



ANALISIS KESULITAN BELAJAR MAHASISWA DALAM MEMPELAJARI MATERI INTEGRAL PERMUKAAN PADA MATA KULIAH KALKULUS VEKTOR

Claudia Nurhasanah^{1*}, Ade Gutriana², Serly Oktafiaju³, Rizki Wahyudi Nasution⁴,
& Suci Dahlya Narpilla⁵

^{*1-5} Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sumatera Utara,

* e-mail: claudia0305233100@uinsu.ac.id

Submit Tgl: 22-Juni-2025

Diterima Tgl: 23-Juni-2025

Diterbitkan Tgl: 24-Juni-2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai bentuk kesulitan belajar mahasiswa dalam memahami materi integral permukaan serta menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan mereka dalam menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan konsep tersebut. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, dengan metode pengumpulan data melalui observasi langsung terhadap proses pembelajaran dan wawancara terbatas dengan mahasiswa yang terlibat aktif dalam kegiatan presentasi dan diskusi kelas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan pada tiga aspek utama, yaitu aspek visualisasi geometri permukaan, aspek prosedural dalam pemilihan parameterisasi serta penghitungan arah vektor normal, dan aspek simbolik dalam memahami dan menggunakan notasi matematika yang rumit. Keseluruhan temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan selama ini belum sepenuhnya menjawab kebutuhan mahasiswa dalam memahami integral permukaan secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang lebih inovatif, kontekstual, dan berpusat pada mahasiswa, dengan memanfaatkan media pembelajaran visual, simulasi interaktif, latihan kontekstual, serta bimbingan intensif yang mampu mendukung proses pembelajaran menjadi lebih efektif, menyenangkan, dan bermakna. Dengan demikian, mahasiswa diharapkan dapat memperoleh pemahaman yang utuh terhadap materi integral permukaan, meningkatkan kemampuan berpikir kritis, serta mampu mengaplikasikan konsep-konsep tersebut secara tepat dalam menyelesaikan permasalahan matematika yang kompleks dan relevan dalam konteks kehidupan nyata maupun dunia profesional.

Kata Kunci: Integral Permukaan; Kalkulus Vektor; Kesulitan Belajar

Abstract: This study aims to identify various forms of learning difficulties experienced by students in understanding surface integral material and to analyze the factors influencing their level of success in solving problems related to the concept. The research uses a descriptive qualitative approach, with data collection methods involving direct observation of classroom learning activities and limited interviews with students actively involved in material presentations and class discussions. The results show that students face challenges in three main aspects: the visualization of geometric surfaces, procedural difficulties in selecting parameterizations and calculating normal vectors, and symbolic challenges in understanding and using complex mathematical notation. These findings indicate that current teaching approaches have not fully addressed students' needs in comprehensively understanding surface integrals. Therefore, innovative, contextual, and student-centered instructional strategies are necessary, utilizing visual learning media,

interactive simulations, contextual exercises, and intensive guidance to support a more effective, enjoyable, and meaningful learning process. Consequently, students are expected to gain a thorough understanding of surface integrals, enhance their critical thinking skills, and accurately apply these concepts to solve complex and relevant mathematical problems in both real-life and professional contexts.

Keywords: *Surface Integrals; Vector Calculus; Learning Difficulties*

Cara mengutip Nurhasanah, C., Gutriana, A., Oktafajau, S., Wahyudi Nasution, R., & Dahlya Narpilla, S. (2025). Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa dalam Mempelajari Materi Integral Permukaan pada Mata Kuliah Kalkulus Vektor. *JIS: Journal Islamic Studies*, 3(2), 97–102. <https://doi.org/10.71456/jis.v3i2.1320>

PENDAHULUAN

Kalkulus vektor merupakan salah satu cabang dari matematika tingkat lanjut yang mempelajari konsep-konsep vektor dalam ruang berdimensi tinggi serta aplikasinya dalam kalkulus diferensial dan integral. Salah satu topik penting yang dibahas dalam mata kuliah ini adalah integral permukaan, yang memiliki peran krusial dalam menghitung fluks medan vektor melalui permukaan dua dimensi di ruang tiga dimensi. Pemahaman terhadap materi ini tidak hanya membutuhkan keterampilan teknis, namun juga menuntut kemampuan visualisasi spasial yang baik, penguasaan terhadap konsep parameterisasi permukaan, serta kecakapan dalam menerapkan teknik integrasi multivariabel secara tepat dan konsisten.

Namun, dalam praktiknya, topik integral permukaan kerap menjadi salah satu bagian yang paling menantang bagi mahasiswa. Kompleksitas bentuk-bentuk geometri yang digunakan, keterbatasan dalam membayangkan medan vektor dalam ruang tiga dimensi, serta kesulitan dalam menghubungkan konsep dasar kalkulus satu variabel ke dalam

konteks ruang yang lebih kompleks menjadi beberapa penyebab utama dari kesulitan ini. Hal ini kemudian berdampak pada lemahnya kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal yang melibatkan konsep fluks, orientasi permukaan, dan arah normal permukaan, yang semuanya merupakan inti dari pembahasan integral permukaan.

Berdasarkan hasil studi sebelumnya, ditemukan bahwa kesulitan belajar mahasiswa dalam memahami kalkulus, termasuk topik integral permukaan, sering kali disebabkan oleh lemahnya penguasaan terhadap konsep dasar serta minimnya latihan dan pengalaman mengerjakan soal-soal aplikatif. Monariska (2019) menyatakan bahwa banyak mahasiswa mengalami kebingungan dalam menyelesaikan soal lanjutan karena dasar pemahamannya belum kuat dan belum terbiasa menghadapi soal berbasis aplikasi nyata. Sementara itu, Dedy et al. (2012) mengungkapkan bahwa pembelajaran kalkulus yang kurang menekankan pada representasi visual juga menjadi faktor penghambat utama dalam memahami materi abstrak seperti integral permukaan. Tanpa bantuan visualisasi atau media interaktif, mahasiswa cenderung kesulitan membayangkan bagaimana medan vektor berinteraksi dengan permukaan di ruang tiga dimensi.

Lebih lanjut, hasil penelitian oleh (Apriandi & Krisdiana, 2016) menunjukkan bahwa banyak kesalahan yang dilakukan mahasiswa dalam menyelesaikan soal integral permukaan bersumber dari kurang telitinya mereka dalam membaca dan memahami maksud soal, serta

ketidakmampuan dalam menentukan batas integrasi yang sesuai dengan parameterisasi permukaan. Selain itu, belum optimalnya pemanfaatan alat bantu seperti program komputer, simulasi grafis, maupun perangkat lunak matematika dalam proses pembelajaran juga menjadi faktor yang turut memperparah kesulitan belajar mahasiswa. Padahal, penggunaan teknologi dalam visualisasi dan penyelesaian soal matematika terbukti mampu membantu pemahaman konsep secara lebih mendalam dan aplikatif.

Tak hanya itu, kemampuan berpikir kritis juga menjadi aspek yang sangat penting dalam proses pembelajaran matematika tingkat lanjut seperti kalkulus vektor. Dalam konteks ini, mahasiswa dituntut untuk tidak hanya memahami prosedur penyelesaian soal, tetapi juga mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menghubungkan konsep-konsep yang dipelajari. (Anisa, 2018) menekankan bahwa masih banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan kompleks dalam kalkulus vektor karena lemahnya kemampuan berpikir kritis yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya kualitas pemahaman mereka secara menyeluruh.

Berdasarkan berbagai temuan dan permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis secara mendalam kesulitan belajar mahasiswa dalam memahami materi integral permukaan pada mata kuliah kalkulus vektor. Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai hambatan-hambatan konseptual dan prosedural yang dialami mahasiswa, serta menjadi dasar yang kuat dalam merumuskan strategi pembelajaran yang lebih efektif, inovatif, dan adaptif terhadap kebutuhan mahasiswa dalam menghadapi materi kalkulus yang menantang ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan tujuan untuk menganalisis kesulitan belajar mahasiswa dalam memahami materi integral permukaan pada mata kuliah kalkulus vektor. Data dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi terhadap proses pembelajaran yang berlangsung di kelas serta melalui wawancara terbatas dengan mahasiswa yang terlibat secara langsung dalam penyampaian maupun diskusi materi.

Teknik pengumpulan data dilakukan secara kualitatif melalui pencatatan hasil observasi selama proses presentasi serta dokumentasi tanggapan mahasiswa yang berperan sebagai penyaji dan audiens. Wawancara dilakukan secara informal untuk menggali lebih dalam bentuk-bentuk kesulitan belajar yang dialami mahasiswa, baik dari segi konseptual, prosedural, maupun representasional.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan metode analisis tematik, dengan cara mengelompokkan berbagai bentuk kesulitan berdasarkan tema-tema utama yang muncul dari respon mahasiswa. Temuan-temuan tersebut kemudian dikaitkan dengan teori dan hasil penelitian sebelumnya sebagai dasar pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil observasi terhadap proses pembelajaran serta wawancara dengan mahasiswa, diperoleh berbagai bentuk kesulitan yang dialami dalam memahami materi

integral permukaan, Data yang dikumpulkan diklasifikasikan berdasarkan jenis kesulitan, disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Ringkasan Kesulitan Belajar Mahasiswa dalam Materi Integral Permukaan

No.	Jenis Kesulitan	Deskripsi Singkat	Sumber Tanggapan
1.	Visualisasi Geometri	Mahasiswa mengalami kesulitan dalam membayangkan bentuk permukaan dalam ruang tiga dimensi.	Audies & Pemateri
2.	Parameterisasi	Kesulitan memilih bentuk parametrik yang sesuai, terutama untuk permukaan yang tidak biasa.	Audies & Pemateri
3.	Vektor Normal	Perhitungan arah normal permukaan dirasa rumit dan membutuhkan ketelitian tinggi.	Pemateri
4.	Notasi Matematika	Notasi dan simbol matematika yang kompleks membuat mahasiswa kesulitan mengikuti alur perhitungan.	Audies

Pembahasan

Berdasarkan data pada Tabel 1, mahasiswa mengalami kesulitan dalam aspek konseptual, prosedural, dan simbolik ketika mempelajari integral permukaan.

Pada aspek konseptual, salah satu kesulitan utama terletak pada kemampuan memvisualisasikan bentuk permukaan dalam ruang tiga dimensi. Seorang audiens menyatakan, “*Membayangkan bentuk ruang tiga dimensinya juga cukup menantang.*” Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum sepenuhnya menguasai kemampuan representasi spasial yang penting dalam memahami materi ini. Temuan ini sejalan dengan pendapat (Dedy et al., 2012) yang menyebutkan bahwa kurangnya media representatif dalam pembelajaran matematika menyebabkan mahasiswa kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak.

Pada aspek prosedural, mahasiswa juga mengalami hambatan dalam menentukan bentuk parameterisasi permukaan yang tepat. Salah satu pemateri menyampaikan, “*Kadang bingung harus pakai parametrik yang kayak gimana, apalagi kalau bentuk permukaannya nggak biasa.*” Pernyataan ini mendukung pandangan (Monariska, 2019) yang mengungkapkan bahwa kurangnya penguasaan terhadap konsep dasar dan teknik pengintegralan membuat mahasiswa kesulitan dalam mengaplikasikan langkah-langkah penghitungan.

Selain itu, kesulitan dalam menghitung vektor normal juga menjadi masalah tersendiri. Pemateri menuturkan, “*Perhitungan vektor normal itu butuh ketelitian tinggi.*” Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum terbiasa dengan operasi turunan vektor dan konsep orientasi bidang, yang merupakan keterampilan penting dalam penyelesaian soal integral

permukaan. Hal ini kembali memperkuat temuan (Dedy et al., 2012) bahwa banyak mahasiswa belum mampu menghubungkan antara konsep teori dan penerapan prosedural yang tepat.

Dari sisi simbolik, kompleksitas notasi matematika menjadi tantangan tersendiri. Mahasiswa menyebutkan, "*Notasi matematikanya cukup kompleks, bikin susah ngikutin.*" Pernyataan ini senada dengan (Monariska, 2019) yang menjelaskan bahwa pemahaman yang lemah terhadap konsep dasar kalkulus dapat menghambat mahasiswa dalam mengikuti bentuk notasi integral yang lebih kompleks, seperti yang terdapat pada materi integral permukaan.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa materi integral permukaan menuntut pemahaman yang menyeluruh, mulai dari representasi visual, prosedur teknis, hingga penguasaan simbolik. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang kontekstual,

visual, dan berbasis pengalaman praktik perlu diterapkan agar mahasiswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih kuat dan utuh terhadap materi ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap proses pembelajaran dan tanggapan mahasiswa, dapat disimpulkan bahwa kesulitan dalam memahami materi integral permukaan bersumber dari berbagai aspek, baik konseptual, prosedural, maupun simbolik. Dalam aspek konseptual, mahasiswa mengalami kesulitan dalam membayangkan bentuk permukaan dalam ruang tiga dimensi, yang menghambat pemahaman terhadap orientasi dan arah fluks vektor melalui permukaan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa representasi spasial dan kemampuan visualisasi mahasiswa masih belum berkembang secara optimal.

Pada aspek prosedural, kesulitan muncul ketika mahasiswa diminta menentukan bentuk parametrisasi permukaan dan melakukan perhitungan arah vektor normal. Proses ini menuntut pemahaman mendalam terhadap turunan vektor dan operasi diferensial yang sering kali masih belum dikuasai secara utuh oleh mahasiswa. Selain itu, prosedur integrasi yang melibatkan variabel jamak dan batas-batas yang berubah sesuai bentuk permukaan juga menjadi tantangan tersendiri.

Sedangkan pada aspek simbolik, mahasiswa merasa kesulitan mengikuti alur perhitungan karena kompleksnya notasi dan simbol matematika yang digunakan dalam integral permukaan. Ketidakterbiasaan ini sering kali menyebabkan mahasiswa gagal menghubungkan antara konsep, prosedur, dan hasil akhir dari perhitungan yang dilakukan.

Secara keseluruhan, materi integral permukaan merupakan materi yang membutuhkan pendekatan pembelajaran yang menyeluruh, interaktif, dan adaptif terhadap kebutuhan mahasiswa. Diperlukan strategi pengajaran yang menggabungkan penggunaan media visual, latihan kontekstual, dan bimbingan intensif agar mahasiswa mampu memahami materi secara utuh. Temuan dalam penelitian ini diharapkan menjadi dasar pertimbangan dalam merancang pembelajaran Kalkulus Vektor yang lebih efektif, khususnya pada topik integral permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, T. W. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Kalkulus Vektor untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 3(2), 102–113.
<https://doi.org/10.15642/jrpm.2018.3.2.102-113>
- Apriandi, D., & Krisdiana, I. (2016). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Memahami Materi Integral Lipat Dua pada Koordinat Polar Mata Kuliah Kalkulus Lanjut. *Al- Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 123–134.
<https://doi.org/10.24042/ajpm.v7i2.19>
- Dedy, E., Mulyana, E., & Sudihartinih, E. (2012). *PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KALKULUS VEKTOR BERDASARKAN MODEL PEMBELAJARAN*. 7(1), 101–110.
- Hidayah, N., Danial, D., & Takdir, T. (2021). Diagnostik Kesulitan Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kalkulus Program Studi Tadris Matematika IAIM Sinjai. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, 2(2), 31–39. <https://doi.org/10.47435/jtmt.v2i2.728>
- Monariska, E. (2019). Analisis kesulitan belajar mahasiswa pada materi integral. *Jurnal Analisa*, 5(1), 9–19. <https://doi.org/10.15575/ja.v5i1.4181>
- Mutakin, T. Z. (2015). Analisis Kesulitan Belajar Kalkulus 1 Mahasiswa Teknik Informatika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(1), 49–60.
<https://doi.org/10.30998/formatif.v3i1.113>
- Takaendengan, B. R., Asriadi, A., & Takaendengan, W. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Kalkulus Lanjut. *Sepren*, 3(2), 67–75.
<https://doi.org/10.36655/sepren.v3i2.690>