



Pengembangan Buku Panduan Praktik Berbasis PjBL Sebagai Media Inovasi pada Mata Kuliah Pengantar Teknologi Matematika

Aang Yudho Prastowo 

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Indonesia

Abstract: Learning in the introductory mathematics technology course faces various challenges, especially in connecting theory with practical applications due to the difficulty of understanding abstract mathematical concepts. This shows the need for a more applicable and innovative learning guide. This study aims to develop a PjBL-based guidebook to the needs of the introductory mathematics technology course. The method applied is Research and Development (R&D). The development model used is the ADDIE model. In this study, the data collected was divided into two types, namely qualitative and quantitative data. Qualitative data was obtained from the stages of criticism, suggestions, and responses given by the material validator and media validator. Quantitative data was obtained through a filled-in response questionnaire. Data collection was carried out using a questionnaire using a Likert scale. The validation results showed that an average of 86.9% of this product was feasible. This practical guidebook is very flexible to use by various student characteristics and has an easy-to-understand interface or presentation structure. The trial results showed that overall 80% of this practical guidebook was classified as very good in supporting the student learning process, especially in terms of project activities and discussions. This book is ready to use in practicums and provides a strong foundation for students to develop their skills in real projects.

ARTIKEL HISTORI

Received 06/05/2025

Publish 25/12/2025

KEYWORDS:

Development, Guidebook, PjBL, Mathematics Technology

Pendahuluan

Pendidikan matematika telah mengalami perubahan besar seiring dengan kemajuan teknologi yang pesat. Kemajuan era digital dan pergeseran menuju masyarakat digital 5.0 telah memengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia, terutama dalam bidang pendidikan matematika (Eliwatis et al., 2022). *E-learning* semakin populer, yang menunjukkan bahwa Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) digunakan untuk mendukung atau memperbaiki proses pembelajaran (Tellstedt & Lawenius, 2014). Melalui teknologi penyajian konsep-konsep matematika menjadi lebih menarik dan lebih mudah untuk dipahami Sejalan dengan (Pratidiana, 2021) yang mengatakan bahwa teknologi memberi mahasiswa kesempatan untuk mengeksplorasi dan menghubungkan ide-ide matematika dalam ruang lingkup yang lebih besar, mencakup aktivitas di dalam pelajaran dan di luar pelajaran.

Mata kuliah *pengantar teknologi matematika* memiliki peran strategis dalam membekali mahasiswa dengan keterampilan yang diperlukan untuk memahami bagaimana matematika diterapkan dalam berbagai teknologi. Namun, pembelajaran pada mata kuliah ini masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam menghubungkan teori dengan aplikasi praktis. Peserta didik sering kali kesulitan memahami bagaimana konsep matematika yang abstrak (Ainularifin & Mahmudah, 2023). Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan akan model pembelajaran yang lebih aplikatif dan inovatif. Model pembelajaran berfungsi sebagai pedoman yang menyusun proses pembelajaran secara terstruktur, sehingga siswa mampu memahami dan menyerap materi yang disampaikan (Leuwol et al., 2023).

Corresponding author:

Aang Yudho Prastowo, Pendidikan Matematika, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Indonesia, Email: aangyudho@umrah.ac.id.

Received : 06-05-2025, Accepted : 25-12-2025. DOI: <https://doi.org/10.31316/j.derivat.v12i3.7830>

Peningkatan pemahaman dan keterampilan mahasiswa telah dibuktikan melalui penggunaan salah satu model pembelajaran yaitu model *Project Based Learning* (PjBL). Selama melaksanakan kegiatan proyek mahasiswa diberikan kesempatan untuk mengaplikasikan konsep-konsep matematika yang telah dipelajari dalam konteks kehidupan nyata (Sappaile et al., 2023). Model PjBL tidak hanya membantu mahasiswa memahami materi secara lebih mendalam, tetapi juga melatih keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi. Model PjBL ini menempatkan mahasiswa sebagai pusat proses belajar, ditandai dengan kemandirian, eksplorasi yang bersifat konstruktif, penetapan tujuan pembelajaran, kerja sama tim, komunikasi, serta refleksi yang terkait dengan situasi dunia nyata (Kokotsaki et al., 2016). Dengan model ini, mahasiswa tidak hanya menjadi penerima pasif informasi, tetapi juga aktif dalam membangun pemahaman melalui pengalaman langsung.

Meskipun efektivitas PjBL telah banyak dibuktikan, sebagian besar penelitian yang ada cenderung berfokus pada implementasi model PjBL secara umum tanpa detail mendalam tentang pengembangan atau penggunaan sumber belajar terstruktur. (Hafeez, 2022) menyebutkan tantangan seperti kurangnya kerja sama yang efektif, keterampilan teknis dan tenaga kerja yang rendah, keterbatasan teknologi informasi, pendanaan, serta sikap peserta didik terhadap kerja kelompok. Selain itu, tantangan sosial, manajemen waktu, dan dampak proyek juga menjadi hambatan penting yang perlu dikelola agar PjBL dapat diterapkan secara optimal.

Implementasi pendekatan PjBL ini dalam mata kuliah pengantar teknologi matematika masih menghadapi kendala. Hasil Oservasi awal ditemukan hambatan yakni keterbatasan sumber belajar yang mendukung penerapan model PjBL. Buku ajar yang tersedia saat ini umumnya masih bersifat teoritis dan tidak menyediakan panduan terstruktur mengenai bagaimana mahasiswa dapat menerapkan konsep matematika dalam proyek berbasis teknologi. Ketiadaan sumber belajar yang sesuai membuat dosen dan mahasiswa kesulitan dalam mengadaptasi pendekatan PjBL dalam proses pembelajaran secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan buku panduan yang tidak hanya menjelaskan teori matematika secara konseptual, tetapi juga menyediakan panduan praktis dalam menerapkan proyek berbasis teknologi matematika. Pengembangan buku panduan berbasis proyek menjadi langkah strategis yang perlu dilakukan (Cole, 2004)

Buku panduan ini dirancang untuk memberikan instruksi yang jelas dan sistematis dalam menerapkan PjBL, sehingga dapat membantu mahasiswa memahami keterkaitan antara teori dan aplikasi secara lebih mendalam. Buku panduan memiliki peran krusial dalam membimbing pelaksanaan kegiatan praktikum, khususnya terkait langkah-langkah kerja dan hal-hal yang perlu dilakukan dalam materi praktikum (Lubis et al., 2019). Buku ini juga bertujuan menjadi referensi bagi dosen untuk menyusun pembelajaran berbasis proyek yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dan perkembangan teknologi.

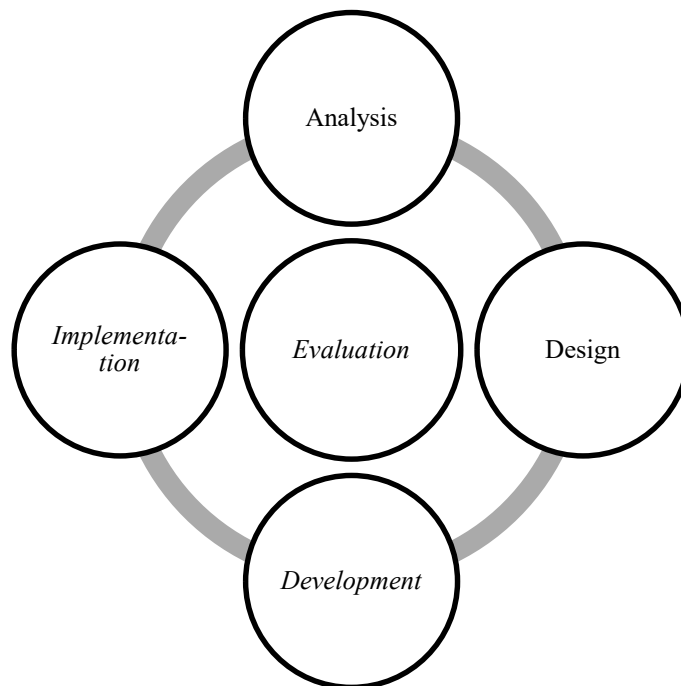
Lebih jauh, pengembangan buku panduan berbasis PjBL juga memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran secara keseluruhan. Dengan adanya buku yang terstruktur dengan baik, mahasiswa dapat lebih mudah memahami langkah-langkah dalam menyelesaikan proyek, sehingga meningkatkan keterlibatan dan motivasi mereka dalam belajar. Pendekatan ini juga memungkinkan evaluasi pembelajaran yang lebih autentik, karena mahasiswa akan dinilai berdasarkan kemampuannya dalam menerapkan konsep dalam proyek nyata, bukan hanya berdasarkan hasil ujian tertulis semata.

Penelitian ini ditujukan untuk merancang buku panduan berbasis PjBL yang sesuai dengan kebutuhan dalam mata kuliah pengantar *teknologi matematika*. Keberhasilan pengembangan buku panduan ditandai dengan tersusunnya buku praktik berbasis PjBL yang layak dan sistematis. Selain itu, mahasiswa dan dosen memberikan respon positif dan buku digunakan secara efektif dalam perkuliahan Pengantar Teknologi Matematika. Buku ini diharapkan dapat menjadi solusi atas kesenjangan yang ada dalam pembelajaran saat ini, serta mendukung kebijakan pendidikan yang

menekankan inovasi dan pemanfaatan teknologi dalam pengajaran. Dengan menyediakan sumber belajar yang aplikatif dan berbasis proyek, buku panduan ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa, keterampilan berpikir kritis, serta kesiapannya dalam menghadapi tantangan dunia kerja di era digital.

Metode Penelitian

Metode yang diterapkan adalah *Research and Development (R&D)*, atau sering disebut sebagai metode penelitian dan pengembangan. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) (Branch, 2009). Berikut disajikan *road map* penelitian R&D yang digunakan sebagai berikut:



Gambar 1 Road Map Penelitian R&D

Pemilihan model ini dikarenakan sesuai dengan jenis pengembangan yang dilakukan serta sesuai dengan kebutuhan, sederhana, dan mudah dipelajari. Pada pelaksanaan *analysis* disesuaikan dengan topik dan tujuan pada matakuliah pengantar teknologi matematika yang ada pada Rencana Pelaksanaan Semester (RPS). Pada tahap *design* dilakukan dengan merancang bentuk buku petunjuk praktikum berbasis PjBL. Pada tahap *development* dilakukan dengan mengembangkan buku praktikum pengantar teknologi matematika sesuai dengan hasil analisis kebutuhan yang sudah dilakukan, dengan mempertimbangkan karakteristik mahasiswa. Pada tahap ini dilakukan uji kelayakan dari pengembangan buku praktikum yang sedang dikembangkan. Uji kelayakan produk dilakukan dengan memberikan validasi kepada ahli guna memperoleh kevalidan produk yang dikembangkan. Adapun kriteria panduan kevalidan produk mengacu pada indikator yaitu *Self instructional* (Instruksi Mandiri), b) *Self Contained* (Materi Memadai), c) *Stand alone* (Berdiri Sendiri), d) *Adaptive* (Beradaptasi), dan e) *User friendly* (Mudah digunakan) (Dharma, 2008). Validator pada penelitian ini adalah ahli materi, ahli media. Ahli materi adalah dosen prodi pendidikan matematika, dan ahli media adalah dosen prodi pendidikan matematika yang memiliki keahlian dibidang desain dan *layout* buku.

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan dibagi menjadi dua jenis, yakni data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari tahap kritik, saran, dan tanggapan yang diberikan oleh validator materi serta validator media. Sedangkan data kuantitatif diperoleh melalui angket respon

yang diisi. Angket respon bertujuan untuk mengevaluasi kepraktisan buku pedoman praktikum tersebut. Seluruh jawaban yang diperoleh dalam penelitian ini diolah menggunakan rumus yang telah ditentukan yaitu:

$$P = \frac{x_i}{x_{max}}$$

dimana,

P = Persentase skor yang diperoleh

x_i = jumlah skor yang diperoleh tiap item

x_{max} = jumlah skor ideal untuk seluruh item

Setelah itu, validitasnya diverifikasi oleh validator. Hasil dari kuesioner validasi dan tingkat keterbacaan dimasukkan ke dalam Tabel 1 untuk menentukan kategorinya.

Table 1. Kategori Hasil Validasi dan Tingkat Keterbacaan

Persentase Persepsi	Kriteria Persepsi
$86\% \leq N < 100\%$	Sangat Baik
$72\% \leq N < 85\%$	Baik
$58\% \leq N < 71\%$	Cukup
$4\% \leq N < 57\%$	Kurang
$N \leq 44\%$	Sangat Kurang

Sumber: (Sudjana, 2010)

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini adalah sebuah buku pedoman praktikum berbasis *project base learning* pada matakuliah pengantar teknologi matematika, yang disusun menggunakan model ADDIE yaitu:

Tahap Analysis

Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis terhadap beberapa aspek penting yang berkaitan dengan pelaksanaan mata kuliah pengantar teknologi matematika di Program Studi Pendidikan Matematika. Pertama, dilakukan analisis terhadap karakteristik mata kuliah, di mana diketahui bahwa mata kuliah ini merupakan mata kuliah wajib dengan beban 2 SKS dan dilaksanakan pada semester pertama. Namun, tantangan muncul ketika dosen dihadapkan pada tuntutan untuk menyampaikan materi yang kompleks kepada mahasiswa baru dengan latar belakang literasi teknologi yang sangat beragam. Di sinilah urgensi penerapan PjBL dimana peserta didik berperan aktif dalam menghadapi tantangan kehidupan sehari-hari dan mendapatkan kemampuan untuk menganalisis serta menyelesaikan masalah dengan perspektif yang menyeluruh (Fitri et al., 2025).

Selanjutnya, dilakukan analisis terhadap kemampuan dan kebutuhan mahasiswa, khususnya dalam memenuhi capaian pembelajaran yang dituntut oleh kurikulum program studi. Mahasiswa semester 1 umumnya masih berada dalam tahap transisi dari pembelajaran sekolah menengah ke pembelajaran tinggi, yang menuntut kemandirian dan keterampilan belajar yang lebih kompleks. Oleh karena itu, diperlukan panduan praktikum yang mampu mengarahkan mahasiswa pada pengalaman belajar aktif, bermakna, dan kontekstual.

Analisis selanjutnya mencakup pokok bahasan yang diajarkan dalam mata kuliah ini, seperti pengenalan terhadap definisi teknologi informasi, literasi teknologi, BIG data, revolusi industry, google workspace, *software* pembelajaran matematika dan atribut-atributnya, hingga potensi pengembangan pembelajaran matematika berbasis teknologi di era digital. Penyesuaian pokok bahasan praktikum dengan materi kuliah diidentifikasi secara mendalam agar sejalan dengan capaian pembelajaran dalam RPS dan mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa (Fauziah & Fahrudin, 2022). Hasil dari tahap analisis ini menjadi dasar yang kuat dalam perumusan desain dan

pengembangan produk, memastikan bahwa panduan praktikum yang akan disusun benar-benar menjawab kebutuhan pembelajaran, sesuai dengan karakteristik mahasiswa, serta relevan dengan perkembangan teknologi dan tuntutan kurikulum saat ini.

Tahap Design

Pada tahap Desain, tujuan utama adalah menyusun rancangan awal pembelajaran berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Perancangan ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah panduan praktikum yang sistematis dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa serta tuntutan kurikulum, khususnya dalam mendukung pembelajaran berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Format awal dari panduan praktikum ini mencakup tiga bagian utama, yaitu cover depan, pengantar, dan bagian isi yang menitikberatkan pada pelaksanaan kegiatan berbasis proyek.

Bagian cover depan disusun dengan memperhatikan identitas akademik yang mencakup judul praktikum, nama program studi, semester pelaksanaan, serta identitas dosen pengampu dan institusi. Cover ini tidak hanya menjadi penanda administratif, tetapi juga berfungsi untuk memberikan kesan profesional dan representatif terhadap isi panduan yang disusun. Visualisasi dari cover pun dirancang dengan estetika yang formal dan sesuai dengan kaidah akademik, termasuk penggunaan logo institusi sebagai simbol otoritas.



Gambar 2. Buku petunjuk praktikum

Selanjutnya, pada bagian pengantar, disampaikan latar belakang yang menjelaskan pentingnya praktikum ini sebagai bagian dari proses pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pendidikan matematika. Pengantar ini memuat tujuan umum dan khusus dari kegiatan praktikum, yang diarahkan untuk mengembangkan literasi digital mahasiswa dan keterampilan yang dimiliki dalam memanfaatkan teknologi untuk pembelajaran. Selain itu, pengantar juga menjelaskan secara ringkas tentang model *Project Based Learning* sebagai landasan pedagogis, serta metodologi pelaksanaan praktikum meliputi sistematika kegiatan, jadwal, dan bentuk akhir produk yang harus dihasilkan mahasiswa.

Bagian paling penting dari desain ini terdapat pada isi panduan praktikum, yang terstruktur berdasarkan prinsip *Project Based Learning*.



Gambar 3. Isi Panduan Praktikum

Dalam bagian ini, mahasiswa diarahkan untuk mengidentifikasi proyek yang relevan dengan penggunaan TIK dalam pembelajaran matematika, seperti pengembangan media digital. Rangkaian kegiatan disusun secara bertahap mulai dari penyusunan pertanyaan mendasar, perencanaan dan pelaksanaan proyek, hingga monitoring dan evaluasi. Karakteristik dari *Project Based Learning* (PjBL) mencakup kemandirian dalam menyelesaikan proyek dari awal hingga presentasi, tanggung jawab penuh dari peserta didik, keterlibatan berbagai pihak seperti teman, guru, dan masyarakat, pengembangan kreativitas, serta suasana kelas yang mendukung toleransi dan eksplorasi ide (Wahrini, 2023). Proyek ini tidak hanya mendorong mahasiswa untuk berpikir kritis dan kreatif, tetapi juga melatih kolaborasi, manajemen waktu, serta kemampuan presentasi dan refleksi.

Secara keseluruhan, tahap desain ini menjadi dasar penting bagi pengembangan produk pembelajaran yang tidak hanya sesuai dengan kebutuhan kurikulum, tetapi juga adaptif terhadap tantangan pembelajaran. Desain yang telah disusun ini akan menjadi acuan dalam tahap selanjutnya, yakni *development*, di mana semua komponen yang telah dirancang akan diwujudkan dalam bentuk nyata dan siap diuji dalam konteks pembelajaran sebenarnya.

Tahap Development

Pada tahap *Development*, pengembangan produk panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* (PjBL) untuk mata kuliah Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dilaksanakan berdasarkan desain awal yang telah disusun sebelumnya. Produk awal yang dihasilkan kemudian divalidasi oleh dua orang pakar, yaitu ahli isi/materi dan ahli desain/media. Tujuan dari validasi adalah untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk yang sudah disusun (Prastowo, 2023). Ahli isi/materi berasal dari kalangan dosen pendidikan matematika yang berkompeten dalam muatan akademik dan kurikulum, sedangkan ahli desain berperan dalam mengevaluasi aspek keterbacaan, tata letak, dan *user interface* panduan. Validasi dilakukan berdasarkan lima indikator penting, yaitu *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*. Berikut adalah rincian tahapan pengembangan produk berdasarkan hasil validasi yang diperoleh.

Tabel 2. hasil validasi Ahli

Indikator	Validator 1	Validator 2	Rata-rata	Kriteria
<i>self instruction</i>	80.0	85.7	82.9	Baik
<i>self contained</i>	90.0	90.0	90.0	Sangat Baik
<i>stand alone</i>	80.0	90.0	85.0	Baik
<i>adaptive</i>	100.0	80.0	90.0	Sangat Baik
<i>user frendly</i>	85.0	90.0	87.0	Sangat Baik
<i>Rata-rata</i>			86.98	Sangat Baik

Hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh indikator memperoleh nilai rata-rata di atas 80, yang berarti masuk dalam kategori sangat valid. Pada indikator *self instruction*, panduan memperoleh rata-rata nilai 82,9 yang menunjukkan bahwa mahasiswa dapat mengikuti kegiatan praktikum secara mandiri tanpa kehadiran intensif dari dosen. Selaras dengan (Syelitiar & Putra, 2021) yang menjelaskan bahwa kemandirian belajar, peserta didik dapat mengembangkan pemahaman yang lebih baik, meningkatkan motivasi internal, memperkuat penalaran, dan meraih hasil belajar yang lebih optimal.

Indikator *self contained* memperoleh nilai rata-rata 90,0 yang menandakan bahwa panduan telah memuat materi secara lengkap tanpa memerlukan sumber tambahan. Panduan praktikum ini disusun secara menyeluruh dan sistematis. Dimana panduan praktikum yang lengkap memiliki elemen-elemen penting seperti petunjuk belajar, materi pokok, latihan, dan penilaian (Inawati et al., 2021).

Sementara itu, indikator *stand alone* meraih nilai 85,0 yang mengindikasikan bahwa panduan dapat digunakan secara utuh tanpa tergantung pada panduan lain. Panduan praktik yang memenuhi kriteria ini tidak hanya menyediakan materi dan tugas proyek, tetapi juga menyisipkan ilustrasi, penjelasan konteks, serta petunjuk teknis secara langsung.

Indikator *adaptive dan user friendly* masing-masing memperoleh nilai rata-rata 90,0, mencerminkan bahwa panduan memiliki fleksibilitas dalam penggunaannya dan dirancang dengan tampilan yang ramah pengguna serta mudah dipahami oleh mahasiswa. Seperti (Priyadarshini, 2024) yang menjelaskan bahwa tampilan yang dirancang dengan baik memiliki dampak signifikan pada keterlibatan dan kepuasan pengguna. Panduan praktik yang dikembangkan memberikan ruang pilihan proyek, diferensiasi instruksi, serta tahapan yang bisa disesuaikan oleh mahasiswa dengan kemampuan dan minat masing-masing.

Secara umum, dengan rata-rata akhir 86,98%, produk ini sudah layak digunakan dengan sedikit penyempurnaan pada aspek *self instruction* dan *stand alone* agar dapat meningkatkan pengalaman belajar pengguna menjadi lebih optimal. Buku panduan praktikum ini sangat fleksibel digunakan oleh berbagai karakteristik mahasiswa dan memiliki antarmuka atau struktur penyajian yang mudah dipahami.

Tahap Implementasion

Panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang telah mendapat validasi dari para ahli, kemudian diterapkan dalam bentuk uji coba di kelas terbatas. Hasil uji coba buku petunjuk praktikum berbasis PjBL dilakukan dengan melibatkan 36 mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah praktikum menggunakan buku tersebut. Uji coba ini bertujuan untuk mengukur seberapa efektif buku petunjuk, menerima masukan dari pengguna, serta memahami tantangan yang dihadapi dapat memberikan solusi yang relevan. Dari hasil uji coba, sebagian besar mahasiswa memberikan respon positif terhadap buku petunjuk praktikum. Hasil uji coba diuraikan berdasarkan respon mahasiswa yang dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Respon mahasiswa terhadap buku panduan praktik

Berdasarkan Gambar 5 menampilkan respons mahasiswa terhadap efektivitas buku panduan praktik dalam mendorong aktivitas belajar, diperoleh informasi bahwa tingkat keaktifan dan daya tarik buku terhadap pembelajaran bervariasi pada setiap indikator. Aspek yang mendapatkan skor tertinggi adalah panduan praktik merangsang berdiskusi dengan rata-rata 87,5. Ini menunjukkan bahwa buku panduan telah berhasil memfasilitasi interaksi dan diskusi antarmahasiswa, yang merupakan bagian penting dalam pembelajaran aktif dan kolaboratif. Melalui lingkungan yang mendorong diskusi dan eksplorasi sangat berperan dalam menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, karena melalui kesempatan untuk berbagi ide, mendengarkan pendapat orang lain, dan berdebat secara sehat, anak-anak belajar menghargai sudut pandang berbeda serta membangun argumen yang lebih kuat (Armiah et al., 2025).

Pada indikator panduan praktik aktif mengerakan proyek memperoleh skor 87,5. Hal ini mengindikasikan bahwa buku panduan cukup efektif dalam mendorong mahasiswa untuk terlibat aktif dalam kegiatan berbasis proyek dan memiliki dorongan internal untuk mempelajari materi lebih lanjut. Hal ini sejalan dengan model PjBL yang mampu memberikan kesan relevansi antara materi pelajaran dan kehidupan sehari-hari, yang berdampak positif pada motivasi belajar peserta didik (Bulkini & Nurachadijat, 2023).

Sementara pada indikator panduan praktik meningkatkan rasa ingin tahu memperoleh skor 82,5. Meskipun masih tergolong cukup, nilai ini sedikit lebih rendah dibanding indikator sebelumnya, yang mengisyaratkan bahwa meskipun buku dapat menumbuhkan rasa ingin tahu, masih diperlukan strategi atau pendekatan yang lebih eksploratif untuk benar-benar menggugah rasa keingintahuan mahasiswa terhadap materi.

Adapun indikator panduan praktik menyediakan latihan soal mendapat skor 82,5 yang menandakan bahwa ketersediaan latihan soal dalam buku panduan masih belum sepenuhnya optimal. Latihan soal sangat penting untuk membantu mahasiswa merefleksikan pemahaman dan mengukur kompetensi mereka secara mandiri. Pengembangan bagian ini dapat ditingkatkan baik dari segi jumlah, variasi, maupun tingkat kesulitan soal.

Indikator panduan praktik merangsang minat baca, dengan skor rata-rata hanya 85. Ini menunjukkan bahwa buku panduan cukup menarik dari sisi isi atau penyajiannya dalam menumbuhkan minat baca mahasiswa. Hal ini bisa disebabkan oleh gaya bahasa yang komunikatif, penyajian dan elemen visual yang mendukung daya tarik membaca.

Secara keseluruhan, dengan semua indikator di atas 80%, buku panduan praktik ini tergolong sangat baik dalam mendukung proses belajar mahasiswa, khususnya dalam aspek aktivitas proyek

dan diskusi. Namun, peningkatan tetap diperlukan, khususnya dalam hal penyajian latihan soal dan strategi untuk merangsang minat baca.

Sementara itu, beberapa mahasiswa memberikan umpan balik terkait penambahan penjelasan lebih mendalam pada eksperimen yang melibatkan analisis data atau penerapan konsep matematika dalam proyek nyata. Hal ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk mengembangkan lebih lanjut aspek-aspek buku petunjuk yang berkaitan dengan problem-solving yang lebih kompleks, untuk mengoptimalkan pengalaman belajar mahasiswa dalam konteks PjBL. Selain itu, mahasiswa juga menginginkan contoh-contoh kasus yang lebih banyak, yang dapat menghubungkan materi praktikum dengan aplikasi di industri atau dalam kehidupan sehari-hari. Saran ini mencerminkan karakteristik PjBL yang mengutamakan pembelajaran berbasis masalah nyata, di mana mahasiswa harus mampu mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari ke dalam situasi dunia nyata. Hasil penelitian (Gafur et al., 2024) juga menunjukkan dengan adanya buku panduan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, terutama dalam membantu mahasiswa memahami dan menyelesaikan tugas praktik secara lebih efektif.

Terkait dengan kemudahan memperoleh buku petunjuk praktikum, responden tidak menemui kendala berarti. Buku ini tersedia dalam format fisik dan digital, yang dapat diakses melalui platform pembelajaran online. Akses yang mudah terhadap buku petunjuk, baik dalam bentuk fisik maupun digital, memberikan fleksibilitas bagi mahasiswa dalam memperoleh informasi praktikum kapan saja dan di mana saja. Namun, beberapa mahasiswa mengusulkan untuk meningkatkan integrasi *platform digital* agar lebih mudah diakses dan memudahkan kolaborasi dalam kelompok. Secara keseluruhan, uji coba menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum berbasis PjBL telah efektif dalam mendukung proses pembelajaran berbasis proyek.

Tahap Evaluation

Pada tahap evaluasi, peneliti melaksanakan proses penilaian akhir terhadap produk yang telah dikembangkan melalui metode *Focus Group Discussion* (FGD). FGD ini melibatkan dua kelompok utama, yaitu validator ahli dan pengguna langsung, yakni mahasiswa yang telah menggunakan panduan praktikum dalam kegiatan perkuliahan. Pelaksanaan FGD bertujuan untuk menggali secara lebih dalam pengalaman pengguna dan masukan dari para ahli terhadap kualitas, efektivitas, serta potensi pengembangan lanjutan dari produk panduan praktikum berbasis *Project Based Learning* (PjBL).

Melalui FGD ini, peneliti mendapatkan umpan balik kualitatif yang sangat bermakna sebagai bagian dari evaluasi sumatif. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa panduan praktikum ini layak digunakan dalam pembelajaran dan dinilai dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, khususnya dalam pembelajaran TIK berbasis proyek. Kegiatan FGD ini sekaligus menjadi dasar pertimbangan bagi peneliti untuk melakukan revisi akhir sebelum produk diimplementasikan secara lebih luas dalam konteks perkuliahan reguler.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan dan validasi buku petunjuk praktikum berbasis Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL), dapat disimpulkan bahwa buku ini telah memenuhi kriteria kelayakan yang baik dari segi materi dan desain. Buku ini berhasil mengintegrasikan materi kuliah dengan aplikasinya dalam praktikum, memungkinkan mahasiswa untuk menghubungkan teori dengan praktik, serta mendukung pendekatan pembelajaran berbasis proyek. Beberapa perbaikan minor masih diperlukan, terutama dalam penyajian materi yang lebih kompleks dan penyempurnaan beberapa elemen desain buku. Secara keseluruhan, buku ini siap digunakan dalam praktikum dan memberikan fondasi yang kuat bagi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan mereka dalam proyek nyata.

Referensi

- Ainularifin, N., & Mahmudah, I. (2023). Upaya Guru Mengatasi Kesulitan Pemahaman Konsep Matematika Materi Penjumlahan Dan Pengurangan Bersusun. *AL-IHTIRAFIAH: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 107–119. <https://doi.org/10.47498/ihtirafiah.v3i02.2336>
- Armiah, S., Nur, K., Elliza, N., & Salsabila, P. (2025). Mengembangkan Keterampilan Bertanya pada Anak Usia Dini Mendorong Rasa Ingin Tahu dan Pemikiran Kritis. *Ta'rim: Jurnal Pendidikan Dan Anak Usia Dini*, 6(1), 108–117.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. University of Georgia.
- Bulkini, J., & Nurachadijat, K. (2023). Potensi Model PjBL (Project-Based Learning) dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa di SMP Azzainiyah Nagrog Sukabumi. *Jurnal Inovasi, Evaluasi Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.54371/jiepp.v3i1.241>
- Cole, P. (n.d.). *Panduan Pendidik untuk Pembelajaran Berbasis Proyek: Mengubah Teori Menjadi Praktik*. <https://doi.org/10.4324/9781003424345>
- Cole, P. (2004). *An Educator's Guide to Project-Based Learning*. David Fulton.
- Dharma, S. (2008). *Penulisan Modul*. Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional.
- Eliwatis, E., Aprison, W., Maimori, R., Herawati, S., & Putri, Y. M. (2022). Challenges of Society Era Education 5.0: Revitalization of Teacher Competencies and Learning Models. *Darussalam: Journal of Psychology and Educational*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.55849/djpe.v1i2.16>
- Fauziah, A., & Fahrudin, A. (2022). Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Biologi Umum untuk Mahasiswa Program Sarjana Prodi Tadris Biologi UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 14(1), 1–8.
- Fitri, H. M., Khaerunnisa, P., Setiawan, E., & Wardoyo, S. (2025). Peningkatan Keterampilan Pra-Vokasional Siswa SMK melalui Project-Based Learning (PjBL): Studi Literatur. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.53299/jppi.v5i1.996>
- Gafur, A., Jameel, A. H., & Limbong, A. M. (2024). Buku Panduan Mata Kuliah Praktik Menggunakan Aplikasi Flipbook. *Jurnal Media dan Teknologi Pendidikan*, 4(4), 498–506. <https://doi.org/10.23887/jmt.v4i4.81565>
- Hafeez, M. (2022). Challenges and research gap in project-based learning – A review. *International Journal of New Trends in Social Sciences*, 6(1), 01–14. <https://doi.org/10.18844/ijss.v6i1.5633>
- Inawati, I., Nilawijaya, R., & Agustina, A. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Membaca Kritis Untuk Mahasiswa. *Jurnal Bindo Sastra*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.32502/jbs.v5i1.3310>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Leuwol, F. S., Hasyim Mahmud Wantu, S. A., Chairul Insani Ilham ATD, M., Nduru, M. P., Sumiyati, S., Mardikawati, B., Didi Suhendi, S., Anaktototy, K., Nur, M. A., & Fuad Rinaldi, S. (2023). *Top 10 Model Pembelajaran Abad 21*. Penerbit Adab.
- Lubis, R. R., Irwanto, I., & Harahap, M. Y. (2019). Increasing Learning Outcomes and Ability Critical Thinking of Students Through Application Problem Based Learning Strategies. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(6), Article 6. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i6.1679>

- Prastowo, A. Y. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis Case method Pada Matakuliah Profesi Kependidikan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(3), 1859–1864. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i3.1451>
- Pratidiana, D. (2021). Optimalisasi Penggunaan Teknologi Pembelajaran Mahasiswa Pendidikan Matematika UNMA Banten. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.30656/gauss.v4i2.3554>
- Priyadarshini, A. P. (2024). The Impact of User Interface Design on User Engagement. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 13(3). <https://doi.org/10.17577/IJERTV13IS030232>
- Sappaile, B. I., Putro, A. N. S., Ahmad, S. N., Artayani, M., Zahir, L. A., & Andilah, S. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek Dalam Penanaman Konsep Matematika pada Siswa Sekolah Menengah. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(3), Article 3.
- Sudjana, N. (2010). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Remaja Rosda Karya.
- Syelitiar, F., & Putra, A. (2021). Systematic Literatur Review: Kemandirian Belajar Siswa Pada Pembelajaran Daring. *SEPREN: Journal of Mathematics Education and Applied*, 2(2), 23–31. <https://doi.org/10.36655/sepren.v2i2.490>
- Tellstedt, T., & Lawenius, K. (2014). *How Online Learning Affects the American Higher Education Industry-Unbundling of resources gives rise to new business strategies*.
- Wahrini, R. (2023). Implementasi PjBL (Project Based Learning) untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar pada Mata Kuliah Praktik Sensor dan Transduser. *Edudikara: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8(4), Article 4. <https://doi.org/10.32585/edudikara.v8i4.352>