



Pengembangan Bahan Ajar Pada Perkuliahan Kalkulus Lanjut Berbasis Pemecahan Masalah

Nurul Hikmah¹, M. Turmuzi², Nani Kurniati³, Ratna Yulis Tyaningsih⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Mataram.

nurul_fkip@unram.ac.id

Abstract

Advanced Calculus is a core course in the Mathematics Education Study Program that requires students to demonstrate strong problem solving abilities. Nevertheless, these competencies have not been optimally developed because learning activities are still largely dominated by conventional instructional approaches, with textbooks serving as the primary learning resource. This study aimed to develop and validate problem-solving-based teaching materials for the Advanced Calculus course. This study employed a Research and Development (R&D) approach using the 4D model, which consists of four stages: Define, Design, Develop, and Disseminate. The participants were students enrolled in the Mathematics Education Study Program. The participants were students enrolled in the Mathematics Education Study Program at Mataram University. Data were collected using validation sheets, student response questionnaires, and a problem solving skills test. The results indicated that the developed teaching material met the criteria of validity, practicality, and effectiveness. These results indicate that the problem-solving-based Advanced Calculus teaching material is appropriate for use as one of the learning resources in Advanced Calculus courses and has the potential to enhance students' problem solving skills.

Keywords: advanced calculus, teaching materials, problem solving

Abstrak

Salah satu mata kuliah inti di program studi Pendidikan Matematika adalah Kalkulus lanjut yang menuntut penguasaan kemampuan pemecahan masalah yang masih belum optimal dikembangkan disebabkan dominasi dari pembelajaran konvensional dan penggunaan buku teks sebagai sumber utama dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan sekaligus memvalidasi bahan ajar kalkulus lanjut berbasis pemecahan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model 4D, terdiri dari tahap pendefinisian perancangan, pengembangan dan penyebaran. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Mataram. Data penelitian diperoleh dari lembar validasi, angket respon mahasiswa dan tes kemampuan pemecahan masalah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Oleh karena itu, bahan ajar tersebut layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar pada perkuliahan Kalkulus lanjut yang berpotensi mendukung tercapainya kemampuan pemecahan masalah mahasiswa.

Kata Kunci: kalkulus lanjut, bahan ajar, pemecahan masalah

1. PENDAHULUAN

Salah satu mata kuliah inti di program studi Pendidikan Matematika adalah Kalkulus Lanjut. Universitas Mataram. Kalkulus Lanjut berperan sebagai dasar atau prasyarat untuk mata kuliah lanjutan, antara lain Persamaan Diferensial, Analisa Vektor, Analisa Riil atau perkuliahan lanjutan lainnya dengan tingkat abstraksi yang lebih tinggi. Dalam pembelajaran kalkulus mahasiswa tidak hanya diharapkan mampu menyelesaikan soal-soal rutin atau perhitungan dasar, akan tetapi mampu menguasai konsep materi dengan baik, menggunakan konsep yang telah dikuasai untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang relevan dengan materi. Oleh karena itu tenaga pengajar sudah seharusnya mampu merancang pembelajaran agar memfasilitasi mahasiswa agar menguasai konsep dalam proses pembelajaran sehingga pembelajaran berjalan sesuai dengan yang tujuan diharapkan sekaligus mampu menjembatani mahasiswa untuk mampu mengkonstruksi sendiri pengetahuan yang telah diperolehnya. Pembelajaran kalkulus hendaknya mampu memfasilitasi mahasiswa agar dapat mengembangkan pemahaman konseptual, penalaran matematis, kemampuan pemecahan masalah, tidak hanya kemampuan komputasional semata, (Biza dan Pinto, 2022).

Kenyataan yang diperoleh selama ini dalam pembelajaran kalkulus lanjut ternyata hasil belajar belum menunjukkan hasil yang menggembirakan. Rendahnya pemahaman konsep mahasiswa juga ditunjukkan dengan penguasaan materi prasyarat juga masih berada dalam kategori kurang. Kondisi tersebut meliputi penguasaan terhadap fakta, konsep, prinsip, dan kemampuan menyelesaikan pemecahan masalah matematika (Sripatmi, Hikmah, N dan Junaidi, 2018). Hasil observasi selama perkuliahan juga menunjukkan bahwa mahasiswa masih cenderung untuk menyelesaikan soal berdasarkan contoh yang telah dijelaskan, kemudian kebanyakan menghafal rumus, akibatnya saat diberikan permasalahan yang berbeda dengan contoh soal yang diberikan mahasiswa cenderung mengalami kesulitan untuk menemukan solusi penyelesaian karena kurang memahami langkah-langkah penyelesaian yang melatarbelakangi solusi tersebut. Hal yang senada ditemukan dari hasil penelitian pada mata kuliah kalkulus, dimana mahasiswa secara umum mengalami kesulitan dalam materi limit, turunan, integral, dan generalisasi konsep dikarenakan pembelajaran yang sebagian besar hanya menyelesaikan soal-soal rutin. Akibatnya mahasiswa cenderung hanya menyelesaikan soal yang dengan karakteristik serupa dengan contoh yang telah diberikan. Sebaliknya mereka mengalami kesulitan ketika menghadapi permasalahan non rutin yang menuntut kemampuan penalaran, analisis dan pemilihan strategi penyelesaian yang berbeda dan lebih variatif (dos Santos, 2022).

Masih rendahnya pemahaman konsep mahasiswa selama ini diduga disebabkan oleh banyak faktor baik internal maupun eksternal. Salah satunya adalah bahan ajar yang digunakan masih menggunakan buku teks, yang terkadang kurang representatif bagi mahasiswa karena terdapat perbedaan kebutuhan peserta didik. Buku teks biasanya disajikan dalam bentuk definisi, teorema kemudian contoh soal berupa soal rutin, akibatnya mahasiswa kurang tertantang untuk menyelesaikan masalah-masalah non rutin, meskipun di latihan sudah diberikan soal-soal menantang akan tetapi mahasiswa sebagian besar hanya fokus ke latihan yang sesuai dengan contoh soal. Buku teks yang digunakan dalam perkuliahan sudah seharusnya dimanfaatkan sebagai sarana pendukung bukan sebagai referensi utama, sehingga dibutuhkan upaya untuk mewujudkan bahan ajar yang mampu membimbing, melatih, dan memberikan

kesempatan kepada mahasiswa untuk memahami konsep dalam pemecahan masalah kontekstual.

Salah satu upaya untuk mengurangi adanya kesenjangan berpikir mahasiswa dalam pembelajaran terkait penyampaian materi oleh dosen dengan memfasilitasi tersedianya bahan ajar, sebagai salah satu unsur penting yang mendukung keberhasilan proses pembelajaran dan sarana yang dimanfaatkan dosen untuk transfer ilmu ke mahasiswa yang menggunakannya sebagai salah satu sumber belajar (Khulsum et al, 2018). Tentunya hal ini akan memberikan hasil yang lebih baik, jika bahan ajar juga sebagai jalan untuk menghubungkan serta mengaplikasikan informasi yang diperoleh dengan lingkungan di sekitar mereka (Lago dan Cruz, 2021). Peserta didik memerlukan bahan ajar kontekstual yang lebih dekat dengan kehidupan peserta didik untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis serta dapat menghubungkan konsep konsep yang telah dipelajari dengan situasi nyata dilingkungan sekitar (Zakiah, Hendriana dan Hidayat, 2022). Disamping itu bahan ajar kontekstual ternyata mampu meningkatkan pemahaman konsep serta kemandirian belajar peserta didik (Lidiawati, Heliawati, dan Pursitasari, 2021). Dengan demikian dalam pembelajaran, bahan ajar menjadi salah satu aspek yang sangat mendukung proses pembelajaran, namun pendidik seharusnya mampu mengkondisikan bahan ajar agar sesuai dengan permasalahan peserta didik di sekitar mereka (Wahyudi, 2022).

Pengembangan bahan ajar perlu disesuaikan dengan karakteristik dan kondisi lingkungan di sekitar peserta didik, agar pembelajaran menjadi lebih bermakna. Oleh karena itu, bahan ajar yang dikembangkan hendaknya mampu menjadi sarana untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Jika kemampuan pemecahan masalah dikuasai mahasiswa, maka mahasiswa akan memiliki kemampuan analisa permasalahan dengan lebih kritis, menentukan metode yang tepat dalam menyelesaikan suatu permasalahan, yang bermuara pada pengambilan keputusan yang logis. Pemilihan strategi ataupun pendekatan pembelajaran yang tepat untuk diimplementasikan dikelas bukan satu satunya hal yang harus dicermati, akan tetapi pemilihan sumber belajar yang tepat juga tidak kalah penting. Oleh karena itu perancangan bahan ajar berbasis masalah diharapkan dapat memberikan kontribusi besar bagi mahasiswa untuk lebih mengeksplorasi kemampuan mereka dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Penggunaan bahan ajar berbasis pemecahan masalah dibandingkan dengan bahan ajar yang bersifat konvensional mampu memberikan kontribusi secara signifikan dalam meningkatkan pemecahan masalah matematis, berpikir kritis serta kemandirian belajar (Izzati dan Dewi, 2023). Disamping itu, hasil penelitian serupa menunjukkan hasil berupa belum terfasilitasinya aktivitas belajar yang sesuai dengan karakteristik mereka mahasiswa, sehingga dibutuhkan pengembangan bahan ajar yang tentunya lebih sistematis, mengaitkan dengan kehidupan sehari hari yang bermuara pada pemecahan masalah (Muliyana, dkk, 2024). Oleh karena itu, bahan ajar perlu dirancang agar mudah dipahami oleh peserta didik karena berperan penting dalam mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran.

Masih minimnya penelitian yang membahas tentang kebutuhan bahan ajar yang menitik beratkan pada pemecahan masalah mahasiswa, terutama pada perkuliahan tingkat

lanjut, salah satunya kalkulus lanjut, dikarenakan penelitian penelitian yang telah dilakukan lebih banyak mengembangkan bahan ajar menggunakan *problem based learning*, *case method*, dan strategi pembelajaran lainnya, lebih banyak mengkaji dalam perkuliahan kalkulus saja. Dengan adanya inovasi bahan ajar ini tentunya diharapkan mampu meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam pemecahan masalah secara komprehensif.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bahan ajar pada perkuliahan Kalkulus Lanjut berbasis pemecahan masalah bagi mahasiswa. Hasilnya diharapkan mampu menjadi dasar dalam pengembangan bahan ajar yang lebih sistematis, dan mampu memfasilitasi mahasiswa mengembangkan pemahaman konsep serta kemampuan pemecahan masalah secara lebih optimal.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* dengan *design research* hasil pengembangan o Thiagrajan (2010) mengacu pada model 4D, terdiri dari 4 tahap, antara lain tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*) (Arkadinanta, dkk, 2020). Produk yang dikembangkan diharapkan memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Sebelum diimplemenatsikan dalam pembelajaran. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi angket respon mahasiswa, lembar evaluasi dan lembar validasi.

Pada tahap awal (*define*) , tahap penentuan latar belakang permasalahan dan tahap analisa kebutuhan terhadap produk yang akan dikembangkan (Salsabella dkk., 2023). Tahap ini, akan meliputi analisis Capaian pembelajaran Mata Kuliah (CPMK), analisis materi, dan studi literatur sebagai dasar konseptual dalam penyusunan bahan ajar. Penelitian ini melibatkan 25 mahasiswa yang sedang menempuh perkuliahan Kalkulus Lanjut di Program Studi Pendidikan Matematika, sebagai subjek penelitian.

Tahap kedua adalah tahap perancangan dengan tujuan agar bahan ajar yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan yang diharapkan. Pada tahap ini, akan dilakukan penyusunan bahan ajar dan penyusunan uji kelayakan. Penyusunan bahan ajar berupa modul ajar sebagai produk yang dirancang inilah yang akan divalidasi kemudian direvisi sehingga akan diperoleh produk akhir di tahap pengembangan.

Tahap ketiga adalah tahap pengembangan, yaitu uji kelayakan dari validasi ahli, kemudian dilanjutkan dengan uji coba kelompok kecil. Validasi Bahan ajar dilakukan oleh dua orang ahli, sebagai validator yang merupakan dosen program studi Pendidikan Matematika Universitas Mataram. Pada saat validasi dilaksanakan, diberikan produk yang telah dibuat untuk ditelaah kelayakannya. Hasil dari validasi akan dijadikan sebagai masukan untuk perbaikan sehingga diperoleh produk revisi. Selanjutnya, masuk tahap Uji Coba pada Mahasiswa dalam Kelompok Kecil berjumlah 28 orang mahasiswa. Untuk mencermati kepraktisan bahan ajar, maka mahasiswa diminta mengisi angket respon mahasiswa. Setelah itu, di akhir perkuliahan diberikan tes evaluasi pemecahan masalah untuk mengukur ketuntasan klasikal dalam perkuliahan

kalkulus lanjut. Proses ini nantinya menghasilkan perbaikan produk sehingga diperoleh revisi produk dan hasil revisi akan menjadi produk final.

Penelitian ini menggunakan desain yang metode kuantitatif dan kualitatif dengan proporsi yang tidak seimbang (Sugiyono, 2018). Data kuantitatif dalam penelitian ini diperoleh melalui lembar validasi, angket respon mahasiswa dan hasil evaluasi pembelajaran. Instrumen dalam penelitian ini disusun menggunakan skala Likert empat tingkat untuk mengukur kualitas produk yang dikembangkan. Kategori, penilaian dalam penelitian disajikan pada Tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Skala Likert	
Skor	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju (STS)
2	Tidak Setuju (TS)
3	Setuju (S)
4	Sangat Setuju (SS)

(Sugiyono, 2019)

Data hasil penilaian dari para ahli, akan dianalisa menggunakan indeks Aiken's V (1985) untuk menentukan tingkat kevalidan instrumen, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]}$$

Keterangan :

V = Indeks kesepakatan ahli

$s = r - l_0$

l_0 = angka penilaian validitas terendah

c = angka penilaian validitas tertinggi

r = angka yang diberikan oleh validator

n = jumlah validator

Untuk menentukan nilai akhir kevalidan menggunakan kriteria interpretasi pada tabel 2 berikut ini

Tabel 2. kriteria interpretasi nilai Aiken's V	
Nilai	Kategori
$V \geq 0,4$	Sangat Valid
$0,4 < V < 0,8$	Valid
$V \leq 0,4$	Tidak Valid

Bahan ajar dikatakan praktis jika persentase dari angket respons mahasiswa (R) berada diantara rentang $80\% \leq R \leq 95\%$. Untuk penilain keefektifan bahan ajar jika mencapai ketuntasan klasikal dengan persentase lebih besar dari 85%.

Tahap keempat yaitu tahap penyebaran merupakan langkah akhir, untuk tahap ini akan diberikan bahan ajar final kepada dosen maupun mahasiswa program studi Pendidikan Matematika Universitas Mataram dalam skala kecil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pendefinisian, diperoleh informasi penyebab rendahnya hasil belajar kalkulus lanjut berdasarkan identifikasi awal, antara lain sebagai berikut : (1) mahasiswa sebagian besar kurang menguasai materi prasyarat, (2) Metode belajar mahasiswa masih didominasi oleh pembelajaran dimana penyelesaian soal soal tidak dibarengi dengan adanya penguasaan konsep yang memadai atau pemecahan masalah (3) mahasiswa masih kesulitan memahami materi dalam perkuliahan kalkulus lanjut meskipun buku teks mudah diakses namun sulit dipahami karena merupakan hasil terjemahan (4) Dominasi pembelajaran dengan pendekatan konvensional, yaitu diberikan penjelasan materi perkuliahan singkat disertai pembahasan contoh soal dan diberikan latihan soal.

Pada tahap perancangan, akan dirancang modul ajar berbasis pemecahan masalah, angket respon mahasiswa dan tes pemecahan masalah. Kemudian bahan ajar yang dikembangkan divalidasi oleh dua orang ahli, Adapun hasil validasi disajikan t pada Tabel 3 berikut ini

Tabel 3 Hasil Validasi Bahan Ajar

Aspek	Rata-rata Validasi	Kriteria
Format	0,91	Sangat Valid
Isi	0,92	Sangat Valid
Bahasa	0,90	Sangat Valid
Rata rata	0,91	Sangat Valid

Berdasarkan sajian diatas, untuk proses validasi dari para ahli pada bahan ajar kalkulus lanjut diperoleh hasil sangat valid sehingga layak tentunya di berikan ke mahasiswa untuk membantu mahasiswa mendapatkan referensi tambahan agar memperkaya pengetahuan mahasiswa terkait perkuliahan kalkulus lanjut.

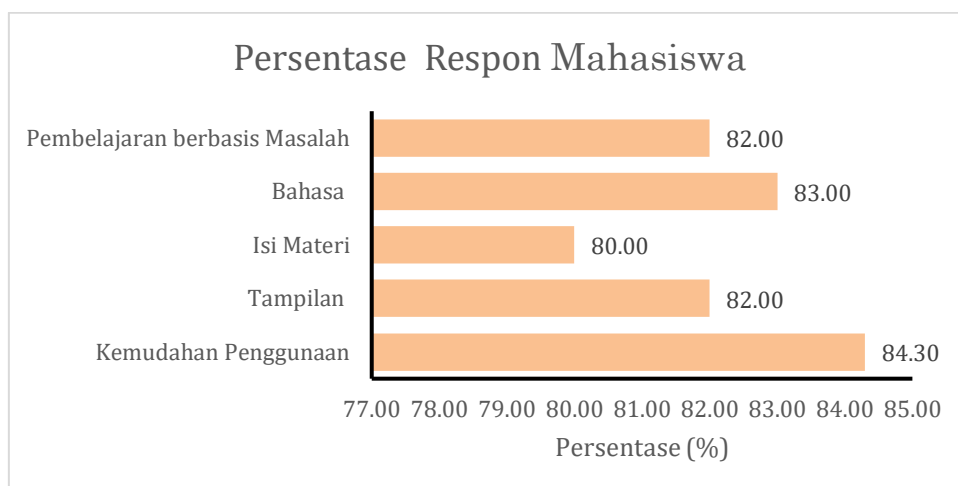
Aspek format memperoleh hasil 0,91 berada pada kategori sangat valid, ini mengindikasikan kriteria penyajian sangat baik, dapat dicermati dari sisi sistematika, tata letak, konsistensi, maupun penggunaan ilustrasi yang memberikan alur yang mudah diikuti oleh mahasiswa, sehingga dari tampilan bahan ajar ini memiliki tingkat keterbacaan yang baik untuk memberikan fasilitas yang lebih mudah kepada mahasiswa untuk lebih menguasai konsep kalkulus lanjut secara sistematis. Format penyajian yang baik mampu menjadi salah satu indikator utama kelayakan suatu bahan ajar sebelum diimplementasikan dalam proses pembelajaran (Afifi et al, 2023) Aspek ini juga merupakan bagian penting dalam pengembangan bahan ajar untuk mampu meningkatkan minat maupun motivasi belajar, dikarenakan format yang kurang terstruktur tentu memberikan kendala dalam pemahaman konsep. Kualitas format bahan ajar memiliki kontribusi terhadap kemudahan mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran (Cahyani dan Gusman, 2023). Oleh karena itu, bahan ajar yang memiliki tata letak yang konsisten sistematika materi yang jelas dan penyajian yang

proposional akan lebih mudah difahami oleh peserta didik (Hidayah dan Muhtarom, 2023).

Aspek isi memperoleh hasil 0,91 berada pada kategori sangat valid, hal ini mengindikasikan kriteria penyajian sangat baik, dapat dicermati dari kesesuaian materi ditinjau dari capaian pembelajaran mata kuliah, ketepatan konsep, kedalaman materi, keterkaitan antar konsep dan relevansi antara materi dengan pemecahan masalah. Tingginya validitas aspek isi karena kesesuaian materi dengan caaian pembelajaran, ketepatan penyajian konsep dan penyusunan aktivitas belajar akan memberikan kesempatan kepada peserta didik mengkonstruksi pengetahuan mereka melalui pemecahan masalah (Rayhan, Kurniati dan Nofrianto, 2024). Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat kesesuaian antara indikator, tujuan dan konstruk yang diukur, sehingga proses validasi ini merupakan tahapan yang sangat penting untukn memastikan materi beserta instrumen benar benar merepresentasikan kompetensi yang akan dicapai (Kania et al, 2024).

Aspek Bahasa memperoleh hasil 0,90 berada pada kategori sangat valid, hal ini memebrikan gambaran dalam penyajian Bahasa sangat baik dan memenuhi kriteria kelayakan dimana aspek bahasa meliputi ketepatan penggunaan kaidah Bahasa Indonesia, kejelasan informasi, kesesuaian istilah matematika, keterbacaan yang baik, penggunaan simbol yang konsisten, sehingga bahan ajar kalkulus lanjut berbasis pemecahan masalah bersifat komunikatif dan mudah difahami mahasiswa. Bahasa yang jelas dan mudah difahami menjadi faktor yang sangat penting dalam penentuan kualita bahan aja, terutama pada mata kuliah yang memuat konsep abstrak. (Ariawan dan Zetriuslita, 2023). Begitu pula penggunaan Bahasa yang efektif memberikan kontribusi meningkatnya kualitas bahan ajar secara keseluruhan (Halik, Acfira dan Tawaddud, 2022). Oleh karena itu penggunaan Bahasa yang sederhana, komunikatif, dan konsisten mampu meningkatkan tingkat keterbacaan bahan ajar dan memudahkan peserta didk untuk belajar secara mandiri (Damayanti, Handoyo dan Suratno, 2022).

Untuk kepraktisan ditinjau dari hasil angket respon mahasiswa, untuk lebih jelasnya disajikan pada diagram batang di Gambar 1.



Gambar 1. Persentase hasil angket respon mahasiswa

Berdasarkan gambar 1, persentase respon mahasiswa berada diantara rentang $80\% \leq R \leq 95\%$, dengan aspek kemudahan penggunaan mencapai 84,3%, kemudian bahasa 83%, Pembelajaran berbasis masalah 82%, Tampilan 82%, Isi materi 80%. Berdasarkan hasil tersebut maka persentase repon mahasiswa berada pada ranah kategori sangat positif, sehingga bahan ajar berbasis pemecahan masalah menunjukkan terpenuhinya kriteria kepraktisan, sehingga bahan ajar berbasis pemecahan masalah praktis digunakan dalam pembelajaran. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan sebagai sumber belajar pada perkuliahan kalkulus lanjut karena didukung oleh penyajian materi yang sistematis, penyusunan aktivitas pembelajaran berbasis masalah, dan penggunaan Bahasa yang komunikatif. Dihasilkannya Respon positif dari angket yang telah diisi mahasiswa menunjukkan adanya keterlibatan mahasiswa secara aktif dalam proses pembelajaran (Halik et al, 2022). Selain itu, hasil repon bahan ajar yang positif dari pengguna memberikan informasi bahwa produk yang dikembangkan memenuhi kriteria aspek kepraktisan dan layak diimplementasikan dalam pembelajaran (Afifi, et al 2023).

Untuk efektivitas penggunaan bahan ajar dicermati dari hasil evaluasi tes pemecahan masalah mahasiswa, yang dicermati sesuai dengan Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4 Hasil Ketuntasan Klasikal tes evaluasi

Kategori	Frekuensi	Persentase
Tuntas	23	92
Tidak Tuntas	2	8

Informasi dari tabel diatas memberikan informasi tentang ketuntasan klasikal sebesar 92% yang menunjukkan Sebagian besar mahasiswa telah memenuhi kriteria ketuntasan setelah diimplementasikan bahan ajar kalkulus lanjut berbasis pemecahan masalah, sehingga efektif digunakan dalam perkuliahan kalkulus lanjut. Tingginya tingkat ketuntasan ini terkait dengan penyajian materi, contoh soal, Latihan, dan aktivitas lainnya yang berbasis pada pemecahan masalah sehingga memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memahami materi secara mendalam. Bahan ajar mampu memfasilitasi mahasiswa untuk belajar secara mandiri melalui penyajian contoh soal, Latihan dan tahapan pemecahan masalah sehingga mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis sekaligus meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa (Ariawan dan Zetriuslita, 2023).

Bahan ajar kalkulus lanjut berbasis pemecahan masalah yang dihasilkan memperoleh hasil yang valid, praktis dan efisien dalam mendukung pembelajaran dalam perkuliahan. Sehingga mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran dan mendorong mahasiswa untuk lebih aktif dalam pembelajaran dikelas serta mengeksplorasi alternatif alternatif penyelesaian masalah.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar kalkulus lanjut berbasis pemecahan masalah yang telah dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif sehingga layak digunakan sebagai salah satu sumber belajar pada perkuliahan kalkulus lanjut di perguruan tinggi.

Penggunaan bahan ajar ini diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam memahami konsep, mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, dan meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa selama proses pembelajaran.

5. REKOMENDASI

Penelitian Selanjutnya diharapkan dapat mengintegrasikan bahan ajar dengan menerapkan strategi pembelajaran tertentu diamping itu, mengimplementasikan bahan ajar melakukan uji coba untuk skala yang lebih luas, serta menguji bahan ajar terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti kemampuan berpikir kritis, dan lainnya. Disamping itu mengintegrasikan bahan ajar dengan teknologi digital

6. REFERENSI

- Affif, Z., Syamsurizal, S., Helendra, H., & Anggriyani, R. (2023). Validasi pengembangan modul ajar bioteknologi berbasis Problem Based Learning. *ISLAMIKA*, 5(3), 1189–1198. <https://doi.org/10.36088/islamika.v5i3.3620>
- Arkadiantika, I., Ramansyah, W., Effindi, M. A., & Dellia, P. (2020). Pengembangan media pembelajaran virtual reality pada materi pengenalan perangkat keras komputer. *Jurnal PETIK*, 6(1), 31–40. <https://doi.org/10.31980/jpetik.v6i1.772>
- Ariawan, R., & Zetriuslita. (2023). Implementasi model Problem Based Learning dan kemampuan pemecahan masalah matematis dalam bahan ajar kalkulus. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 503–515. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.2073>
- Biza, I., González-Martín, A. S., & Pinto, A. (2022). 'Scaffolding' or 'Filtering': A review of studies on the diverse roles of calculus courses for students, professionals and teachers. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 8(2), 389–418. <https://doi.org/10.1007/s40753-022-00180-1>
- Cahyani, M. D., & Gusman, T. A. (2023). Desain dan uji validitas e-modul perkuliahan kimia fisika berbasis Problem Based Learning. *Orbital. Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(1), 117–125. <https://doi.org/10.19109/ojpk.v7i1.17499>
- Damayanti, N. S., Handoyo, E., & Suratno. (2022). Developing a local wisdom-based interactive flipbook with the Problem-Based Learning model to enhance critical thinking skills. *Journal of Primary Education*, 11(2). <https://doi.org/10.15294/jpe.v11i2.61331>
- dos Santos, J. N., Carvalho, L. S., Silveira, R. S., & Pinheiro, J. M. L. (2022). A systematic review on the presence of digital technologies facing the problem of teaching and learning of calculation in higher education. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, 6(1), 110–132. <https://doi.org/10.33238/ReBECCEM.2022.v.6.n.1.27791>
- Halik, F., Acfira, L. G., & Tawaddud, B. I. (2022). Validity of teaching materials based on Problem-Based Learning in basic statistics course. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 10(2), 207–218. <https://doi.org/10.24252/mapan.2022v10n2a2>
- Hidayah, N., & Muhtarom. (2023). Validity and Reliability Test of Teaching Materials Using Aiken's V Formula and SPSS 22. *Schola Journal*, 1(2). <https://doi.org/10.26877/schola.v1i2.342>
- Izzati, N. N., & Dewi, N. R. (2023). Development of STEAM-based mathematics teaching materials on direct and inverse proportion to improve mathematical problem-solving ability and self-regulated learning. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 12(1), 51–59. <https://doi.org/10.15294/ujme.v12i1.68735>

- Kania, N., Kusumah, Y. S., Dahlan, J. A., Nurlaelah, E., Gürbüz, F., & Bonyah, E. (2024). Constructing and providing content validity evidence through the Aiken's V index based on the experts' judgments of the instrument to measure mathematical problem-solving skills. *REID (Research and Evaluation in Education)*, 10(1), 64–79. <https://doi.org/10.21831/reid.v10i1.71032>
- Khulsum, U., Hudiyono, Y., & Sulistyowati, E. D. (2018). Pengembangan bahan ajar menulis cerpen dengan media storyboard pada siswa kelas X SMA. *Diglosia: Jurnal Kajian Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.30872/diglosia.v1i1.4>
- Lago, J. M. L., & Ortega-Dela Cruz, R. (2021). Linking to the real world: Contextual teaching and learning of statistical hypothesis testing. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 597–621. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1571>
- Lidiawati, L., Heliawati, L., & Pursitasari, I. D. (2021). The effectiveness of contextual research-based teaching materials on students' learning independence and concept mastery. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 10(4). <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v10i4.34244>
- Muliyana, D., Murni, A., Saragih, S., & Roza, Y. (2024). Analysis of teaching material needs for sequences and series to improve SMA/MA students' mathematical problem solving capability. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 15(2). <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v15i2.78121>
- Salsabella, S., Iriani, T., & Saleh, R. (2023). Pengembangan bahan ajar e-modul mata kuliah konsep arsitektur menggunakan model 4D. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 5(2), 5052–5059. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v5i2.12841>
- Sripatmi, Hikmah, N, Junaidi. 2018. *Pemahaman Matematika Sekolah Mahasiswa Pendidikan Matematika FKIP Universitas Mataram*. Penelitian. Mataram.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung, Alfabeta.
- Sutamrin, S., & Sahid, S. (2021). Pengembangan bahan ajar berbasis masalah terbuka dalam pembelajaran kalkulus. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 10(2). <https://doi.org/10.35580/sainsmat102262272021>
- Ulfa, M., Haikal, M., Antika, L. T., & Khairunisa. (2023). Validitas dan efektivitas modul ekosistem berbasis Problem-Based Learning untuk meningkatkan hasil belajar dan minat baca siswa SMA. *Multi Discere Journal*, 2(1), 1–17
- Wahyudi, W. (2022). Five components of work motivation in the achievement of lecturer performance. *Scientific Journal of Reflection: Economic, Accounting, Management and Business*, 5(2), 466-473.
- Zakiah, I., Hendriana, H., & Hidayat, W. (2022). The effect of contextual learning through teaching materials application-based on problem solving ability. *EduMa: Mathematics Education Learning and Teaching*, 11(1), 20–30. <https://doi.org/10.24235/eduma.v11i1.9604>