JICN: Jurnal Intelek dan Cendikiawan Nusantara
https://jicnusantara.com/index.php/jicn
Vol : 2 No: 3, Juni – Juli 2025
E-ISSN : 3046-4560

ANALISIS KESULITAN MAHASISWA DALAM MEMAHAMI KONSEP DASAR MEDAN VEKTOR, OPERATOR DEL, GRADIEN DAN TURUNAN BERARAH

ANALYSIS OF STUDENTS' DIFFICULTIES IN UNDERSTANDING THE BASIC CONCEPTS OF VECTOR FIELDS, DEL OPERATORS, GRADIENTS AND DIRECTED DERIVATIVES

Nur Haniyah[1], Khairana Tantri[2], Ira Ramadhani[3], Suci Dahlya Narpila[4]
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Email: haniyah0305232063@uinsu.ac.id , khairana0305233075@uinsu.ac.id ramadhani0305233079@uinsu.ac.id , sucidahlyanarpila@uinsu.ac.id

Article Info

Article history :
Received : 19-06-2025
Revised : 20-06-2025
Accepted : 22-06-2025
Pulished : 24-06-2025

Abstract

This study aims to analyze students' difficulties in understanding the fundamental concepts of vector fields, the del operator (∇), gradients, and directional derivatives in the Vector Calculus course. The research used a descriptive qualitative approach with interview techniques involving mathematics education students who had completed this topic in class. The results revealed that students struggled to understand the symbol ∇ due to its complex application in various contexts such as gradients, divergence, and curl. Furthermore, confusion was found in distinguishing between the concepts of gradients and directional derivatives, as well as procedural errors in solving directional derivative problems. These difficulties stem from a lack of conceptual understanding, limited visual representation, and ineffective learning strategies. Therefore, contextual and adaptive teaching methods—such as problem-solving and project-based learning are needed to strengthen students' understanding of these abstract concepts in vector calculus.

Keywords: Vector field, Del operator, Gradient

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep dasar medan vektor, operator del (∇), gradien, dan turunan berarah dalam mata kuliah Kalkulus Vektor. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif dengan teknik wawancara terhadap mahasiswa program studi Pendidikan Matematika yang telah mengikuti perkuliahan materi tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami simbol ∇ karena penggunaannya yang kompleks dalam berbagai konteks seperti gradien, divergensi, dan curl. Selain itu, ditemukan pula kebingungan dalam membedakan konsep gradien dan turunan berarah, serta kesalahan prosedural dalam menghitung turunan berarah. Kesulitan ini berasal dari kurangnya pemahaman konseptual, minimnya visualisasi, dan keterbatasan strategi belajar. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual dan adaptif, seperti metode pemecahan masalah atau pembelajaran berbasis proyek, guna memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep abstrak dalam kalkulus vektor.

Kata Kunci: Medan vektor, Operator del, Gradien

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu bidang studi yang terus mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Perkembangan ini menjadikan matematika sebagai ilmu yang semakin teoritis dan

abstrak, sehingga pendidik dituntut untuk bekerja ekstra dalam mentransfer ilmu kepada peserta didik. Dalam konteks pembelajaran, keberhasilan pendidik dalam mengaitkan konsep-konsep matematika dengan kehidupan nyata memiliki peran penting dalam membantu peserta didik memahami materi yang diajarkan. Salah satu materi dalam matematika yang sering dianggap sulit dan abstrak oleh peserta didik adalah materi vektor. Banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal vektor secara benar, yang berakibat pada rendahnya hasil belajar mereka.

Kesalahan yang terjadi sering kali bersumber dari kurangnya pemahaman mendasar terhadap konsep vektor itu sendiri. Untuk mengatasi permasalahan ini, pengembangan modul pembelajaran yang berbasis problem solving menjadi salah satu alternatif yang efektif. Modul berbasis problem solving dirancang untuk menstimulasi pemikiran peserta didik dalam memecahkan masalah melalui pendekatan sistematis yang mengarah pada pemahaman konseptual yang lebih baik. (Pratiwi, 2019)

Salah satu peran penting guru adalah membantu peserta didik untuk mengekspresikan proses berpikir yang terjadi dalam benak mereka. Hal ini dapat dilakukan, misalnya, dengan meminta peserta didik menjelaskan langkah-langkah yang mereka pikirkan saat menyelesaikan suatu soal matematika. Tujuannya adalah agar guru dapat mengidentifikasi kesalahan berpikir dan membantu peserta didik membangun struktur pengetahuan yang lebih terorganisir. Proses berpikir sendiri merupakan aktivitas kompleks dalam otak manusia, yang melibatkan pengolahan informasi dan adaptasi terhadap pengetahuan baru melalui proses asimilasi dan akomodasi. Kedua proses ini berlangsung secara dinamis sampai tercapai keseimbangan kognitif. Oleh karena itu, diskusi antara guru dan peserta didik menjadi salah satu cara yang efektif untuk menggali pemikiran peserta didik secara lebih mendalam .

Dengan memahami dinamika kesulitan peserta didik dalam materi vektor serta pentingnya mendalami proses berpikir mereka dalam pemecahan masalah matematika, maka pengembangan strategi pembelajaran yang tepat menjadi suatu keharusan. Salah satunya adalah melalui modul pembelajaran berbasis problem solving yang tidak hanya menekankan pada penyelesaian soal, tetapi juga pada pembentukan pola pikir kritis dan analitis peserta didik dalam menghadapi permasalahan matematika secara nyata. (Widodi, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam kesulitan-kesulitan yang dialami mahasiswa dalam mempelajari konsep vektor. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman yang menyeluruh terhadap pengalaman subjektif mahasiswa serta latar belakang kesulitan belajar yang mereka hadapi.

Subjek penelitian adalah sekelompok mahasiswa dari program studi Pendidikan Matematika yang telah mempelajari materi vektor dalam mata kuliah Kalkulus vektor. Pemilihan subjek dilakukan secara purposive, yaitu dengan mempertimbangkan mahasiswa yang telah mengikuti perkuliahan materi tersebut dan bersedia memberikan informasi secara terbuka. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara. Peneliti menyusun daftar pertanyaan terbuka yang menjadi panduan dalam proses wawancara, namun tetap memberikan fleksibilitas bagi mahasiswa untuk

mengemukakan pendapat dan pengalamannya secara bebas. Wawancara difokuskan untuk menggali pengalaman mahasiswa selama mempelajari konsep vektor, bagian-bagian materi yang dirasa sulit, faktor-faktor penyebab kesulitan, serta strategi belajar yang mereka gunakan.

Data yang diperoleh dari wawancara kemudian dianalisis secara deskriptif dengan cara mereduksi data, menyajikan data dalam bentuk naratif, dan menarik kesimpulan berdasarkan tema-tema yang muncul. Untuk memperkuat analisis, peneliti juga merujuk pada beberapa jurnal ilmiah yang relevan sebagai landasan teori dan pembanding terhadap temuan lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemahaman mahasiswa terhadap konsep operator del (∇) dalam medan vektor seringkali mengalami kendala karena ∇ secara visual menyerupai vektor namun memiliki fungsi sebagai operator diferensial. Hal ini juga ditekankan oleh kelompok 2 dalam wawancara bahwa simbol ∇ membingungkan karena digunakan dalam berbagai konteks seperti gradien, divergensi, dan curl, masing-masing dengan makna dan cara kerja yang berbeda.

Kesulitan simbolik ini juga dibahas dalam jurnal (Indra, 2025), yang menyebut bahwa abstraksi simbol dalam matematika, seperti ∇, menuntut mahasiswa untuk tidak hanya mengenali bentuknya tetapi juga memahami maknanya dalam berbagai konteks matematis. Penggunaan operator ini pun tidak berdiri sendiri, karena erat kaitannya dengan pemahaman sebelumnya tentang turunan parsial dan operasi vektor. Ketika simbol ∇ digunakan dalam bentuk gradien, hasilnya adalah vektor; dalam divergensi menjadi skalar; dan pada curl menjadi vektor kembali namun menunjukkan rotasi. Mahasiswa sering kali kebingungan dalam memilih operator mana yang tepat, sebagaimana disampaikan kelompok 2 yang menilai bahwa bagian tersulit adalah mengenali fungsi ∇ yang sesuai dengan soal yang diberikan.

Lebih lanjut, wawancara menunjukkan bahwa kelompok 2 memahami perbedaan antara gradien dan turunan berarah, namun masih merasa bingung karena keduanya menggunakan simbol yang mirip dan sering dibahas bersamaan. Gradien merupakan vektor yang menunjukkan arah pertumbuhan tercepat dari fungsi skalar, sedangkan turunan berarah adalah proyeksi gradien ke suatu arah tertentu dan hasilnya berupa skalar. Secara eksplisit juga menjelaskan bahwa gradien tidak hanya memberi arah tapi juga laju perubahan maksimum, dan turunan berarah merupakan komponen dari gradien pada arah tertentu. Ketika mahasiswa belum memahami konsep ini secara visual, maka mereka akan kesulitan membedakan tujuan penggunaan keduanya. (Sari, 2018)

Mereka juga mengaku kesulitan dalam langkah-langkah menghitung turunan berarah, seperti menentukan titik evaluasi, normalisasi vektor arah, dan menghitung hasil perkalian titik (dot product). Pernyataan ini diperkuat oleh temuan dari (Suci Dahlya Narpila, 2025) yang mengungkapkan bahwa mahasiswa sering melakukan kesalahan dalam menuliskan notasi turunan parsial, menyusun komponen gradien secara tidak lengkap, serta tidak sistematis dalam menyelesaikan soal turunan berarah. Meskipun ada mahasiswa yang berhasil memperoleh jawaban akhir yang benar, proses pengerjaannya masih dipenuhi dengan kesalahan prosedural dan konseptual.

Kesulitan Kesulitan-kesulitan tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya mengalami hambatan dari sisi materi, tetapi juga dari sisi pendekatan belajar dan kesiapan awal mereka. Oleh karena itu, strategi pengajaran yang tepat dan adaptif sangat diperlukan, seperti case

method atau project-based learning yang dianjurkan oleh Kemendikbudristek (Bertu Rianto Takaendengan, 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep dasar medan vektor, terutama pada penggunaan simbol ∇ (operator del) yang memiliki banyak makna tergantung konteks. Kesulitan juga ditemukan dalam membedakan gradien dan turunan berarah, baik secara konsep maupun dalam penerapan hitungan. Mahasiswa kerap melakukan kesalahan prosedural seperti salah menyusun komponen gradien, salah menulis notasi turunan parsial, hingga bingung saat menggunakan vektor arah. Kesulitan ini bersumber dari ketidaksiapan awal, minimnya visualisasi, serta pendekatan belajar yang masih bersifat mekanistik. Oleh karena itu, strategi pembelajaran berbasis pemecahan masalah dan eksplorasi visual sangat dibutuhkan untuk membangun pemahaman konseptual yang kuat dan sistematis.

DAFTAR PUSTAKA

Bertu Rianto Takaendengan, A. W. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Kalkulus Lanjut. *Journal of Mathematics Education and Applied*, 67-72.

Indra, D. (2025). Pendeteksian Tepi Objek Menggunakan Metode Gradien. *Jurnal Ilmiah*, 1-3.

Pratiwi, D. A. (2019). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Problem Solving Pada Materi Vektor. *Jurnal Matematika*, 249-258.

Sari, P. (2018). Analisis Strategi Mahasiswa dalam Menentukan Turunan Fungsi dengan Metode Diferensial Logaritmik. *JRPIPM* , 1-4.

Suci Dahlya Narpila, A. G. (2025). Analisis Kesulitan Mahasiswa Dalam Mengerjakan Soal Kalkulus Vektor Pada Materi Medan Vektor Terutama Pada Gradien Dan Turunan Berarah. *Jurnal Intelek dan Cendikiawan Nusantara*, 1815-1822.

Widodi, S. A. (2012). *Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Dimensi Teacher.* Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.