



eISSN 3090-7012 & pISSN 3090-6822

JURNAL ILMIAH UTERASI INDONESIA

Vol. 1, No. 1, Juni 2025

doi.org/10.63822/qshhmx17

Hal. 168-173

Homepage <https://ojs.indopublishing.or.id/index.php/jili>

Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Memahami Materi Divergensi dan Curl

Suci Dahlya Narpila¹, Siti Aisyah Sinaga², Umairoh Risa Aulia³, Indah Fitriani⁴

UIN Sumatera Utara Medan ^{1,2,3,4}

*Email:

sucidahlyanarpila@uinsu.ac.id¹, siti0305233076@uinsu.ac.id², umairoh0305232060@uinsu.ac.id³,
indah0305233077@uinsu.ac.id⁴

Diterima: 20-06-2025 | Disetujui: 24-06-2025 | Diterbitkan: 26-06-2025

ABSTRACT

The concept of divergence and curl in vector calculus is a complex material that is often a source of difficulty for students. The main obstacle lies in the weak conceptual understanding and limitations in visualizing the three-dimensional form of the concept. Students also have difficulty in linking formulas to physical phenomena such as magnetic fields and fluid flow. This study aims to analyze students' difficulties in understanding the concept of divergence and curl and the strategies used in delivering the material. The study was conducted using a descriptive qualitative approach through interviews with student groups after the presentation. The results showed that the strategy of dividing tasks helped deepen the material but gave rise to variations in understanding between members. The absence of visual media exacerbated the difficulty in understanding curl. Psychological factors such as math anxiety and low divergent thinking skills also influenced understanding. The presentation process was shown to improve understanding through active exploration. These findings emphasize the importance of collaborative learning and visual media in optimizing understanding of abstract concepts.

Keywords: vector calculus, divergence, curl, learning difficulties, collaborative learning

ABSTRAK

Konsep divergence dan curl dalam kalkulus vektor merupakan materi kompleks yang sering menjadi sumber kesulitan bagi mahasiswa. Hambatan utama terletak pada lemahnya pemahaman konseptual dan keterbatasan dalam memvisualisasikan bentuk tiga dimensi konsep tersebut. Mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam mengaitkan rumus dengan fenomena fisik seperti medan magnet dan aliran fluida. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep divergence dan curl serta strategi yang digunakan dalam menyampaikan materi. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kualitatif deskriptif melalui wawancara terhadap kelompok mahasiswa pasca-presentasi. Hasil menunjukkan bahwa strategi pembagian tugas membantu pendalaman materi namun memunculkan variasi pemahaman antaranggota. Ketidadaan media visual memperberat kesulitan dalam memahami curl. Faktor psikologis seperti math anxiety dan kemampuan berpikir divergen yang rendah turut memengaruhi pemahaman. Proses presentasi terbukti meningkatkan pemahaman melalui eksplorasi aktif. Temuan ini menegaskan pentingnya pembelajaran kolaboratif dan media visual dalam mengoptimalkan pemahaman konsep abstrak.

Kata kunci: kalkulus vektor, divergence, curl, kesulitan belajar, pembelajaran kolaboratif



Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Suci Dahlya Narpila, Siti Aisyah Sinaga, Umairroh Risa Aulia, & Indah Fitriani. (2025). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Memahami Materi Divergensi dan Curl. Jurnal Ilmiah Literasi Indonesia, 1(1), 168-173.
<https://doi.org/10.63822/qshhmx17>

PENDAHULUAN

Kalkulus vektor adalah cabang matematika tingkat lanjut yang sangat penting dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk fisika, teknik, dan informatika. Dua konsep utama yang sering menjadi tantangan dalam pembelajarannya adalah divergensi (pengukuran penyebaran medan vektor) dan curl (ukuran rotasi lokal medan vektor). Meskipun secara matematis dirumuskan dengan operator dan, banyak mahasiswa masih mengalami kesulitan memahami makna konseptual dan aplikatifnya. Penelitian (Adi Widodo, 2013) mengungkap bahwa mahasiswa sering mengalami kesulitan dalam membayangkan bentuk tiga dimensi medan vektor, serta salah dalam menerapkan konsep divergensi dan curl saat mengerjakan soal-teoretis dan penerapan teorema fisika seperti Gauss. Kendala ini diperparah oleh kurangnya penggunaan media visual dalam pembelajaran, baik grafik medan vektor maupun simulasi, yang sebenarnya dapat membantu pemahaman fenomena abstrak tersebut (Argarini & Sulistyorini, 2018). Penelitian lain menegaskan bahwa tanpa dukungan visualisasi, mahasiswa cenderung menghafal rumus tanpa mengerti secara mendalam kontekstualisasinya dalam dunia nyata.

Dalam studi tentang pemahaman dan penggunaan kalkulus vektor, penelitian di Universitas KH A. Wahab Hasbullah (2016) mendapati mahasiswa sering menggunakan makna harfiah istilah "curl" (keriting/terpelintir) untuk menafsirkan rotasi medan, namun ini seringkali menyebabkan miskonsepsi ketika dihadapkan pada fenomena fisik yang sebenarnya (Mahasiswa respon wawancara Universitas KH A. Wahab Hasbullah, 2016). Berdasarkan temuan ini, terlihat jelas bahwa kebutuhan akan media bantu seperti representasi grafis, visualisasi vektor, dan modul interaktif sangat mendesak. Penelitian ini bertujuan untuk menggali secara mendalam pengalaman dan hambatan mahasiswa dalam memahami konsep divergensi dan curl melalui metode wawancara pasca-presentasi. Hasil wawancara akan dianalisis untuk merumuskan strategi pembelajaran yang lebih efektif dan kontekstual, seperti penerapan media visual, simulasi interaktif, dan konteks dunia nyata sebagai jembatan antara teori dan praktik.

Pembelajaran matematika tingkat lanjut, khususnya dalam topik kalkulus vektor seperti divergensi dan curl, merupakan materi yang menantang baik bagi pengajar maupun peserta didik. Konsep-konsep dalam topik ini tidak hanya menuntut pemahaman aljabar simbolik, tetapi juga keterampilan visualisasi tiga dimensi dan pemaknaan terhadap fenomena fisik seperti medan vektor dan perputaran fluida. Karena itu, pemahaman yang mendalam terhadap materi ini sangat penting untuk mahasiswa matematika dan sains terapan.

Untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa, pendekatan pembelajaran berbasis presentasi kelompok menjadi salah satu metode yang banyak digunakan. Metode ini tidak hanya melatih kemampuan menyampaikan informasi secara sistematis, tetapi juga melibatkan kerja sama, tanggung jawab individu terhadap materi, serta refleksi terhadap hasil pemahaman kelompok lain. Dalam proses pembelajaran seperti ini, umpan balik dan mini riset antar kelompok dapat menjadi bahan evaluasi dan perbaikan ke depannya.

Penelitian mini riset ini dilakukan oleh kelompok 2 terhadap kelompok 3 yang telah menyampaikan materi mengenai divergensi, curl, dan sifat-sifat curl. Fokus dari riset ini adalah untuk mengetahui kesulitan, strategi pembelajaran, serta refleksi kelompok 3 terhadap proses belajar dan mengajar yang mereka lakukan. Dengan melakukan refleksi ini, diharapkan proses pembelajaran tidak hanya menjadi kegiatan satu arah, tetapi menjadi pengalaman belajar dua arah yang bermakna dan saling memperkaya antar mahasiswa (Dwi Susandi, 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui metode wawancara. Kelompok 2 memberikan tujuh pertanyaan reflektif kepada kelompok 3 terkait pengalaman mereka dalam mempersiapkan dan menyampaikan materi divergensi, curl, dan sifat-sifat curl. Pertanyaan mencakup aspek kesulitan belajar, strategi penyampaian materi, efektivitas metode presentasi, serta refleksi terhadap hasil penyampaian dan pemahaman. Data yang diperoleh dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi pola-pola umum dalam pengalaman kelompok 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil wawancara yang dilakukan terhadap Kelompok 3 menunjukkan bahwa kesulitan utama yang mereka hadapi selama proses persiapan presentasi adalah pemahaman terhadap definisi dasar konsep divergence dan curl. Ketidapahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep ini berdampak langsung pada keterbatasan dalam memberikan penjelasan kepada audiens, khususnya dalam menyusun contoh soal dan menjelaskan makna matematis dari suatu rumus. Temuan ini sejalan dengan pendapat Sadek (2007) yang menekankan pentingnya fondasi konseptual dalam mendukung pemahaman lanjutan, terutama dalam mata kuliah Kalkulus Vektor.

Dari tiga topik yang disampaikan, yakni divergence, curl, dan sifat-sifat curl, kelompok menyatakan bahwa materi curl dan sifat-sifatnya merupakan bagian tersulit. Hal ini disebabkan oleh keterlibatan operasi turunan silang (cross partial derivatives), yang secara aljabar lebih kompleks dibandingkan dengan divergence. Secara visual, curl menuntut pemahaman tentang rotasi vektor dalam ruang tiga dimensi, yang sulit divisualisasikan tanpa bantuan media pembelajaran. Kelompok juga mengemukakan bahwa mereka mengalami hambatan dalam mengaitkan rumus curl dengan penerapannya dalam konteks dunia nyata, seperti medan magnet dan aliran fluida (Yuwandira & Efriani, 2025).

Strategi pembelajaran yang digunakan oleh kelompok adalah pembagian tugas berdasarkan subtopik dalam buku ajar. Setiap anggota bertanggung jawab terhadap satu bagian materi, yang memungkinkan pendalaman topik secara individual. Meskipun strategi ini efektif dalam mengelola beban tugas, terdapat konsekuensi berupa ketidakseimbangan kedalaman pemahaman antaranggota. Dalam pelaksanaannya, kelompok tidak menggunakan media pendukung seperti video, simulasi, maupun grafik, dan hanya mengandalkan penjelasan konvensional menggunakan papan tulis dan buku. Namun demikian, kelompok menilai bahwa penyampaian materi tetap dapat dipahami dengan baik karena disusun secara runtut dan sistematis. Kondisi ini mencerminkan realita pembelajaran matematika, di mana siswa sering kali dituntut memahami konsep tanpa diarahkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif (Hasanah & Abdussakir, 2024).

Menariknya, kelompok menyatakan bahwa tidak terdapat bagian presentasi yang perlu diperbaiki, karena seluruh isi telah disampaikan sesuai rencana. Hal ini mengindikasikan tingkat kepercayaan diri terhadap hasil kerja yang telah dilakukan, meskipun evaluasi objektif dari audiens maupun dosen tetap diperlukan sebagai umpan balik. Kelompok juga menyampaikan bahwa audiens dapat memahami materi dengan baik karena penjelasan mengikuti alur logika buku ajar dan tidak berpindah-pindah secara acak (Adi Widodo, 2013).

Sebagai refleksi, kelompok mengakui bahwa pemahaman mereka terhadap konsep curl dan

divergence meningkat secara signifikan setelah terlibat aktif dalam proses penyusunan dan penyampaian materi. Pengalaman belajar melalui pengajaran kepada orang lain mendorong mereka untuk mempelajari topik secara lebih mendalam, sejalan dengan pandangan bahwa kegiatan mengajar merupakan salah satu strategi efektif dalam pembelajaran kolaboratif (Abidin & Jarmita, 2020).

Selain aspek kognitif, faktor psikologis seperti math anxiety dan cara pandang terhadap matematika juga berperan dalam proses pemahaman konsep-konsep abstrak seperti divergence dan curl. Mahasiswa yang mengalami kecemasan terhadap matematika cenderung mengalami kesulitan dalam berpikir terbuka dan fleksibel, khususnya dalam memahami konsep yang memerlukan visualisasi spasial. Rendahnya kemampuan berpikir divergen, terutama dalam dimensi fleksibilitas berpikir, menyebabkan mahasiswa hanya memandang masalah dari satu perspektif. Padahal, konsep curl menuntut kemampuan untuk menganalisis dari berbagai sudut pandang. Dengan demikian, tantangan dalam memahami konsep curl tidak semata berasal dari kerumitan matematisnya, tetapi juga dari hambatan psikologis yang memengaruhi kelancaran proses berpikir mahasiswa (Izzati & Waluya -Zaenuri, 2021).

KESIMPULAN

Mini riset ini menunjukkan bahwa refleksi antar kelompok dalam kegiatan presentasi matematika dapat menjadi sarana pembelajaran yang bermakna. Kesulitan dalam memahami materi seperti curl dan divergensi terutama terletak pada aspek konseptual dan visual, serta keterkaitan dengan dunia nyata. Meskipun kelompok 3 tidak menggunakan media interaktif, strategi pembagian tugas dan penyampaian yang runtut memungkinkan mereka menyampaikan materi dengan baik. Selain itu, kegiatan ini mendorong mahasiswa untuk lebih mendalami materi dan merefleksikan hasil belajar mereka. Pembelajaran yang mengandung unsur kolaborasi dan refleksi terbukti efektif dalam memperkuat pemahaman konsep matematika yang kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & Jarmita, N. (2020). Students' TM Intuition of Field Independent and Field Dependent in Solving Divergence Mathematical Problem. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(2), 223–235. <https://doi.org/10.15294/kreano.v11i2.26804>
- Adi Widodo, S. (2013). ANALISIS KESALAHAN DALAM PEMECAHAN MASALAH DIVERGENSI TIPE MEMBUKTIKAN PADA MAHASISWA MATEMATIKA.
- Argarini, D. F., & Sulistyorini, Y. (2018). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS PREZI PADA MATAKULIAH ANALISIS VEKTOR. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 209–222.
- Dwi Susandi, A. (2023). *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan Article History | Desain LKM Materi Gradien, Divergensi, dan Curl untuk Pembelajaran dengan Model Pembelajaran Discovery Learning*. 6(1), 27–36. <https://journal.rekarta.co.id/index.php/jartika>
- Hasanah, S. R., & Abdussakir, D. (2024). Kemampuan Berpikir Divergen Siswa dalam Menyelesaikan Soal Open-Ended Barisan dan Deret Ditinjau dari Adversity Quotient. *Jurnal Analisa*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.15575/ja.v10i1.32597>



- Izzati, G. N., & Waluya -Zaenuri, -S B. (2021). 70 Kemampuan Berpikir Divergen Ditinjau Dari Math Anxiety Dan Gender Pada Pembelajaran Matematika. In Jurnal PRIMATIKA (Vol. 10, Issue 2).
- Yuwandira, S., & Efriani, A. (2025). Tahun 2025 PEMBUKTIAN TEOREMA DIVERGENSI GAUSS MENGGUNAKAN OBJEK BOLA VOLI. MATHunesa Jurnal Ilmiah Matematika, Volume 13 No 01.