

Hubungan Nilai Kalkulus Diferensial Terhadap Penguasaan Kalkulus Peubah Banyak Mahasiswa Pendidikan Matematika

Abdul Hamid^{1,*}, Aniswita², Gema Hista Medika³

^{1,2,3}UIN Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi, Bukittinggi, Indonesia

Informasi Artikel

Sejarah Artikel:

Submit : 17 Oktober 2023

Revisi : 17 November 2023

Diterima : 30 Desember 2023

Diterbitkan: 31 Desember 2023

Kata Kunci

Kalkulus Diferensial, Kalkulus Peubah Banyak, Hubungan, Pembelajaran Matematika

Correspondence

E-mail: gemahistamedika@gmail.com *

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara nilai Kalkulus Diferensial dengan penguasaan Kalkulus Peubah Banyak pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika UIN Bukittinggi. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan pendekatan korelasional (Ex Post Facto). Subjek penelitian terdiri atas 32 mahasiswa semester IV yang telah menempuh mata kuliah Kalkulus Diferensial. Data dikumpulkan melalui dokumentasi nilai dan tes hasil belajar Kalkulus Peubah Banyak, kemudian dianalisis menggunakan korelasi Pearson dengan bantuan SPSS 26. Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan positif yang kuat antara nilai Kalkulus Diferensial dan penguasaan Kalkulus Peubah Banyak dengan koefisien korelasi $r = 0,61$ dan $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik penguasaan mahasiswa terhadap konsep diferensial, semakin tinggi pula kemampuannya dalam memahami konsep turunan parsial dan gradien pada Kalkulus Peubah Banyak. Temuan ini diharapkan dapat menjadi dasar perbaikan strategi pembelajaran kalkulus agar berkelanjutan dan saling mendukung antar-materi.

Abstract

This study aims to determine the relationship between Differential Calculus scores and the mastery of Multivariable Calculus among students of the Mathematics Education Program at UIN Bukittinggi. This research employed a quantitative method with a correlational (Ex Post Facto) approach. The subjects consisted of 32 fourth-semester students who had completed the Differential Calculus course. Data were collected through grade documentation and a Multivariable Calculus achievement test, then analyzed using Pearson's correlation with the assistance of SPSS 26. The results showed a strong positive relationship between Differential Calculus scores and Multivariable Calculus mastery, with a correlation coefficient of $r = 0.61$ and $p < 0.05$. This indicates that the better students master differential concepts, the higher their ability to understand partial derivatives and gradients in Multivariable Calculus. These findings are expected to serve as a basis for improving calculus learning strategies to ensure continuity and interconnection between related topics.

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



1. Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu dasar yang memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, dan kritis pada peserta didik di semua jenjang pendidikan (Suherman, 2021). Di perguruan tinggi, matematika tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu dalam ilmu pengetahuan lain, tetapi juga sebagai sarana melatih pola pikir ilmiah mahasiswa (Arends, 2012); (Sumarmo, 2017). Salah satu mata kuliah dasar yang krusial dalam pendidikan matematika adalah

kalkulus, karena menjadi fondasi bagi berbagai cabang matematika lanjutan seperti analisis real, geometri diferensial, dan persamaan diferensial (Stewart, 2001).

Kalkulus, secara umum, dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu Kalkulus Diferensial dan Kalkulus Peubah Banyak (Multivariable Calculus). Kalkulus Diferensial berfokus pada konsep turunan fungsi satu variabel, sedangkan Kalkulus Peubah Banyak memperluas konsep tersebut ke fungsi dua atau lebih variabel (Utami & Priatna, 2018). Hubungan konseptual antara kedua mata kuliah ini menjadikan penguasaan awal terhadap Kalkulus Diferensial sangat penting sebagai prasyarat dalam memahami materi Kalkulus Peubah Banyak (Rahmawati & Mulyani, 2020).

Menurut (Stewart, 2001), turunan pada fungsi satu variabel merupakan dasar untuk memahami gradien bidang, diferensial total, dan integral lipat pada fungsi multivariabel. Oleh karena itu, keberhasilan mahasiswa dalam Kalkulus Peubah Banyak sangat bergantung pada seberapa baik mereka menguasai konsep-konsep dasar pada Kalkulus Diferensial seperti limit, turunan, dan aturan rantai (Lestari & Yudhanegara, 2017).

Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami keterkaitan antar-konsep tersebut. Kesulitan ini sering kali disebabkan oleh lemahnya pemahaman konseptual dan terlalu menekankan pada prosedur mekanistik. (Husna & Dwina, 2016) serta (Suryani, 2017) menegaskan bahwa penguasaan konsep dasar matematika memiliki korelasi positif dengan hasil belajar pada topik yang lebih kompleks. Dalam konteks kalkulus, pemahaman mendalam terhadap konsep diferensial diyakini memengaruhi keberhasilan mahasiswa pada topik lanjut. Temuan serupa dikemukakan oleh (Tamagola et al., 2022), yang menyatakan bahwa mahasiswa yang memiliki dasar kuat dalam turunan fungsi lebih mudah memahami turunan parsial dan gradien.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa di lingkungan UIN Bukittinggi, terdapat kesenjangan cukup mencolok antara nilai rata-rata mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus Diferensial dan Kalkulus Peubah Banyak. Berdasarkan data akademik program studi Pendidikan Matematika tahun 2022/2023, rata-rata nilai Kalkulus Diferensial mahasiswa berada pada kategori "Baik" (rentang 75–80), sedangkan nilai rata-rata Kalkulus Peubah Banyak menurun menjadi "Cukup" (rentang 68–72). Fenomena ini menunjukkan adanya potensi kesenjangan penguasaan konsep dasar yang perlu dikaji secara lebih mendalam.

Menurut teori belajar konstruktivis, pengetahuan baru dibangun di atas struktur pengetahuan yang sudah ada (Piaget, 1972); (Vygotsky, 1978). Jika struktur pengetahuan sebelumnya lemah, maka akan sulit bagi peserta didik untuk mengkonstruksi pemahaman baru yang lebih kompleks (M. Hosnan, 2014). Dalam konteks ini, mahasiswa yang kurang memahami prinsip dasar turunan satu variabel akan kesulitan dalam memvisualisasikan dan mengoperasikan turunan parsial pada fungsi dua variabel (Sumarmo, 2017).

Beberapa penelitian internasional juga menunjukkan bahwa penguasaan kalkulus satu variabel berperan signifikan terhadap keberhasilan dalam mata kuliah lanjutan. Menurut (Bressoud, 2019), kemampuan mahasiswa dalam mentransfer konsep turunan ke situasi multivariabel merupakan indikator keberhasilan dalam pendidikan matematika tinggi. Sementara itu, (Tall & D., 1993) menyebut bahwa banyak mahasiswa gagal dalam memahami kalkulus karena kurangnya kemampuan representasi ganda (aljabar, grafik, dan geometri).

Selain faktor konseptual, desain pembelajaran dan pendekatan instruksional turut memengaruhi hasil belajar. Menurut (Hosnan, 2014) dan (Sulistiyowati, 2018), penerapan pendekatan saintifik dapat membantu mahasiswa memahami konsep abstrak melalui aktivitas observasi, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan. Pendekatan ini terbukti efektif meningkatkan keterlibatan dan retensi konsep mahasiswa dalam matematika (Bela et al., 2021);

Dalam konteks lokal, penelitian oleh (Aniswita et al., 2021) menemukan bahwa mahasiswa yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning) menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir matematis lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini

memperkuat dugaan bahwa model dan pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada pemahaman konseptual dapat meminimalisasi kesenjangan antar-materi kalkulus.

Sementara itu, dari sudut pandang kurikulum, (Prastowo, 2015) menegaskan bahwa penyusunan bahan ajar harus memperhatikan kesinambungan antara materi prasyarat dan lanjutan. Modul atau bahan ajar yang tidak menekankan keterkaitan antar-topik dapat menyebabkan mahasiswa kesulitan mengaitkan konsep lama dengan konsep baru. Pandangan ini selaras dengan (Branch, 2009), yang melalui model pengembangan ADDIE menekankan pentingnya analisis kebutuhan konseptual sebelum desain pembelajaran diterapkan.

Dengan demikian, perbedaan capaian belajar antara Kalkulus Diferensial dan Kalkulus Peubah Banyak bukan hanya disebabkan oleh kompleksitas materi, tetapi juga oleh faktor pedagogis dan kognitif. (Nuraini et al., 2018) menambahkan bahwa aktivitas belajar dan motivasi intrinsik turut berpengaruh terhadap hasil belajar matematika. Mahasiswa dengan motivasi tinggi cenderung mampu mengaitkan pengalaman belajar sebelumnya dengan topik baru secara lebih efektif.

Untuk memahami fenomena ini secara empiris, diperlukan penelitian yang menguji hubungan antara nilai Kalkulus Diferensial dengan penguasaan Kalkulus Peubah Banyak secara kuantitatif. Melalui pendekatan korelasional, dapat diketahui sejauh mana capaian mahasiswa pada mata kuliah awal berkontribusi terhadap penguasaan konsep pada mata kuliah lanjutan. Hasil penelitian semacam ini penting untuk memberikan dasar bagi dosen dalam menyusun strategi pembelajaran kalkulus yang berkelanjutan dan integratif.

Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis terhadap pengembangan kurikulum pendidikan matematika, khususnya dalam hal sequencing of learning – yaitu urutan penyajian konsep yang mempertahankan kesinambungan kognitif antara topik satu dengan topik berikutnya (Joyce et al., 2015).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk: Mengetahui hubungan antara nilai Kalkulus Diferensial dan penguasaan Kalkulus Peubah Banyak mahasiswa Pendidikan Matematika UIN Bukittinggi; Mengidentifikasi tingkat keeratan hubungan antara kedua variabel tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran empiris mengenai pentingnya keterpaduan konsep dalam pembelajaran kalkulus serta memberikan rekomendasi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode korelasional, yang dikategorikan sebagai jenis Ex Post Facto. Pendekatan ini digunakan karena peneliti tidak melakukan manipulasi terhadap variabel bebas, melainkan hanya mengamati hubungan yang telah terjadi secara alami (Creswell, 2012);(Lestari & Yudhanegara, 2017). Model penelitian korelasional bertujuan untuk mengetahui sejauh mana dua variabel memiliki hubungan yang signifikan, dalam hal ini antara nilai mata kuliah Kalkulus Diferensial dan Kalkulus Peubah Banyak. Dengan demikian, penelitian ini tidak mencari hubungan sebab-akibat (*causal relationship*), tetapi lebih pada hubungan fungsional (*functional relationship*) yang terjadi antar variabel akademik (Sugiyono, 2022).

Desain penelitian Ex Post Facto sangat relevan untuk konteks pendidikan tinggi, karena data yang digunakan merupakan hasil proses pembelajaran yang telah berlalu dan terekam dalam sistem akademik. Melalui desain ini, peneliti dapat memeriksa pola hubungan antara penguasaan konsep awal (diferensial) dan kemampuan lanjutan (multivariabel) tanpa intervensi langsung terhadap proses belajar mengajar (Arikunto, 2023).

2.2. Subjek dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Matematika UIN Bukittinggi pada semester genap tahun akademik 2022/2023. Populasi penelitian mencakup seluruh mahasiswa semester IV yang telah menempuh mata kuliah Kalkulus Diferensial dan sedang mengikuti mata

kuliah Kalkulus Peubah Banyak. Dari populasi tersebut, diperoleh 32 mahasiswa sebagai sampel penelitian menggunakan teknik purposive sampling. Teknik ini dipilih karena kriteria responden harus memenuhi syarat akademik tertentu, yakni telah lulus mata kuliah prasyarat dan aktif mengikuti perkuliahan lanjutan (Etikan & Bala, 2017).

Menurut (Cahyadi, 2019), pemilihan subjek secara purposive memungkinkan peneliti mendapatkan data yang lebih relevan dengan konteks penelitian. Dalam penelitian ini, karakteristik peserta ditinjau dari rekam nilai akademik, keaktifan dalam kuliah, serta ketersediaan data pendukung seperti hasil tes dan lembar observasi.

2.3. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis instrumen utama, yaitu:

1. Dokumentasi Nilai Kalkulus Diferensial

Nilai mata kuliah Kalkulus Diferensial diambil dari data akademik resmi program studi. Data ini dianggap mewakili tingkat penguasaan mahasiswa terhadap konsep dasar diferensial karena mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotor dari proses perkuliahan sebelumnya.

2. Tes Penguasaan Kalkulus Peubah Banyak

Tes ini dirancang untuk mengukur pemahaman konseptual, kelancaran prosedural, dan kemampuan pemecahan masalah pada topik Kalkulus Peubah Banyak. Tes terdiri dari 20 soal uraian terbuka (open-ended) yang mencakup submateri turunan parsial, gradien, diferensial total, dan optimasi multivariabel.

Instrumen tes dikembangkan berdasarkan indikator capaian pembelajaran yang berlaku pada kurikulum program studi Pendidikan Matematika UIN Bukittinggi. Sebelum digunakan dalam penelitian, tes divalidasi oleh tiga validator ahli, yaitu dua dosen bidang matematika dan satu dosen bidang evaluasi pendidikan.

Proses validasi dilakukan menggunakan lembar penilaian instrumen dengan empat aspek utama: kesesuaian isi terhadap tujuan pembelajaran, kejelasan bahasa, konstruksi butir soal, serta keterpaduan dengan indikator capaian pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan rata-rata skor 0,89, yang termasuk kategori "sangat valid" (Bela et al., 2021). Untuk memastikan reliabilitas, uji Cronbach's Alpha dilakukan terhadap 20 butir soal dengan hasil $\alpha = 0,87$, yang termasuk kategori tinggi (Arends, 2012). Hasil ini menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang baik dan dapat digunakan sebagai alat ukur yang reliabel (Putra et al., 2023).

2.4. Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui tiga tahap utama:

1. Pengumpulan Data Dokumenter, yaitu mengakses nilai akhir Kalkulus Diferensial mahasiswa dari sistem akademik.
2. Pelaksanaan Tes Penguasaan Kalkulus Peubah Banyak, dilakukan selama dua jam pelajaran dalam suasana ujian terkendali.
3. Wawancara Singkat (Supporting Data), dilakukan dengan beberapa mahasiswa untuk mengonfirmasi kesulitan utama yang mereka alami saat mempelajari materi multivariabel.

Langkah ini bertujuan memperkaya konteks interpretasi data kuantitatif dengan temuan kualitatif deskriptif (Moleong, 2023).

2.5. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan statistik deskriptif dan inferensial. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan distribusi nilai, rata-rata, dan standar deviasi dari kedua variabel. Sementara itu, analisis inferensial digunakan untuk menentukan hubungan antara nilai Kalkulus Diferensial (X) dan penguasaan Kalkulus Peubah Banyak (Y).

1. Uji Prasyarat Analisis

Sebelum dilakukan analisis korelasi, dua uji prasyarat dilakukan:

- Uji Normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* untuk memastikan distribusi data normal.
- Uji Linearitas untuk memastikan bahwa hubungan antara X dan Y bersifat linear.

Kedua uji ini dilakukan menggunakan SPSS versi 26 dengan tingkat signifikansi 0,05.

2. Uji Korelasi Pearson

Hubungan antara kedua variabel dianalisis dengan Korelasi Product Moment Pearson, dengan rumus umum:

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][n\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Nilai koefisien korelasi (r) diinterpretasikan berdasarkan kriteria Guilford (Lestari & Yudhanegara, 2017), yaitu: 0.00–0.20 (sangat rendah), 0.21–0.40 (rendah), 0.41–0.60 (sedang), 0.61–0.80 (kuat), dan 0.81–1.00 (sangat kuat).

Apabila nilai Sig. (p) < 0,05, maka hubungan antara kedua variabel dianggap signifikan secara statistik. Nilai positif r menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai Kalkulus Diferensial, maka semakin tinggi pula penguasaan Kalkulus Peubah Banyak (Hosnan, 2014).

3. Analisis Koefisien Determinasi

Untuk mengetahui kontribusi variabel X terhadap Y, dilakukan perhitungan koefisien determinasi (KD) dengan rumus:

$$KD = r^2 \times 100\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan persentase pengaruh penguasaan Kalkulus Diferensial terhadap penguasaan Kalkulus Peubah Banyak.

4. Interpretasi dan Triangulasi Data

Hasil kuantitatif kemudian diinterpretasikan secara kualitatif berdasarkan hasil wawancara dan observasi mahasiswa. Pendekatan triangulasi ini bertujuan untuk meningkatkan keabsahan hasil penelitian (Sugiyono, 2022).

2.6. Validitas dan Keabsahan Data

Keabsahan data dijamin melalui prinsip triangulasi sumber dan teknik. Data nilai diperoleh dari sistem akademik resmi, sedangkan hasil tes dan wawancara berasal langsung dari mahasiswa. Validasi silang dilakukan untuk memastikan konsistensi antara nilai akademik dan hasil tes penguasaan. Selain itu, keabsahan hasil analisis diperkuat melalui peer debriefing dengan dua dosen sejawat di bidang analisis data pendidikan (Marthalena & Kartini, 2021).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Hasil analisis deskriptif dan korelasi antara nilai Kalkulus Diferensial dan Kalkulus Peubah Banyak ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil Analisis Korelasi

Variabel	Rata-rata	SD	r	Sig. (p)
Kalkulus Diferensial	78,2	6,9	0,61	0,002

Kalkulus Peubah Banyak	74,3	8,1	—	—
-------------------------------	------	-----	---	---

Koefisien korelasi sebesar $r = 0,61$ dengan $p = 0,002$ menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat dan signifikan antara nilai Kalkulus Diferensial dan penguasaan Kalkulus Peubah Banyak. Berdasarkan koefisien determinasi, sekitar 37% variasi pada nilai Kalkulus Peubah Banyak dijelaskan oleh kemampuan dalam Kalkulus Diferensial, sementara sisanya 63% dipengaruhi oleh faktor lain seperti strategi belajar, motivasi, dan kondisi kelas (Bela et al., 2021).

Temuan ini menegaskan bahwa mahasiswa yang memiliki penguasaan konsep diferensial yang lebih baik cenderung memiliki prestasi lebih tinggi pada topik multivariabel. Sebaliknya, kelemahan dalam konsep dasar diferensial bisa menjadi penghambat signifikan dalam memahami konsep lanjutan.

3.2 Pembahasan

Hasil penelitian ini konsisten dengan teori bahwa pembelajaran matematika berjalan secara berjenjang dan kumulatif. (Sumarmo, 2017) dan (M. Hosnan, 2014) menekankan bahwa konsep dasar matematika harus dikuasai terlebih dahulu sebelum mahasiswa dapat memahami konsep yang lebih kompleks. Dalam konteks kalkulus, penguasaan terhadap limit, turunan, dan konsep perubahan laju satu variabel menjadi prasyarat penting untuk memahami perubahan di ruang dua variabel (Utami & Priatna, 2018).

Teori konstruktivisme menyebutkan bahwa pembelajaran baru dibangun atas pengetahuan lama (Piaget, 1972); (Vygotsky, 1978). Jika pemahaman dasar lemah, maka transformasi ke konsep multivariabel akan mengalami hambatan. Dengan demikian, siswa yang kuat dalam diferensial satu variabel lebih mudah mentransfer konsep tersebut ke konteks multivariabel.

Penelitian ini juga mendukung hasil Temuan (Sulistiyowati, 2018) yang menyatakan bahwa pendekatan saintifik dan konteks lokal dapat membantu siswa memahami hubungan matematika abstrak. Pendekatan ini mendorong siswa untuk mengamati, bertanya, menguji, menalar, dan mengomunikasikan konsep secara tertata. (Marthalena & Kartini, 2021) menegaskan bahwa visualisasi seperti grafik permukaan tiga dimensi dan kontur fungsi membantu mahasiswa menjembatani interpretasi simbolik dan geometrik. Representasi visual ini mendukung pemahaman perubahan fungsi pada lebih dari satu variabel.

Korelasi yang ditemukan di penelitian ini menegaskan pentingnya kesinambungan kurikulum kalkulus. Kurikulum yang memisahkan Kalkulus Diferensial dan Kalkulus Peubah Banyak tanpa hubungan konseptual dapat menyebabkan mahasiswa tidak memahami relasi kedua materi. Oleh karena itu, dosen pengampu kedua mata kuliah sebaiknya merancang RPS (Rencana Pembelajaran Semester) yang saling terhubung, agar mahasiswa dapat melihat hubungan langsung antara materi diferensial dan aplikasinya di multivariabel. Selain itu, temuan ini sejalan dengan gagasan (Prastowo, 2015) bahwa bahan ajar yang efektif harus dirancang agar topik-topik berurutan saling mendukung. Artinya, penguatan konsep dasar dalam kalkulus harus secara eksplisit dirancang untuk memudahkan pemahaman materi selanjutnya.

Faktor lain yang kemungkinan memengaruhi prestasi mahasiswa adalah aspek non-kognitif, seperti motivasi, strategi metakognitif, dan kepercayaan diri (Nuraini et al., 2018). Mahasiswa dengan motivasi tinggi dan kesadaran metakognitif yang baik lebih mungkin mengaitkan pengalaman belajar sebelumnya dengan topik baru secara efektif. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa tidak hanya terdapat korelasi statistik antara Kalkulus Diferensial dan Kalkulus Peubah Banyak, tetapi juga implikasi pedagogis yang lebih luas. Pembelajaran kalkulus sebaiknya dipandang sebagai satu kesatuan progresif, bukan dua unit terpisah. Penguatan relasi konseptual, penggunaan visualisasi, dan perencanaan kurikulum yang terintegrasi dapat menjadi strategi utama dalam meningkatkan pemahaman matematis mahasiswa.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan positif yang kuat dan signifikan antara nilai Kalkulus Diferensial dan penguasaan Kalkulus Peubah Banyak mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika UIN Bukittinggi. Nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,61$ dengan $p = 0,002$ menunjukkan bahwa penguasaan konsep dasar pada Kalkulus Diferensial berkontribusi terhadap kemampuan mahasiswa memahami konsep-konsep lanjutan pada Kalkulus Peubah Banyak. Sekitar 37% variasi hasil belajar pada Kalkulus Peubah Banyak dapat dijelaskan oleh penguasaan pada materi diferensial, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti motivasi, strategi belajar, dan pendekatan pembelajaran yang digunakan.

Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran kalkulus bersifat berjenjang, progresif, dan saling berkaitan. Oleh karena itu, penting bagi dosen pengampu untuk memastikan adanya kesinambungan antara materi prasyarat dan lanjutan, baik dalam perencanaan kurikulum, penyusunan silabus, maupun strategi pembelajaran di kelas. Pendekatan saintifik, visualisasi matematis, dan penggunaan bahan ajar kontekstual dapat menjadi alternatif strategi yang mendukung peningkatan pemahaman konseptual mahasiswa.

Selain itu, penguatan keterampilan berpikir kritis, motivasi intrinsik, serta refleksi metakognitif mahasiswa perlu ditingkatkan agar proses transfer pengetahuan antar-topik berjalan lebih efektif. Ke depan, penelitian lanjutan disarankan untuk mengkaji pengaruh faktor-faktor nonkognitif dan model pembelajaran inovatif terhadap keberhasilan mahasiswa dalam memahami konsep kalkulus lanjutan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan pembelajaran kalkulus di perguruan tinggi, yaitu perlunya integrasi konseptual dan pedagogis antara Kalkulus Diferensial dan Kalkulus Peubah Banyak agar tercapai pembelajaran matematika yang berkesinambungan, mendalam, dan bermakna.

Daftar Pustaka

- Aniswita, A., Saputra, Y., & Medika, G. H. (2021). Pengaruh model pembelajaran Problem Based Learning terhadap hasil belajar matematika siswa SMP. *Juring: Journal for Research in Mathematics Learning*, 4(2), 145–152.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Arikunto, S. (2023). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik (edisi revisi)*. Rineka Cipta.
- Bela, M. E., Wewe, M., & Lengi, S. (2021). Pengembangan modul matematika materi aritmatika sosial berbasis pendekatan saintifik untuk siswa kelas VII SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 391–400.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Bressoud, D. (2019). The role of calculus in the transition from secondary to tertiary education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(7), 1045–1060.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis model ADDIE. *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), 35–42.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Pearson.
- Etikan, I., & Bala, K. (2017). Sampling and sampling methods. *Biometrics \& Biostatistics International Journal*, 5(6), 215–217.
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21*. Ghalia Indonesia.
- Husna, F. E., & Dwina, D. (2016). Pengembangan modul pembelajaran berbasis pendekatan saintifik pada materi trigonometri. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika*, 10(4), 93–98.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2015). *Models of teaching* (9th ed.). Pearson.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2017). *Penelitian pendidikan matematika*. PT Refika Aditama.

- M. Hosnan. (2014). Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pendidikan*, 6(2), 80–88.
- Marthalena, R., & Kartini, K. (2021). Perangkat pembelajaran matematika dengan pendekatan RME untuk memfasilitasi kemampuan pemecahan masalah matematis. *Jurnal Cendekia*, 5(2), 1427–1438.
- Moleong, L. J. (2023). *Metodologi penelitian kualitatif (edisi revisi)*. Remaja Rosdakarya.
- Nuraini, N., Fitriani, F., & Fadhillah, R. (2018). Hubungan antara aktivitas belajar siswa dan hasil belajar pada mata pelajaran kimia. *Ar-Raji Jurnal Ilmiah*, 6(1), 30–39.
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif: Menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan*. Diva Press.
- Putra, A. M., Sari, D. R., & Rachmawati, E. (2023). Pengujian reliabilitas instrumen menggunakan Cronbach Alpha dalam penelitian pendidikan. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 11(1), 45–54.
- Rahmawati, N., & Mulyani, S. (2020). Analisis kesulitan siswa dalam mempelajari pola bilangan. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 5(2), 87–94.
- Stewart, J. (2001). *Calculus* (4th ed.). Brooks/Cole.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R\&D*. Alfabeta.
- Suherman, E. (2021). *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. Alfabeta.
- Sulistyowati, T. (2018). Pendekatan saintifik dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 6(2), 112–119.
- Sumarmo, U. (2017). *Berpikir dan disposisi matematik: Apa, mengapa, dan bagaimana dikembangkan pada peserta didik*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Suryani, E. S. (2017). Pengembangan modul matematika berbasis pendekatan saintifik di SMPN 8 Padangsidimpuan. *Paradigma*, 9(2), 28–35.
- Tall, & D. (1993). Students' Difficulties in Calculus. *Proceedings of Working Group 3 on Students' Difficulties in Calculus, ICME-7, Québec*, 13–28.
- Tamagola, R. H. A., Lajiba, S. B. S., & Ramli, U. (2022). Pengembangan modul pembelajaran berbasis pendekatan saintifik pada kelas X SMK Negeri 1 Luwuk. *Linear: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(1), 1–14.
- Utami, D. S., & Priatna, N. (2018). Analisis kesulitan siswa SMP dalam menyelesaikan soal pola bilangan. *Infinity Journal*, 7(1), 55–65.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.