahui tentang diferensial?
Mahasiswa 3 : Ya, saya pernah belajar diferensial.
Peneliti : Apa saja yang kamu ketahui tentang diferensial?
Mahasiswa 3 : Yang saya tahu diferensial berhubungan dengan turunan suatu fungsi untuk mencari kecepatan perubahan, tapi saya lupa langkah-langkah pastinya.
Peneliti : Apakah kamu memahami soal tersebut?
Mahasiswa 3 : Saya hanya paham sebagian, tapi kesulitan menghubungkan konsepnya dengan soal.
Peneliti : Apa maksud soal tersebut?
Mahasiswa 3 : Sepertinya soal ini meminta mencari turunan suatu fungsi atau penyelesaian lain terkait perubahan

Berdasarkan hasil wawancara, dapat disimpulkan bahwa Mahasiswa 3 memiliki pemahaman yang terbatas tentang konsep diferensial dan kesulitan dalam mengaplikasikannya pada soal yang diberikan. Mahasiswa 3 memahami bahwa diferensial berhubungan dengan turunan fungsi untuk menghitung kecepatan perubahan, tetapi mengakui kesulitan dalam mengingat langkah-langkah perhitungannya secara rinci. Dalam menyelesaikan soal, Mahasiswa 3 mencoba membuat bentuk persamaan dan menghitung turunan pertama, tetapi langkah-langkah yang diambil tidak sepenuhnya sesuai dengan konteks soal, sehingga jawaban yang diperoleh kurang tepat. Selain itu, Mahasiswa 3 juga mengalami kendala dalam menafsirkan informasi yang tersedia pada soal dan menghubungkannya dengan konsep diferensial secara benar. Hal ini menunjukkan bahwa Mahasiswa 3 membutuhkan pemahaman yang

lebih mendalam tentang konsep dasar dan aplikasinya agar dapat menyelesaikan permasalahan integral atau diferensial dengan benar.

Berdasarkan jawaban yang telah diberikan oleh tiga mahasiswa dari program studi pendidikan matematika terhadap dua soal yang telah diberikan, diperoleh dua tingkat pemahaman mahasiswa mengenai materi Integral dan diferensial. Berikut ini diberikan Tabel 1 yang menyajikan kedua tingkat pemahaman mahasiswa terkait materi tersebut.

Tabel 1. Tingkat Pemahaman Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Terkait Materi Integral dan diferensial

No.	Tingkat Pemahaman	Deskripsi
1	<i>Medium Level Comprehension</i>	Mahasiswa memahami sebagian maksud pertanyaan tetapi mengalami kesulitan dalam menafsirkan informasi soal.
2	<i>High Level Comprehension</i>	Mahasiswa memahami maksud pertanyaan dan mampu menyusun langkah penyelesaian dengan benar.

Tingkat pemahaman mahasiswa program studi pendidikan matematika mengenai materi integral dan diferensial dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori : *Medium Level Comprehension*, dan *High Level Comprehension*. Kategori ini mengacu pada penelitian Chania (Chania & Harisman, 2024a) yang mengategorikan pengetahuan mahasiswa menjadi 3 kategori yaitu *Low Level Comprehension*, *Medium Level Comprehension*, dan *high Level Comprehension*. Berikut peneliti akan menjelaskan hasil temuan ini dengan mengacu pada penelitian-penelitian yang relevan sebelumnya.

Medium Level Comprehension

Pada tingkat pemahaman ini, mahasiswa memahami sebagian maksud pertanyaan tetapi mengalami kesulitan dalam menafsirkan informasi soal dan menghubungkannya dengan konsep integral dan diferensial. Langkah penyelesaian yang dilakukan masih salah dan tidak sesuai dengan permintaan soal, menunjukkan perlunya pemahaman lebih lanjut tentang teori dan aplikasinya. Mahasiswa juga kesulitan dalam menganalisis tujuan pertanyaan dengan baik, sehingga tidak mampu merumuskan langkah-langkah penyelesaian yang tepat.

Temuan ini sejalan dengan pendapat beberapa peneliti yang menekankan bahwa kemampuan literasi matematis juga sangat penting untuk mengatasi berbagai masalah matematika dan kemampuan berpikir kritis merupakan faktor kunci yang harus dimiliki oleh siswa untuk menyelesaikan soal-soal dan memberikan jawaban yang didasarkan pada pemikiran kritis yang dimilikinya (Ariadila et al., 2023; Asmarani & Sholihah, 2018; Harisman et al., 2021; Kurniawan & Djidu, 2021a; Harisman et al., 2021).

Penalaran matematis mengacu pada kemampuan individu dalam mengidentifikasi, menggunakan, dan menginterpretasikan matematika dalam berbagai konteks. Kemampuan ini meliputi penerapan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena yang terjadi (Armiati et al., 2020; Fauzan et al., 2019; Harisman, Dwina, et al., 2023; Harisman et al., 2020; Harisman, Mayani, et al., 2023). Lebih lanjut, penalaran matematis membantu individu untuk memahami pentingnya matematika dalam kehidupan sehari-hari (Kusumawardani et al., 2018; Matondang et al., 2023a). Penalaran matematis juga menekankan kemampuan siswa untuk menganalisis, memberi alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dalam menyelesaikan masalah matematika yang mereka hadapi (Anggraini et al., 2024; Kurniawan & Djidu, 2021b; Matondang et al., 2023b; Miftahul Jannah & Miftahul Hayati, 2024; Style et al., 2023). Kemampuan literasi matematis dapat memperkaya kualitas sumber daya manusia (Azid et al., 2023; Chania & Harisman, 2024b; Matondang et al., 2023b).

Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kesulitan mahasiswa dalam memahami maksud pertanyaan sangat dipengaruhi oleh rendahnya tingkat literasi matematis dan kurang berkembangnya keterampilan berpikir kritis. Kedua faktor ini memiliki dampak signifikan dan menjadi dasar dalam merancang langkah-langkah penyelesaian masalah oleh mahasiswa.

High Level Comprehension

Tingkat pemahaman yang tinggi atau *high level comprehension* menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya memahami maksud dari pertanyaan, tetapi juga mampu menyelesaikan soal dengan benar dan tepat (T. Azizah et al., 2022; Fauzan et al., 2024; Hafiz et al., 2023; Musdi et al., 2024; Sumarni et al., 2023). Mahasiswa dengan pemahaman ini dapat menghubungkan teori yang telah dipelajari dengan penerapannya dalam konteks masalah yang diberikan.

Dalam hal ini, Seperti yang disampaikan oleh Kurniawan dalam penelitiannya bahwa kemampuan berpikir analitis dan pemahaman teori yang baik sangat diperlukan dalam menyelesaikan soal-soal matematika yang berkaitan dengan aplikasi konsep-konsep dalam kalkulus, seperti diferensial dan kalkulus (Ariadila et al., 2023; Asmarani & Sholihah, 2018; Kurniawan & Djidu, 2021). Mahasiswa yang memiliki tingkat pemahaman tinggi dapat menerapkan konsep ini dengan tepat, misalnya dalam konteks optimisasi atau meminimalan biaya (Hamdani et al., 2024; Thalhah, 2018).

Penalaran matematis juga menekankan kemampuan siswa untuk menganalisis, memberi alasan juga menekankan bahwa pemahaman konsep matematika yang mendalam memungkinkan mahasiswa untuk mengaitkan teori dengan situasi praktis, sehingga mereka dapat memecahkan masalah dunia nyata dengan tepat (Kusumawardani et al., 2018; Matondang et al., 2023a). Selain itu menekankan pentingnya kemampuan analitis dalam pemecahan masalah matematika yang lebih kompleks, dimana mahasiswa dengan pemahaman yang tinggi mampu mengidentifikasi variabel yang relevan dan langkah-langkah penyelesaian yang diperlukan (Azmi, 2016; Hamdani et al., 2024; Khairudin, 2020). Dengan demikian, mahasiswa dengan *high level comprehension* tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan tersebut secara efektif dalam menyelesaikan masalah matematis yang lebih kompleks (Noto et al., 2023; Zananti et al., 2023).

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa telah memiliki tingkat pemahaman yang baik, namun masih terdapat beberapa yang memerlukan bimbingan lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam menganalisis dan menyelesaikan masalah integral dan diferensial secara efektif. Berdasarkan hasil analisis tanggapan mahasiswa terhadap soal yang diberikan, tingkat pemahaman mahasiswa program studi pendidikan matematika mengenai materi integral dan diferensial dapat dikelompokkan ke dalam dua kategori, yaitu *Medium Level Comprehension* dan *High Level Comprehension*.

Penelitian ini memiliki dampak dalam meningkatkan mutu pengajaran matematika, khususnya pada materi kalkulus di tingkat perguruan tinggi. Penelitian ini juga mendorong perlunya penyesuaian kurikulum agar lebih selaras dengan kebutuhan mahasiswa dan tuntutan dunia kerja, dengan menitikberatkan pada penerapan praktis kalkulus serta pengembangan keterampilan analitis. Lebih lanjut, hasil penelitian ini memberikan pijakan untuk merancang metode evaluasi yang lebih efisien, seperti pemberian umpan balik secara teratur, guna membantu mahasiswa mengidentifikasi dan memperbaiki kelemahan mereka. Secara keseluruhan, implikasi ini bertujuan meningkatkan partisipasi, pemahaman, dan pencapaian mahasiswa dalam pembelajaran kalkulus, sehingga mereka lebih siap menghadapi tantangan akademik dan dunia profesional.

REFERENSI

- Analisis Riset Kalkulus Peubah Banyak Dengan Database Google Scholar Menggunakan VosViewer. (2024). In *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. <https://doi.org/10.30596/jmes.v3i2.10583>
- Angraini, D., Yunarti, Y., & Lampung, I. M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Articulate Storyline 3 dengan Pendekatan Realistik untuk Meningkatkan Komunikasi Matematis. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 8.
- Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaluddin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis Pentingnya Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Pembelajaran Bagi Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664–669.
- Armia, A., Subhan, M., Nasution, M. L., Aziz, S. Al, Rani, M. M., Rifandi, R., & Harisman, Y. (2020). Profesionalisme Guru dalam Membuat Soal Higher Order Thinking Skills. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(1), 75. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v4i1.2587>
- Asmarani, D., & Madayani, N. S. (2018). Pengembangan Buku Teks Pembelajaran Matematika Berbasis IT Berbahasa Inggris untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kalkulus Mahasiswa TMT IAIN Tulungagung. In *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* (Vol. 6, Issue 1, pp. 67–76). Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v6i1.453>
- Asmarani, D., & Sholihah, U. (2018). Karakteristik Metakognisi Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Langkah-Langkah Polya Dan De Corte. In *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* (Vol. 4, Issue 1, pp. 59–72). Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v4i1.252>
- Azid, A., Zamnah, L. N., & Solihah, S. (2023). *Abdul Azid1, Lala Nailah Zamnah2, dan Sri Solihah3 1,2,3*. 3(1), 7–10.
- Azizah, N. L. (2019). *Buku ajar mata kuliah kalkulus*. Umsida Press. <https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-63-8>
- Azizah, T., Fauzan, A., & Harisman, Y. (2022). “Flipped Classroom Type Peer Instruction-Based Learning” Based on A Website To Improve Student’s Problem Solving. *Infinity Journal*, 11(2), 325–348. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p325-348>
- Azmi, M. P. (2016). Penerapan Pendekatan Concrete-Representational-Abstract (Cra) Berbasis Intuisi untuk Meningkatkan Kemampuan Analogi Matematis Siswa SMP. In *Jurnal Pengajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* (Vol. 21, Issue 1, pp. 14–18). Faculty of Mathematics and Science Education, Universitas Pendidikan Indonesia. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v21i1.36249>
- Chania, A. P., & Harisman, Y. (2024a). Analisis Tingkat Pemahaman Siswa SMP dalam Menyelesaikan Permasalahan Terkait Duplikasi, Triseksi, dan Kuadratus. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 8, 81–98.
- Chania, A. P., & Harisman, Y. (2024b). Analisis Tingkat Pemahaman Siswa SMP dalam Menyelesaikan Permasalahan Terkait Duplikasi, Triseksi, dan Kuadratus. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 8.
- Dewi, R. P., & Hidayah, S. N. (2019). Metode Study Kasus. *Skripsi*, 19.
- Fauzan, A., Harisman, Y., & Arini. (2019). Analysis of students’ strategies in solving multiplication problems. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(10), 568–573.
- Fauzan, A., Harisman, Y., Yerizon, Suherman, Tasman, F., Nisa, S., Sumarwati, Hafizatunnisa, & Syaputra, H. (2024). Realistic Mathematics Education (RME) to Improve Literacy and Numeracy Skills of Elementary School Students Based on Teachers’ Experience. *Infinity Journal*, 13(2), 301–316. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p301-316>
- Fauziah, N., & Pujiastuti, H. (2020). Analisis Tingkat Kecemasan Siswa dalam Menghadapi Ujian Matematika. In *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika* (Vol. 4, Issue 1, pp. 179–188). Universitas PGRI Banyuwangi. <https://doi.org/10.36526/tr.v4i1.872>

- Febriyanti, R. (2018). Profil Kreativitas Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Ditinjau Berdasarkan Perbedaan Temperamen. In *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* (Vol. 2, Issue 2, pp. 15–28). Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v2i2.109>
- Habinuddin, E., & Binarto, A. (2020). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Kalkulus Turunan Berbantuan Geogebra. In *Sigma-Mu* (Vol. 10, Issue 1, pp. 58–65). Politeknik Negeri Bandung. <https://doi.org/10.35313/sigmamu.v10i1.1688>
- Hafiz, A., Yunita, A., Lovia, L., Jln, S. B., Callun, G., City, P., & Sumatra, W. (2023). Analysis of Students' Ability to Understand Mathematical Concepts in The Material Relations and Functions. *Rangkiang Mathematics Journal*, 2(2), 2023.
- Hamdani, M., Puspitasari, S. R., & Sasalia S, P. (2024). Pemahaman Konsep Geometri Dasar Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Anterior Jurnal*, 23(2), 148–152. <https://doi.org/10.33084/anterior.v23i2.5954>
- Harisman, Y., Amam, A., & Bakar, M. T. (2020). Newman'S Error Analysis Terhadap Kesalahan Mahasiswa Pada Mata Kuliah Logika Dan Himpunan. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 5(2), 223. <https://doi.org/10.25157/teorema.v5i2.3681>
- Harisman, Y., Arfah, A., Harun, L., & Habibah, M. (2023). Kategori Mahasiswa Calon Guru Matematika Dalam Memecahkan Masalah Duplikasi Kubus Zaman Thales-Euclid. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 7(2), 290. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v7i2.8148>
- Harisman, Y., Dwina, F., Nasution, M. L., Amiruddin, M. H., & Syaputra, H. (2023). The Development of Proton-Electron Math E-Comic to Improve Special Needs Students' Mathematical Concepts Understanding. *Infinity Journal*, 12(2). <https://doi.org/10.22460/infinity.v12i2.p359-376>
- Harisman, Y., Mayani, D. E., Armiami, Syaputra, H., & Amiruddin, M. H. (2023). Analysis of Student's Ability to Solve Mathematical Literacy Problems in Junior High Schools in The City Area. *Infinity Journal*, 12(1), 55–68. <https://doi.org/10.22460/infinity.v12i1.p55-68>
- Harisman, Y., Noto, M. S., & Hidayat, W. (2021). Investigation of Students' Behavior in Mathematical Problem Solving. *Infinity Journal*, 10(2), 235–258. <https://doi.org/10.22460/infinity.v10i2.p235-258>
- Harisman, Y., Putri, M. D., Harun, L., Bakar, M. T., & Amam, A. (2023). Eksplorasi Pengetahuan Mahasiswa Calon Guru tentang Perkembangan Matematika Babilonia. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 7(1), 141. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v7i1.7748>
- Hayati, L., & Romdhini, M. U. (2012). Kalkulus Diferensial dan Integral oleh Fermat. In *Jurnal Pijar Mipa* (Vol. 7, Issue 1). Universitas Mataram. <https://doi.org/10.29303/jpm.v7i1.91>
- Khairudin, K. (2020). Kemampuan Awal Kalkulus Mahasiswa Pendidikan Matematika. In *Edukasi: Jurnal Pendidikan* (Vol. 18, Issue 1, p. 50). LPPM IKIP PGRI Pontianak. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v18i1.1679>
- Kurniawan, R., & Djidu, H. (2021a). Kemampuan Literasi Matematis Siswa :Sebuah Studi Literatur. *Jurnal Edumatic : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(01), 24–30. <https://doi.org/10.21137/edumatic.v2i01.468>
- Kurniawan, R., & Djidu, H. (2021b). Kemampuan Literasi Matematis Siswa :Sebuah Studi Literatur. *Jurnal Edumatic : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(01), 24–30. <https://doi.org/10.21137/edumatic.v2i01.468>
- Kusumawardani, D. R., Wardono, & Kartono. (2018). Pentingnya penalaran matematika dalam meningkatkan kemampuan literasi matematika [The importance of mathematical reasoning in improving mathematical literacy skills]. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1(1), 588–595.
- Malik, R., & Bakhri, S. (2023). *Kalkulus 1*. Center for Open Science. <https://doi.org/10.31219/osf.io/utjnv>
- Matondang, K., Saragih, R. M. B., & Daulay, L. A. (2023a). Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika*, 2(3), 142–148. <https://doi.org/10.47662/jkpm.v2i3.595>

- Matondang, K., Saragih, R. M. B., & Daulay, L. A. (2023b). Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika*, 2(3), 142–148. <https://doi.org/10.47662/jkpm.v2i3.595>
- Meilasari, V., & Khotimah, K. (2022). Pengembangan E-Modul Berbantuan Geogebra pada Matakuliah Kalkulus Integral Lipat. In *SIGMA* (Vol. 8, Issue 1, p. 1). Universitas Madura. <https://doi.org/10.36513/sigma.v8i1.1533>
- Mesir, P. M., Rolle, T., & Ibn, I. (2024). *Kalkulus*. 1–14.
- Miftahul Jannah, & Miftahul Hayati. (2024). Pentingnya kemampuan literasi matematika dalam pembelajaran matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 4(1), 40–54. <https://doi.org/10.29303/griya.v4i1.416>
- Musdi, E., As'ari, A. R., Harisman, Y., Syaputra, H., & Hevardani, K. A. (2024). Student's creative thinking based on study level, learning style, gender, and combination of the three. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(3), 1591–1601. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i3.27936>
- Mutakin, T. Z. (2015a). Analisis Kesulitan Belajar Kalkulus 1 Mahasiswa Teknik Informatika. In *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA* (Vol. 3, Issue 1). Universitas Indraprasta PGRI. <https://doi.org/10.30998/formatif.v3i1.113>
- Mutakin, T. Z. (2015b). Analisis Kesulitan Belajar Kalkulus 1 Mahasiswa Teknik Informatika. In *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA* (Vol. 3, Issue 1). Universitas Indraprasta PGRI. <https://doi.org/10.30998/formatif.v3i1.113>
- N, E. S., & Masruroh, F. (2018). Proses Berpikir Mahasiswa Dengan Gaya Belajar Visual Dalam Mengajukan Soal Matematik tipe Post Solution Posing. In *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* (Vol. 2, Issue 2, pp. 29–46). Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v2i2.110>
- Noto, M. S., Hasril Amiruddin, M., Maemunah, S., Bakar, M. T., & Sumarni, P. (2023). Students' Mathematical Logical Thinking in Terms of Learning Style. *Rangkiang Mathematics Journal*, 2(1), 2023.
- Nur Dina Meylaila Khasanah, & Febriana, R. (2024). Filosofi Kalkulus dalam Sejarah Matematika. *Absis: Mathematics Education Journal*, 6(1), 43–51. <https://doi.org/10.32585/absis.v6i1.4902>
- Nurfitriyani, M. (2015). Pengaruh Kreativitas dan Kedisiplinan Mahasiswa Terhadap Hasil Belajar Kalkulus. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 4(3), 219–226. <https://doi.org/10.30998/formatif.v4i3.157>
- Rejeki, S. (2017). Kontribusi Kemampuan Kalkulus I dan Kalkulus II terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Analisis Vektor. In *Jurnal Pendidikan Matematika* (Vol. 3, Issue 1, p. 1). IAIN Antasari. <https://doi.org/10.18592/jpm.v3i1.1178>
- Rejeki, S., & Setyaningsih, R. (2016). Kontribusi Kemampuan Kalkulus Differensial dan Kalkulus Integral terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Persamaan Differensial. In *JIPMat* (Vol. 1, Issue 1). Universitas PGRI Semarang. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v1i1.1084>
- Richter, K. (2015). Wikipedia als Objekt der Nationalismusforschung – das Beispiel der Stadt Vilnius/Wilno. In *Wikipedia und Geschichtswissenschaft*. DE GRUYTER. <https://doi.org/10.1515/9783110376357-011>
- Rijali, A. (2019). Analisis Data Kualitatif. *Alhadharah: Jurnal Ilmu Dakwah*, 17(33), 81. <https://doi.org/10.18592/alhadharah.v17i33.2374>
- Saparwadi, L. (2018). Kemampuan mahasiswa program studi pendidikan matematika dalam memahami konsep kalkulus diferensial dan kalkulus integral dengan menggunakan Maple. In *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* (Vol. 6, Issue 2). Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa. <https://doi.org/10.30738/.v6i2.2630>
- Style, L., Cahyani, F. S., & Misu, L. (2023). *Jurnal Amal Pendidikan*. 4(1), 43–56.
- Sumarni, P., Suharti, E., & Sovia, A. (2023). Material Teach Differentiated Style Study for Increase Mathematical Problem Solving Abilities. *Rangkiang Mathematics Journal*, 2(2), 2023.

- Thalhah, S. Z. (2018). Profil Kemampuan Mahasiswa Tadris Matematika dalam Memecahkan Masalah Program Linear Ditinjau dari Perbedaan Tingkat Kemampuan Prasyarat dan Gaya Kognitif Fiel Dependent. In *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* (Vol. 6, Issue 1, pp. 29–46). Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v6i1.397>
- Wekke Suardi, I. dkk. (2019). Metode Penelitian Sosial. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Wiriani, W. T. (2021). Sejarah Serta Perkembangan Matematika dalam Dunia Pendidikan. *Dunia Ilmu*, 1(2), 1–7.
- Yanuar, M. (2023). Perbedaan Kemampuan Kalkulus dan Persepsi Mahasiswa Terhadap Kalkulus Berdasarkan Gender. In *Linear : Jurnal Ilmu Pendidikan* (Vol. 7, Issue 1, pp. 1–7). Universitas Tompotika Luwuk. <https://doi.org/10.53090/jlinear.v7i1.406>
- Zananti, S., Wafiqoh, R., & Vebrian, R. (2023). The Development of Mathematical Problems in the Context of the Bangka Belitung Traditional House to Train Students' Mathematical Communication Skills. *Rangkiang Mathematics Journal*, 2(1), 2023.