



*Corresponding author: Andika Saputra, Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia.

E-mail: andika.saputra@unm.ac.id

RESEARCH ARTICLE

Analysis of the Need for Differential Calculus Teaching Modules to Improve the Learning Independence of Students in the Mathematics Education Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, UNM Makassar

Rusli^a, Abdul Rahman^a, Andika Saputra^{a*}, & Hastuty Musa^b

^aMatematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia.

^bPendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Parepare, Parepare, Indonesia

Abstract: This study aims to analyze the needs for a Differential Calculus teaching module that supports independent learning among students in the Mathematics Education Study Program at FMIPA UNM Makassar. In the context of the Fourth Industrial Revolution, independent learning is essential for developing creative thinking, problem-solving skills, and adaptability to technological change. Using a descriptive qualitative approach, this study collected data through diagnostic tests, classroom observations, questionnaires, interviews, and document analysis of existing teaching materials. The findings reveal that students expect a teaching module that not only presents theoretical content but also includes real-life applications, visual simulations, and contextual examples to facilitate understanding of abstract mathematical concepts such as derivatives. Students also prefer materials that use simple and structured language, step-by-step examples, topic summaries, and practice questions with immediate feedback. Furthermore, students highly value digital and interactive formats that can be accessed via mobile devices, supporting flexible and autonomous learning. This study highlights the importance of developing need-based teaching modules that are student-centered, visually engaging, and technologically integrated. Such modules are expected to enhance independent learning, improve student motivation, and deepen conceptual understanding of differential calculus. The results also provide a foundation for designing similar learning resources for other abstract and complex courses in mathematics education.

Keywords: Teaching Module, Differential Calculus, Independent Learning, Needs Analysis

1. Introduction

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang ditandai dengan hadirnya Revolusi Industri 4.0 telah membawa tantangan baru dalam dunia pendidikan (Schwab, 2016). Kondisi ini menuntut individu untuk memiliki keterampilan berpikir kreatif, penguasaan teknologi, serta kemampuan analitis yang kuat (Rosmadi et al., 2019). Pendidikan matematika memiliki peran strategis dalam pengembangan kompetensi tersebut (Siregar, 2019; Ariawan & Nufus, 2017). Di tingkat pendidikan tinggi, kompetensi ini dapat dibentuk melalui proses



pembelajaran yang mendorong kemandirian belajar, khususnya dalam mata kuliah yang bersifat konseptual dan analitis seperti Kalkulus Diferensial.

Untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran Kalkulus Diferensial, salah satu komponen penting yang sangat dibutuhkan adalah bahan ajar. Bahan ajar berfungsi sebagai acuan dalam proses pembelajaran karena memuat kompetensi yang harus dikuasai mahasiswa secara sistematis dan terstruktur (Prastowo, 2015). Idealnya, bahan ajar dirancang dengan pendekatan yang berpusat pada mahasiswa, mendorong mereka untuk belajar secara mandiri, mengakomodasi perbedaan kecepatan belajar, serta memuat aktivitas yang dapat meningkatkan penguasaan terhadap materi (Dalim & Yusof, 2013). Selain itu, bahan ajar yang mengarahkan mahasiswa untuk menyelesaikan permasalahan yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi akan membantu melatih dan mengembangkan keterampilan tersebut (Annisah et al., 2020).

Beragam jenis bahan ajar seperti buku teks, modul, lembar kerja, handout, audio, media interaktif, dan miniatur telah digunakan untuk mendukung pembelajaran mandiri dan peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Pratama et al., 2021). Di antara berbagai jenis tersebut, buku teks dan modul merupakan yang paling umum digunakan, terutama dalam pembelajaran matematika, karena berperan sebagai alat bantu sekaligus sumber belajar utama (Rezat, 2010).

Kalkulus Diferensial sebagai salah satu mata kuliah dasar dalam pendidikan matematika memiliki kompleksitas tinggi dan menuntut pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep seperti limit, turunan, serta aplikasinya. Tanpa dukungan bahan ajar yang efektif, proses pembelajaran dalam mata kuliah ini dapat menjadi tantangan besar bagi mahasiswa. Apalagi dalam era digital yang dinamis, mahasiswa dituntut untuk mampu belajar secara mandiri dan berkelanjutan. Dalam konteks ini, modul ajar menjadi sarana penting yang tidak hanya menyediakan informasi, tetapi juga membantu mahasiswa dalam mengatur dan mengarahkan proses belajar secara mandiri. Namun demikian, banyak mahasiswa merasa belum memperoleh manfaat optimal dari penggunaan modul yang tersedia sebagai sumber belajar (Weinberg & Wiesner, 2011).

Modul ajar yang ideal seharusnya mampu mendorong perilaku belajar mandiri, meningkatkan motivasi, dan memberikan pengalaman belajar yang bersifat personal serta fleksibel. Oleh karena itu, pengembangan modul ajar perlu disesuaikan dengan karakteristik mahasiswa dan tuntutan pembelajaran yang relevan dengan perkembangan zaman. Melalui analisis kebutuhan, pendidik dan peneliti dapat mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi ideal yang diharapkan dengan situasi nyata di lapangan (Setyosari, 2013). Modul yang dikembangkan berdasarkan hasil analisis kebutuhan memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas proses pembelajaran dan hasil belajar mahasiswa. Penelitian ini dilandasi oleh keyakinan bahwa pemahaman terhadap kebutuhan mahasiswa khususnya dalam konteks pembelajaran Kalkulus Diferensial merupakan langkah awal yang strategis dalam merancang bahan ajar yang tepat sasaran dan berdampak signifikan terhadap peningkatan kemandirian belajar.

Penelitian ini bertujuan menjawab dua pertanyaan utama berikut:

- (1). Bagaimana karakteristik modul kalkulus diferensial yang dibutuhkan mahasiswa?
- (2). Bagaimana modul tersebut dapat mendukung pembelajaran mandiri?

2. Literature Review

Pengembangan modul ajar yang efektif tidak hanya menuntut keteraturan isi dan kejelasan dalam penyajian materi, tetapi juga menekankan pada relevansi terhadap kebutuhan peserta didik serta keterkaitannya dengan perkembangan zaman dan teknologi. Handayani (2019), dalam penelitiannya mengenai pengembangan modul pembelajaran pada keterampilan tata rias (sanggul modern), menekankan bahwa bahan ajar yang disusun secara menarik, terstruktur, serta disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik mampu

menumbuhkan kemandirian belajar serta meningkatkan keterampilan praktis mahasiswa. Meskipun studi tersebut dilakukan di luar bidang matematika, prinsip-prinsip pedagogis yang digunakan terutama terkait dengan pendekatan berbasis kebutuhan sangat relevan untuk diterapkan dalam pengembangan modul ajar Kalkulus Diferensial. Modul yang dirancang dengan mempertimbangkan karakteristik peserta didik dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi yang bersifat abstrak melalui struktur isi yang sistematis, pendekatan pembelajaran kontekstual, dan orientasi terhadap pencapaian kompetensi yang terukur.

Lebih jauh, berbagai penelitian menunjukkan bahwa integrasi media digital dalam bahan ajar secara signifikan dapat meningkatkan kualitas interaksi dan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Anggitasari et al. (2020), dalam studinya mengenai pemanfaatan platform Wattpad untuk pembelajaran sastra, menemukan bahwa penggunaan media digital mampu meningkatkan respons literasi peserta didik, mendorong keterlibatan aktif dalam membaca dan menulis, serta memperkuat motivasi belajar. Walaupun dilakukan dalam konteks pembelajaran bahasa, temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan teknologi interaktif dalam bahan ajar, termasuk modul digital, berpotensi besar dalam mendorong partisipasi aktif mahasiswa di berbagai bidang studi, termasuk matematika. Oleh karena itu, pengembangan modul kalkulus diferensial yang terintegrasi dengan fitur digital dan interaktif menjadi suatu keniscayaan untuk menyesuaikan dengan preferensi dan kebiasaan belajar generasi mahasiswa saat ini.

Dukungan terhadap pentingnya digitalisasi bahan ajar juga ditemukan dalam penelitian Septinawati et al. (2020) yang mengkaji persepsi mahasiswa terhadap penggunaan platform Quipper School. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis digital dapat mempermudah akses terhadap materi, membantu mahasiswa dalam memahami konsep yang sulit, serta meningkatkan motivasi dan kepercayaan diri dalam belajar secara mandiri. Meskipun penelitian dilakukan pada jenjang pendidikan menengah, temuan ini relevan untuk konteks pendidikan tinggi, khususnya bagi mahasiswa yang menempuh mata kuliah dengan tingkat kesulitan tinggi seperti Kalkulus Diferensial. Kebutuhan akan bahan ajar digital yang fleksibel, mudah diakses, dan mendukung pembelajaran mandiri menjadi semakin penting untuk mengatasi tantangan dalam memahami materi kalkulus yang kompleks dan abstrak.

Selain itu, pengalaman mahasiswa calon guru dalam menggunakan berbagai aplikasi pembelajaran berbasis komputer (CALL) juga menjadi bagian penting dalam pengembangan modul yang sesuai dengan tuntutan era digital. Syafryadin et al. (2021) menunjukkan bahwa pemanfaatan aplikasi seperti Quizlet, Kahoot, dan Edmodo mampu meningkatkan kemampuan pedagogik, mengembangkan keterampilan teknologi pembelajaran, serta membangun kepercayaan diri mahasiswa dalam mengelola proses belajar. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital tidak hanya berdampak pada efektivitas kognitif, tetapi juga pada pembentukan kompetensi profesional mahasiswa. Dalam konteks pengembangan modul ajar Kalkulus Diferensial, studi ini memberikan gambaran bahwa integrasi elemen teknologi yang interaktif dan adaptif dapat memperkaya pengalaman belajar mahasiswa, meningkatkan kemandirian belajar, serta menjadikan proses pembelajaran lebih relevan dan kontekstual.

Dengan mempertimbangkan keseluruhan temuan dari literatur-literatur tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul ajar Kalkulus Diferensial yang efektif haruslah berbasis pada kebutuhan mahasiswa, disusun secara terstruktur, dan dilengkapi dengan elemen digital yang mendukung interaktivitas dan fleksibilitas. Modul semacam ini tidak hanya akan memfasilitasi pemahaman terhadap materi yang kompleks, tetapi juga mendorong mahasiswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan di era Revolusi Industri 4.0.

3. Research Method and Materials

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai kebutuhan mahasiswa terhadap modul ajar

Kalkulus Diferensial. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk mengeksplorasi fenomena secara kontekstual dan alami, serta memberikan ruang bagi peneliti untuk mengungkap persepsi, pengalaman, dan harapan mahasiswa terkait bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran. Lokasi penelitian adalah Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Makassar. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester awal yang sedang menempuh mata kuliah Kalkulus Diferensial. Pemilihan partisipan dilakukan secara purposive dengan mempertimbangkan keterlibatan aktif mahasiswa dalam pembelajaran, keberagaman latar belakang akademik, dan kemauan mereka untuk memberikan informasi secara terbuka.

Teknik pengumpulan data dilakukan secara beragam untuk memperoleh informasi yang komprehensif. Teknik tersebut meliputi:

- (1). Tes, digunakan untuk mengidentifikasi capaian awal dan tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi dasar kalkulus diferensial. Tes ini mencakup soal-soal konsep limit, turunan, dan aplikasinya dalam penyelesaian masalah matematika.
- (2). Observasi, dilakukan secara langsung selama proses pembelajaran berlangsung untuk mengamati metode pengajaran dosen, interaksi antara dosen dan mahasiswa, serta bagaimana mahasiswa merespons dan memanfaatkan bahan ajar yang tersedia.
- (3). Angket, digunakan untuk menjaring data mengenai preferensi mahasiswa terhadap bentuk, isi, media, serta fitur-fitur yang mereka harapkan ada dalam sebuah modul ajar. Angket ini juga mengeksplorasi pengalaman belajar mandiri mahasiswa.
- (4). Wawancara, dilakukan kepada sejumlah mahasiswa terpilih sebagai representasi keberagaman pandangan. Wawancara ini bertujuan menggali secara lebih mendalam tentang kendala yang dihadapi dalam memahami materi, serta ekspektasi mereka terhadap modul yang ideal.
- (5). Analisis Bahan Ajar, berupa kajian terhadap bahan ajar (modul, buku teks, lembar kerja) yang telah digunakan selama ini dalam perkuliahan Kalkulus Diferensial. Tujuannya adalah untuk menilai kesesuaian isi dengan capaian pembelajaran dan kebutuhan mahasiswa.

Seluruh data dianalisis menggunakan pendekatan analisis tematik, yaitu mengelompokkan informasi berdasarkan tema atau kategori yang relevan, seperti kebutuhan materi, cara penyajian, gaya bahasa, media pendukung, serta aspek kemandirian belajar. Analisis dilakukan secara induktif dengan mencari pola dan kecenderungan dari data yang diperoleh, sehingga menghasilkan simpulan yang bersifat naratif dan kontekstual. Hasil dari proses analisis ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk menyusun rekomendasi pengembangan modul ajar Kalkulus Diferensial yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa, serta mendukung pencapaian pembelajaran yang optimal dalam konteks pendidikan tinggi.

4. Results and Discussion

Hasil dari analisis kebutuhan yang diperoleh melalui angket dan wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa menginginkan modul ajar yang tidak hanya menyajikan materi secara teoritis, tetapi juga dilengkapi dengan konteks aplikatif yang nyata dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam bidang ilmu lain seperti fisika, ekonomi, teknik, dan biologi. Mahasiswa menyatakan bahwa pendekatan pembelajaran kontekstual membuat mereka lebih termotivasi dan lebih mudah memahami keterkaitan antara konsep matematika dengan penerapannya dalam dunia nyata. Salah satu contoh yang banyak disebutkan adalah konsep turunan, yang menurut mereka lebih mudah dipahami ketika disajikan melalui ilustrasi grafis atau simulasi visual yang menunjukkan laju perubahan fungsi terhadap waktu atau variabel lain.

Tabel 1. Hasil Tes Mahasiswa dan Kategorinya

Statistik	Nilai
Jumlah Mahasiswa	40
Nilai Tertinggi	83
Nilai Terendah	11
Rata-rata (Mean)	48.0
Median	45
Modus	45
Rentang (Range)	72
Standar Deviasi	19.28

Kategori	Jumlah Mahasiswa
Baik (≥ 70)	7
Cukup (55–69)	7
Kurang (40–54)	13
Sangat Kurang (< 40)	13
Total	40

Hasil tes diagnostik yang diberikan kepada 40 mahasiswa yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tingkat penguasaan awal terhadap materi dasar Kalkulus Diferensial masih tergolong rendah. Nilai rata-rata mahasiswa adalah 48,0 dengan rentang nilai antara 11 hingga 83. Jika diklasifikasikan ke dalam empat kategori, sebanyak 22,5% berada pada kategori baik, 17,5% kategori cukup, sedangkan mayoritas mahasiswa, yaitu 60%, berada pada kategori kurang dan sangat kurang. Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar mahasiswa belum memiliki prasyarat konsep limit, turunan dasar, dan aplikasinya secara memadai. Hasil tes ini konsisten dengan temuan dari angket dan wawancara, di mana mahasiswa menyatakan sering mengalami kesulitan memahami materi karena modul yang digunakan terlalu padat secara simbolik dan minim contoh kontekstual. Dengan demikian, terdapat kesenjangan yang jelas antara kebutuhan belajar mahasiswa dengan karakteristik modul ajar yang tersedia saat ini.

Dari sisi bahasa dan penyajian materi, mahasiswa mengeluhkan bahwa modul yang terlalu teoritis, padat simbol matematika, dan minim penjelasan naratif justru menyulitkan proses pemahaman, terutama bagi mereka yang latar belakang matematikanya belum kuat. Oleh karena itu, mahasiswa menghendaki modul ajar yang menyajikan penjelasan secara runtut dan komunikatif, menggunakan bahasa yang sederhana namun tetap ilmiah. Modul yang diharapkan juga mencakup contoh soal yang diselesaikan secara bertahap, mulai dari soal dasar hingga tingkat kompleks, serta dilengkapi dengan latihan soal dan rangkuman di akhir setiap subtopik. Rangkuman ini dianggap penting sebagai alat bantu untuk melakukan refleksi terhadap pemahaman materi dan sebagai bekal untuk menghadapi evaluasi pembelajaran.

Terkait dengan format, mahasiswa secara umum lebih menyukai modul digital interaktif yang dapat diakses melalui perangkat gawai seperti ponsel pintar, tablet, atau laptop. Mereka menilai bahwa format digital memberikan kemudahan akses, fleksibilitas waktu belajar, serta mendukung pembelajaran mandiri tanpa harus selalu terhubung dengan pengajar secara langsung. Modul digital juga diharapkan memiliki fitur self-checking berupa kuis atau soal interaktif yang memberikan umpan balik otomatis, sehingga mahasiswa dapat secara langsung mengetahui sejauh mana pemahamannya terhadap materi yang telah dipelajari sebelum melanjutkan ke topik berikutnya.

Beberapa mahasiswa juga menyampaikan bahwa adanya elemen multimedia seperti video penjelasan singkat, animasi konsep, dan infografis akan sangat membantu dalam memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dalam kalkulus diferensial. Hal ini sejalan dengan karakteristik generasi digital saat ini yang lebih menyukai pembelajaran berbasis visual dan

interaktif. Temuan ini sejalan dengan berbagai hasil penelitian sebelumnya. Annisah et al. (2020) menekankan pentingnya pengembangan bahan ajar yang mampu mendorong pembelajaran mandiri dan disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Demikian pula, Dalim & Yusof (2013) menggarisbawahi bahwa evaluasi bahan ajar tidak hanya perlu dilakukan secara kuantitatif tetapi juga harus mempertimbangkan kualitas struktur penyajian dan kemampuan bahan ajar tersebut dalam mengaktifkan partisipasi belajar siswa. Kedua studi tersebut memperkuat urgensi untuk merancang modul yang adaptif, kontekstual, dan berbasis teknologi.

Tabel 2. Hasil Angket Preferensi Kebutuhan Modul Ajar Mahasiswa

Kriteria yang Diinginkan	Jumlah Mahasiswa (Setuju & Sangat Setuju)	Persentase
Penjelasan Naratif Sederhana	40 dari 40	100%
Latihan Soal & Umpan Balik	40 dari 40	100%
Visualisasi Konsep	40 dari 40	100%
Media Animasi/Video	40 dari 40	100%

Dengan menggabungkan temuan dari tes, angket, dan wawancara, terlihat bahwa rendahnya capaian tes mahasiswa tidak hanya berasal dari kurangnya pemahaman konsep, tetapi juga dipengaruhi oleh kurangnya dukungan bahan ajar yang sistematis dan komunikatif. Hasil observasi menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung pasif dan lebih banyak menunggu penjelasan dari dosen karena bahan ajar yang tersedia belum mampu memandu mereka untuk belajar secara mandiri. Temuan ini diperkuat oleh hasil angket pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa semua mahasiswa menginginkan modul dengan penjelasan naratif yang sederhana, contoh yang bertahap, latihan soal bergradasi, serta visualisasi konsep melalui grafik atau animasi. Oleh karena itu, kebutuhan akan pengembangan modul ajar Kalkulus Diferensial berbasis kebutuhan mahasiswa menjadi semakin penting untuk mengatasi kesenjangan antara capaian hasil belajar dan tuntutan pembelajaran mandiri.

Lebih lanjut, temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki gaya belajar yang beragam, dan modul yang bersifat fleksibel dan personal dapat menjawab kebutuhan tersebut. Modul yang dikembangkan dengan pendekatan kebutuhan seperti ini akan menjadi lebih responsif terhadap karakteristik mahasiswa saat ini yang akrab dengan teknologi, menuntut fleksibilitas, dan memiliki kecenderungan belajar secara mandiri. Dengan demikian, hasil analisis kebutuhan ini tidak hanya memberikan gambaran preferensi mahasiswa, tetapi juga dapat dijadikan sebagai landasan strategis dalam merancang dan mengembangkan modul ajar Kalkulus Diferensial yang lebih efektif, relevan, dan bermakna. Modul semacam ini diharapkan tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep matematika, tetapi juga mendukung pencapaian kompetensi berpikir tingkat tinggi dan kemandirian belajar yang menjadi tuntutan utama dalam pendidikan di era Revolusi Industri 4.0.

Hasil analisis terhadap bahan ajar yang selama ini digunakan dalam perkuliahan menunjukkan bahwa modul lebih berfokus pada penyajian rumus dan definisi formal tanpa memberikan contoh penyelesaian langkah demi langkah. Selain itu, sebagian besar materi tidak dilengkapi dengan ilustrasi grafis atau konteks aplikatif sehingga menyulitkan mahasiswa dengan gaya belajar visual. Ketiadaan latihan soal berjenjang dan fitur umpan balik juga membuat mahasiswa kesulitan melakukan evaluasi mandiri. Dengan demikian, modul yang ada belum memenuhi prinsip student-centered learning dan belum sepenuhnya mendukung tujuan pembelajaran di era Revolusi Industri 4.0 yang menuntut kemandirian dan fleksibilitas belajar. Hasil analisis ini semakin menegaskan urgensi pengembangan modul yang lebih interaktif, adaptif, dan berbasis kebutuhan nyata mahasiswa.

5. Conclusion

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang diperoleh dari tes, observasi, angket, wawancara, dan analisis bahan ajar, dapat disimpulkan bahwa mahasiswa memerlukan modul ajar Kalkulus Diferensial yang dirancang secara sistematis, komunikatif, dan kontekstual. Modul tersebut idealnya menyajikan materi dengan tahapan yang runtut, menggunakan bahasa yang

mudah dipahami, dilengkapi dengan ilustrasi atau contoh yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, serta dapat diakses dalam format digital yang interaktif. Mahasiswa cenderung mengalami kesulitan dalam memahami materi kalkulus yang bersifat abstrak jika hanya disajikan secara simbolik dan teoritis tanpa adanya visualisasi atau konteks aplikasi nyata. Oleh karena itu, kebutuhan akan modul yang adaptif terhadap gaya belajar mahasiswa menjadi sangat penting dalam mendukung keberhasilan pembelajaran.

Modul ajar yang dirancang sesuai kebutuhan mahasiswa diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian materi, tetapi juga menjadi alat bantu pembelajaran yang mampu mendorong kemandirian belajar, meningkatkan motivasi, serta memperkuat pemahaman konsep secara mendalam. Penggunaan fitur digital, seperti soal interaktif dengan umpan balik otomatis (self-checking), rangkuman visual, dan latihan reflektif, menjadi bagian penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, fleksibel, dan efektif.

Rekomendasi dari penelitian ini adalah pentingnya pengembangan modul ajar berbasis kebutuhan mahasiswa, dengan memperhatikan aspek desain visual, struktur penyajian yang berjenjang, serta integrasi teknologi pembelajaran terkini. Modul yang dikembangkan dengan prinsip-prinsip tersebut dapat dijadikan model pengembangan bahan ajar untuk mata kuliah lain yang memiliki tingkat kompleksitas dan abstraksi serupa, seperti Aljabar Linear, Analisis Real, atau Matematika Terapan. Selain itu, disarankan agar penelitian lanjutan dilakukan dalam bentuk pengembangan dan implementasi modul ajar yang telah dirancang, guna menguji efektivitasnya terhadap peningkatan hasil belajar, keterlibatan aktif mahasiswa, dan perkembangan kemandirian belajar. Penelitian eksperimen atau kuasi-eksperimen juga dapat digunakan untuk mengetahui dampak modul terhadap pencapaian kompetensi berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika di tingkat pendidikan tinggi.

Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi awal dalam inovasi bahan ajar kalkulus yang lebih kontekstual, adaptif, dan berbasis kebutuhan nyata mahasiswa, sekaligus mendukung tujuan pendidikan di era Revolusi Industri 4.0 yang menuntut pembelajar aktif, mandiri, dan siap menghadapi tantangan dunia nyata.

References

- Anggitasari, M., Tarwana, W., Febriani, R. B. and Syafryadin, S. (2020). Using Wattpad to Promote the Students Responses to Literary Works: EFL College Students' Perspectives and Experiences of Enjoying Short Stories. *Jadila: Journal of Development and Innovation in Language and Literature Education*, 1(2), 182–192. <https://doi.org/10.52690/jadila.v1i2.59>.
- Annisah, S., Zulela, Z. and Boeriswati, E. (2020). Analysis of student needs for mathematics teaching materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012156>.
- Ariawan, R. and Nufus, H. (2017). Profil Kemampuan Koneksi Matematis Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah pada Mata Kuliah Kalkulus 1 ditinjau berdasarkan Gaya Kognitif. *Suska Journal of Mathematics Education*, 3(2), 102, <https://doi.org/10.24014/sjme.v3i2.4036>.
- Dalim, S. F. and Yusof, M. M. M. (2013). Quantitative Method of Textbook Evaluation for Chemistry (KBSM). Form 4 Textbook', in *Proceeding of the International Conference on Social Science Research, ICSSR 2013*, 1038–1046.
- Handayani, E. T. Y. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Sanggul Modern. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 5(3), 12–22.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif (VIII)*. Yogyakarta: Diva Press.
- Pratama, O. R., Connie and Risdianto, E. (2021). The Need Analysis of Learning Module Development Using Self Organized Learning Environment (Sole) Assisted by Augmented Reality on

Rotational Dynamics and Rigid Body Equilibrium. *International Journal of Innovation and Education Research (IJIER)*, 1(1), 19–30.

- Rezat, S. (2010). The Utilization of Mathematics Textbooks As Instruments for Learning. *Proceedings of CERME*, 1260–1269.
- Rosmadi, M. L. N., Herlina, H., K, E. W. and Tachyan, Z. (2019). The Role of Indonesian Human Resources in Developing MSMEs Facing the Industrial Revolution 4.0. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 2(1), <https://doi.org/10.33258/birci.v2i1.165>.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. New York: Crown Business Press.
- Septinawati, S., Febriani, R. B., Tarwana, W. and Syafryadin, S. (2020). Students Perceptions Toward the Implementation of Quipper School as an E-Learning Platform in Teaching English. *Jadila: Journal of Development and Innovation in Language and Literature Education*, 1(2), 223–238. doi: 10.52690/jadila.v1i2.103.
- Setyosari, P. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Siregar, H. M. (2019). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis materi Lingkaran. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 8(3), <https://doi.org/497-507>. doi: 10.24127/ajpm.v8i3.2379.
- Syafryadin, Pratiwi, V. U. and Wardhana, D. E. C. (2021). Pre-service english teachers' experience with various call applications: Hindrances and reflection. *Studies in English Language and Education*, 8(1), 99–114. <https://doi.org/10.24815/siele.v8i1.17609>.
- Weinberg, A. and Wiesner, E. (2011). Understanding mathematics textbooks through reader-oriented theory. *Educational Studies in Mathematics*, 76(1), 49–63. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9264-3>.