



PENGEMBANGAN MODUL PjBL ELEKTROSTATIKA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN EKSPERIMEN MAHASISWA

Allan Asrar*, Zulpadrianto

Prodi Tadris Fisika FTK UIN Imam bonjol Padang

*Corresponding Address: allanasrar@uinib.ac.id

Info Artikel

Riwayat artikel

Dikirim: 2024-09-30

Direvisi : 2024-10-30

Diterima: 2024-11-30

Kata Kunci:

Modul Ajar,

Elektrostatika

PjBL

ADDIE

DOI:

10.24252/jpf.v12i2.49997

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berbasis PjBL (Project-based Learning) dalam konteks pembelajaran listrik magnet dan mengukur dampaknya terhadap peningkatan kemampuan eksperimen mahasiswa. Metode pengembangan bahan ajar ini mengikuti model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Tahap analisis meliputi kebutuhan bahan ajar, karakteristik siswa, dan analisis materi pembelajaran. Desain bahan ajar meliputi pembuatan flowchart dan storyboard multimedia interaktif. Pengembangan meliputi merealisasikan rancangan produk dalam bentuk e-modul dan melakukan validasi produk oleh para ahli. Tahap implementasi dilakukan untuk menguji hasil pembelajaran menggunakan e-modul pada siswa. Evaluasi dilakukan untuk menilai keefektifan bahan ajar berdasarkan hasil analisis pada tahap implementasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis PjBL efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan eksperimen mahasiswa. Temuan ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan pendidikan tinggi dengan memperkuat pendekatan pembelajaran berbasis proyek untuk memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam dan keterampilan praktis di bidang listrik magnet.

Abstract

This study aims to develop PjBL (Project-based Learning) based teaching materials in the context of magnetic electricity learning and measure its impact on improving students' experimental abilities. This development follows the ADDIE model for teaching materials the ADDIE (Analysis, Development, Implementation, Evaluation) model. The analysis stage includes the needs of teaching materials, student characteristics, and learning material analysis. The design of teaching materials involves creating flowcharts and interactive multimedia storyboards. Development involves realizing the product design in the form of e-modules and validating the product by experts. The implementation stage is carried out to test the learning

outcomes using e-modules on students. Evaluation is conducted to assess the effectiveness of teaching materials based on the analysis results at the implementation stage. This research shows that PjBL-based teaching materials are effective in improving students' understanding of concepts and experimental skills. These findings provide a significant contribution to higher education development by strengthening project-based learning approaches to facilitate deeper understanding and practical skills in the field of magnetic electricity.

© 2024 The Author(s). Published by Department of Physics Education. Alauddin State Islamic University Makassar

Pendahuluan

Pendidikan di bidang ilmu fisika memegang peranan utama dalam membentuk pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam menghadapi tantangan dunia modern yang semakin kompleks [1]. Salah satu cabang ilmu fisika yang memiliki peran krusial adalah listrik magnet [2]. Konsep dasar listrik magnet menjadi fondasi penting dalam banyak aplikasi teknologi modern seperti kelistrikan, elektronika, dan teknologi informasi [3, p. 3].

Dalam konteks pembelajaran fisika, eksperimen memiliki peran sentral dalam memperdalam pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep abstrak [4]. Namun, sering kali, pendekatan pembelajaran yang konvensional (ceramah) kurang memberikan ruang bagi mahasiswa untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran hal ini senanda dengan pernyataan kusuma, dkk dalam buku berjudul Dimensi Media Pembelajaran [5][6].

Project-Based Learning (PjBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pembelajaran melalui pengalaman langsung dan keterlibatan aktif mahasiswa dalam proyek-proyek autentik [7]. Dalam PjBL, mahasiswa diberikan tugas atau proyek yang menantang, sering kali mencerminkan situasi kehidupan nyata, dan mengharuskan mereka untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang mereka peroleh [8]. Pendekatan ini mendorong kolaborasi antar siswa, memotivasi pemikiran kritis, dan mengembangkan kreativitas. Proyek-proyek dalam PjBL tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan produk akhir, tetapi juga untuk memungkinkan siswa menjelajahi konsep-konsep dalam konteks yang relevan [9]. Pendidik dalam PjBL berperan sebagai fasilitator, memberikan dukungan, arahan, dan bimbingan selama siswa bekerja pada proyek mereka. Melalui PjBL, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman yang lebih dalam terhadap materi pelajaran, tetapi juga mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti kerjasama tim, pemecahan masalah, dan komunikasi efektif yang sangat berharga untuk kehidupan mereka di masa depan [10].

Namun, keberhasilan implementasi PjBL membutuhkan modul elektrostatika yang tepat dan mendukung. Modul elektrostatika yang baik harus dapat merangsang rasa ingin tahu mahasiswa, memberikan konteks masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, dan memberikan panduan yang jelas untuk pelaksanaan eksperimen [11]. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan modul elektrostatika yang inovatif dan sesuai dengan prinsip PjBL untuk meningkatkan kemampuan eksperimen mahasiswa dalam memahami konsep listrik magnet.

Selain itu, pengembangan modul elektrostatika berbasis PjBL ini juga mendukung paradigma pembelajaran aktif dan konstruktivis, di mana mahasiswa tidak hanya sebagai penerima informasi, tetapi juga sebagai pembuat pengetahuan [12]. Dengan adanya modul elektrostatika yang menarik, interaktif, dan mendukung PjBL, diharapkan mahasiswa dapat lebih mudah mencapai pemahaman yang mendalam terhadap konsep listrik magnet melalui pengalaman eksperimen yang mereka lakukan [13].

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang tepat dalam pengembangan modul elektrostatika pada matakuliah listrik magnet berbasis PjBL yang dapat meningkatkan kemampuan eksperimen mahasiswa, sehingga pembelajaran fisika tidak hanya menjadi proses penyerapan informasi, tetapi juga pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa. Berdasarkan latar belakang diatas maka judul dari penelitian ini yaitu: Pengembangan Modul elektrostatika Berbasis PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Eksperimen Mahasiswa.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian riset and development mengacu kepada Model ADDIE yang dikembangkan oleh Dick and Carry [14]. Analisis masalah, design produk, pengembangan dan evaluasi merupakan tahapan yang dikembangkan dalam penelitian ini. Tahap analisis dilakukan pengamatan langsung lapangan (field research). Selanjutnya mendesain modul ajar. Setelah tahap desain maka dilakukan pengembangan modul ajar listrik magnet. Instrument yang digunakan dalam pengumpulan data atau informasi meliputi observasi lapangan, wawancara, dan dokumentasi yang diperoleh dari responden secara langsung [15].

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Fisika pada mata kuliah Listrik Magnet di UIN Imam Bonjol Padang. Mahasiswa yang terlibat merupakan mereka yang sedang menempuh mata kuliah tersebut pada semester 5, di mana materi elektrostatika menjadi bagian penting dalam kurikulum. Pemilihan subjek dilakukan dengan teknik purposive sampling [16], berdasarkan pertimbangan bahwa mahasiswa pada semester ini sudah memiliki dasar pengetahuan fisika dasar dan siap untuk mengikuti eksperimen yang lebih kompleks. Dengan demikian, kelompok ini dianggap relevan untuk mengukur efektivitas modul PjBL Elektrostatika dalam meningkatkan kemampuan eksperimen mereka.. Penelitian

dilakukan pada periode Mei s/d Agustus tahun 2024 diluar penyusunan proposal penelitian dan kegiatan lainnya.

Teknik dan instrumen pengumpulan data pada penelitian pengembangan modul ajar listrik magnet menggunakan model ADDIE dengan tahap pencapaian sebagai berikut [17]

1. Analisis (Analysis)

Bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajar dan Menganalisis kurikulum dan standar pembelajaran yang berlaku serta Mengevaluasi sumber daya yang tersedia. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan yaitu: (a) survei awal untuk mengidentifikasi kebutuhan dan tingkat pemahaman target pembelajar. (b) analisis kurikulum dan standar pembelajaran yang berlaku. (c) Evaluasi sumber daya yang tersedia, termasuk teknologi, buku teks, dan perangkat lunak pendukung.

2. Desain (Design)

Bertujuan untuk Merancang struktur dan konten modul ajar, menentukan strategi pengajaran yang efektif dan Merancang aktivitas dan evaluasi pembelajaran. Langkah-langkah yang akan dilakukan: (a) Membuat outline modul dengan menyusun tujuan pembelajaran; (b) Menentukan metode pengajaran dan strategi pembelajaran; (c) Membuat desain konten modul, termasuk materi, gambar, dan aktivitas pembelajaran; (d) Menentukan alat dan teknologi yang akan digunakan.

3. Pengembangan (Development)

Pada tahap ini dilakukan pengembangan modul ajar sesuai dengan desain yang telah dibuat, dengan mengintegrasikan umpan balik dari ahli pendidikan dan stakeholder melalui proses validasi. Validasi bertujuan untuk memastikan bahwa modul ajar telah memenuhi kriteria kelayakan isi, konstruksi, bahasa, dan keterterapan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Menyusun draft awal modul ajar: Draft awal disusun berdasarkan desain yang telah dirancang, mencakup materi, langkah-langkah eksperimen, dan panduan untuk dosen dan mahasiswa.
- b) Melakukan validasi dan revisi berdasarkan umpan balik: Modul ajar divalidasi oleh ahli pendidikan dan pakar mata kuliah listrik-magnet. Validator menggunakan beberapa kriteria, seperti: kelayakan isi, konstruksi, bahasa, dan keterterapan.

Berdasarkan masukan dari validator, peneliti melakukan revisi, baik untuk memperbaiki kekurangan modul maupun untuk menambahkan materi atau instruksi yang dibutuhkan.

- c) Menyusun modul ajar final: Setelah revisi dilakukan, modul ajar disusun kembali dengan memperhatikan seluruh masukan dari validator dan stakeholder. Modul final ini siap digunakan dalam proses implementasi dengan harapan dapat mendukung peningkatan kemampuan eksperimen mahasiswa.

4. Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi melibatkan penerapan modul Project-Based Learning (PjBL) Elektrostatika dalam kegiatan perkuliahan, dengan fokus pada peningkatan kemampuan eksperimen mahasiswa. Berikut langkah-langkah implementasi:

- a) Pelatihan bagi dosen pengampu: Dosen yang akan menggunakan modul diberikan pelatihan mengenai konsep PjBL, alur penggunaan modul elektrostatika, dan cara mengintegrasikan eksperimen dalam proses pembelajaran. Pelatihan juga mencakup simulasi praktik agar dosen siap membimbing mahasiswa selama pelaksanaan proyek.
- b) Distribusi modul kepada mahasiswa: Modul PjBL dibagikan kepada mahasiswa sebagai panduan dalam mengerjakan proyek dan eksperimen. Dosen menjelaskan tujuan dan harapan dari proyek ini, serta membagikan instruksi tentang alat dan bahan yang diperlukan. Mahasiswa akan bekerja secara berkelompok untuk menyelesaikan eksperimen sesuai dengan langkah-langkah di modul.
- c) Pemantauan dan dukungan selama implementasi: Dosen memonitor perkembangan mahasiswa melalui observasi langsung selama kegiatan eksperimen dan diskusi mingguan. Jika ditemukan kendala atau kesulitan dalam penggunaan alat atau pemahaman konsep, dosen memberikan bimbingan tambahan. Mahasiswa juga didorong untuk menyampaikan tantangan yang mereka hadapi agar dapat segera diberikan solusi..

5. Evaluasi (Evaluation)

Tahap evaluasi bertujuan untuk mengukur efektivitas modul dalam meningkatkan kemampuan eksperimen mahasiswa dan mengidentifikasi area perbaikan. Evaluasi dilakukan dalam dua tahap utama:

- a) Evaluasi formatif selama implementasi: Selama perkuliahan, dosen mengumpulkan umpan balik dari mahasiswa melalui observasi, diskusi, dan kuesioner. Tujuan evaluasi formatif adalah untuk mengetahui apakah mahasiswa dapat mengikuti alur proyek dengan baik dan mengidentifikasi kendala dalam penggunaan modul secara dini.
- b) Evaluasi sumatif setelah periode implementasi: Setelah seluruh proyek selesai, dilakukan penilaian sumatif melalui beberapa komponen: (1) laporan eksperimen, (2) presentasi hasil proyek, dan (3) tes terkait konsep elektrostatika. Dosen menilai seberapa baik mahasiswa menerapkan konsep

teoretis ke dalam eksperimen serta kemampuan mereka dalam bekerja sama dan memecahkan masalah selama proyek berlangsung.

- c) Analisis data evaluasi dan perbaikan modul: Data dari evaluasi formatif dan sumatif dianalisis menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif. Hasil analisis membantu mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan modul, termasuk efektivitas metode PjBL dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan eksperimen mahasiswa. Berdasarkan hasil ini, perbaikan dan pengembangan modul akan dilakukan, seperti penyesuaian alur eksperimen atau peningkatan materi tambahan.

Metode penelitian ini dirancang untuk memastikan bahwa pengembangan modul ajar tidak hanya memenuhi kebutuhan pembelajar, tetapi juga efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Selain itu, melibatkan ahli pendidikan dan pemangku kepentingan dalam proses evaluasi dapat memastikan kualitas modul dan mendukung kontinuitas pengembangan.

Hasil dan Pembahasan

1. Tahap Analisis

Analisis yang dilakukan pada tahap awal penelitian adalah analisis kebutuhan materi pengajaran, analisis karakteristik mahasiswa fisika, dan analisis materi pembelajaran.

a. Analisis Kebutuhan Materi Pengajaran

Berdasarkan hasil wawancara tentang kebutuhan akan modul elektrostatika listrik magnet berbasis PjBL dengan beberapa dosen Fisika di UIN Imam Bonjol Padang, ditemukan bahwa pengembangan modul elektrostatika tersebut penting untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep listrik magnet. Hasil wawancara menunjukkan bahwa pengembangan modul elektrostatika berbasis PjBL perlu dilakukan karena metode ini memungkinkan mahasiswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran melalui proyek atau tugas berbasis masalah yang relevan dengan konteks kehidupan nyata. Dosen menyatakan bahwa metode PjBL bisa diandalkan karena dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa, mempromosikan pemecahan masalah, dan memfasilitasi penerapan konsep dalam konteks yang berarti.

Wawancara dengan beberapa mahasiswa menyatakan bahwa mereka lebih menyukai pembelajaran yang melibatkan interaksi aktif dan kolaboratif, seperti yang ditawarkan oleh PjBL. Mereka menganggap bahwa metode ini memungkinkan mereka untuk mengembangkan keterampilan sosial dan pemecahan masalah yang penting untuk karir mereka di masa depan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan PjBL dianggap lebih efektif dalam meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman konsep listrik magnet dibandingkan dengan metode pembelajaran lainnya.

b. Analisis Karakteristik Mahasiswa

Berdasarkan hasil uji coba awal terhadap 42 mahasiswa Fisika di UIN Imam Bonjol Padang, ditemukan bahwa rata-rata skor kemampuan eksperimen mahasiswa adalah 35%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kemampuan eksperimen mahasiswa masih berada dalam kategori rendah sehingga perlu ditingkatkan. Mahasiswa yang menjawab dengan benar dalam aspek-aspek kemampuan eksperimen seperti aspek-aspek observasi, interpretasi, perencanaan eksperimen, prediksi, aplikasi dan evaluasi masing-masing sebesar 13,28%; 14,16%; 11,53%; 8,89%; dan 15,16%; 28,57%. Secara rata-rata, dalam semua aspek, mahasiswa menjawab tanpa alasan yang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan eksperimen mahasiswa perlu ditingkatkan.

Deskripsi di atas menunjukkan perlunya inovasi dalam pembelajaran sains agar pembelajaran dapat mencapai tujuannya. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan adalah pembelajaran berbasis Proyek. Pembelajaran berbasis Proyek (PjBL) menawarkan pendekatan yang aktif dan kontekstual di mana mahasiswa terlibat dalam proyek-proyek yang memerlukan pemecahan masalah, kolaborasi, dan penerapan pengetahuan dalam konteks dunia nyata.

2. Tahap Design

Tahap perancangan modul ajar elektrostatis terdiri dari pertanyaan penting, merancang rencana untuk proyek, membuat jadwal, memantau dan kemajuan proyek, menilai hasil, mengevaluasi pengalaman.

3. Tahap Pengembangan

Pada tahap ketiga ini, desain modul ajar yang telah dibuat direalisasikan. Hasil pengembangan modul ajar dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Sampul Depan Modul Ajar

Desain cover bahan ajar dirancang dengan latar belakang gambar peralatan eksperimen listrik dan magnet untuk mencerminkan fokus pada pengembangan kemampuan eksperimen mahasiswa. Komponen model meliputi sintaks PjBL yang diadaptasi untuk topik elektrostatis. Modul Ajar mencakup teori

elektrostatika, *essential question*, rancangan rencana proyek, jadwal kegiatan, lembar monitor dan progress proyek, penilaian proyek, dan evaluasi hasil eksperimen.

Uji kevalidan produk dilakukan dengan menggunakan lembar penilaian yang diberikan kepada ahli materi dan media untuk menilai kesesuaian produk. Hasil penilaian ahli tersebut disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan Penilaian validator tentang Kelayakan Modul Ajar PjBL dalam Pengembangan modul elektrostatika.

No	Indikator	Validator			%	Ket.
		HR	ST	IR		
1	Petunjuk Buku	5,0	4,0	4,6	90,7	SV
2	Ruang lingkup materi	5,0	4,0	3,0	80,0	V
3	Evaluasi	5,0	4,0	4,4	89,3	SV
4	Kesesuaian Sintak PjBL	4,2	3,8	4,0	80,0	V
5	Komponen Penyajian	4,7	4,0	4,0	84,7	SV
Rata-rata		4,78	3,96	4,00	84,93	SV

Berdasarkan hasil pengolahan data penilaian ahli mengenai kesesuaian modul ajar (aspek kesesuaian konten, kesesuaian penyajian, dan kesesuaian ruang lingkup dan evaluasi), diperoleh persentase sebesar 84,93 %. Berdasarkan kualifikasi dari Tabel 1 tentang kualifikasi tingkat kelayakan, modul ajar dinyatakan valid dari aspek kelayakan (Ruang lingkup materi Kesesuaian Sintak PjBL) dan sangat valid pada petunjuk buku, evaluasi dan komponen penyajian). Aspek kesesuaian konten meliputi kesesuaian untuk materi listrik magnet serta kesesuaian untuk tujuan pembelajaran. Aspek kelayakan penyajian meliputi kelengkapan komponen dan kejelasan komponen. Aspek kesesuaian bahasa meliputi kesesuaian dengan PUEBI (Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia) serta penggunaan bahasa yang jelas dan mudah dipahami.

4. Tahap Implementasi

Penerapan dilakukan dengan menyediakan modul ajar yang telah direvisi kepada mahasiswa dalam proses pembelajaran sebagai bahan ajar. Penerapan dilakukan secara terbatas di Jurusan Fisika UIN Imam Bonjol Padang sebanyak 42 orang. Penerapan modul ajar dilakukan dalam beberapa tahap. Pertama, Dosen memperkenalkan proyek atau masalah yang menantang yang relevan dengan materi pelajaran. Kedua, mahasiswa bekerja dalam kelompok untuk merencanakan strategi penyelesaian proyek tersebut, termasuk pembagian tugas dan waktu. Ketiga, selama proses penyelesaian proyek, mahasiswa melakukan penyelidikan mendalam untuk memahami konsep dan keterampilan yang terlibat. Keempat, mereka berkolaborasi dalam menerapkan pengetahuan mereka untuk mengatasi tantangan yang dihadapi. Kelima, setelah menyelesaikan proyek, mahasiswa merefleksikan pembelajaran mereka dan menyajikan hasil kerja mereka. Melalui langkah-langkah ini, PjBL tidak hanya

memfasilitasi pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan keterampilan kolaborasi, pemecahan masalah, dan refleksi diri mahasiswa.

Tabel 2. Paired Samples Test

Sekolah	Kelas	N	Mean	Std. Dev	Sig.
FIS 22 A	Eksp.	21	4.12	0.27	0
FIS 22 B	Kont.	21	3.29	0.54	0

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) adalah $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata hasil pre-test dan post-test kemampuan eksperimen mahasiswa. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh positif dari penerapan modul ajar berbasis PjBL dalam meningkatkan kemampuan eksperimen mahasiswa. Peningkatan ini tidak hanya terlihat dari data kuantitatif, tetapi juga diperkuat oleh temuan kualitatif.

Berdasarkan wawancara dengan mahasiswa, banyak dari mereka merasa bahwa pendekatan PjBL membantu mereka memahami konsep elektrostatika dengan lebih baik karena mereka terlibat langsung dalam praktik dan pemecahan masalah. Seorang mahasiswa mengungkapkan, "Dengan eksperimen ini, saya jadi lebih paham bagaimana teori elektrostatika bekerja di kehidupan nyata, tidak hanya sekadar rumus di papan tulis." Selain itu, dosen pengampu mata kuliah juga menyampaikan bahwa observasi selama perkuliahan menunjukkan mahasiswa lebih aktif berdiskusi dan bekerja sama dalam kelompok dibandingkan dengan metode konvensional sebelumnya.

Secara keseluruhan, temuan ini mengindikasikan bahwa modul berbasis PjBL tidak hanya meningkatkan pemahaman teoretis, tetapi juga membangun keterampilan eksperimental dan kolaboratif mahasiswa. Hal ini sejalan dengan teori pembelajaran berbasis proyek yang menekankan pengalaman langsung sebagai cara efektif untuk memperdalam pengetahuan dan keterampilan.

Tabel 3. N-Gain eksperimen Mahasiswa

Angkatan	Kelas	N	Pre-Test	PosTest	N- Gain (Δ)
FIS 22 A	Eksprimen	21	3.4	4.24	0.53
FIS 22 B	Kontrol	21	3.13	3.83	0.37

Analisis keterampilan eksperimen mahasiswa menunjukkan rata-rata sebesar 0,53, yang berarti skor N-Gain berada dalam kategori baik. Beberapa hal yang mendukung keterampilan eksperimen siswa termasuk strategi pembelajaran aktif dan pembelajaran berbasis masalah serta model-modul ajar karena mengacu pada pendekatan ilmiah [18]. Selain itu, interaksi antara Dosen dan mahasiswa juga berpengaruh karena dosen perlu memperhatikan proses eksperimen mahasiswa agar tidak terhenti atau menyimpang.

Tabel 4. menunjukkan rata-rata peningkatan kesadaran keberlanjutan dari hasil kuesioner.

Angkatan	Kelas	N	Pre-Test	PosTest	N- Gain (Δ)
----------	-------	---	----------	---------	----------------------

FIS 22 A	Eksprimen	21	3.2	4.23	0.57
FIS 22 B	Kontrol	21	3.13	3.93	0.43

Tabel 4 menunjukkan perbedaan skor antara kelas eksperimen dan kontrol. Kelas eksperimen (FIS 22 A) memperoleh rata-rata skor pre-test sebesar 3,2 dan post-test sebesar 4,23, dengan nilai N-Gain (Δ) sebesar 0,57. Sementara itu, kelas kontrol (FIS 22 B) memperoleh rata-rata skor pre-test 3,13 dan post-test 3,93, dengan nilai N-Gain 0,43. Perbedaan signifikan ini menunjukkan bahwa modul ajar berbasis PjBL memberikan dampak lebih besar terhadap peningkatan kemampuan eksperimen mahasiswa dibandingkan dengan metode konvensional.

Peningkatan skor yang lebih tinggi pada kelas eksperimen terjadi karena penerapan modul berbasis PjBL memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk belajar melalui pengalaman langsung dan pemecahan masalah nyata. Mahasiswa dilibatkan dalam aktivitas eksperimen yang mendorong keterlibatan aktif, kolaborasi, dan penerapan konsep secara praktis. Sementara itu, kelas kontrol menggunakan metode ceramah dan diskusi tanpa aktivitas eksperimen yang terstruktur, sehingga peningkatan pemahaman mereka lebih terbatas.

Namun, terdapat beberapa kendala selama penerapan modul di kelas eksperimen. Berdasarkan observasi dosen pengampu dan umpan balik dari mahasiswa, beberapa masalah yang muncul adalah:

- a) Pengelolaan waktu: Beberapa kelompok mengalami kesulitan menyelesaikan eksperimen dalam waktu yang ditentukan, terutama pada tahap awal adaptasi dengan alur PjBL.
- b) Keterbatasan alat dan bahan: Beberapa alat yang dibutuhkan tidak tersedia dalam jumlah memadai, sehingga menyebabkan keterlambatan dan mengurangi efektivitas beberapa kelompok dalam melaksanakan eksperimen.
- c) Beragam tingkat pemahaman mahasiswa: Mahasiswa dengan pemahaman dasar yang lebih lemah membutuhkan bimbingan lebih intensif dari dosen untuk menyelesaikan proyek dengan baik.

Meskipun terdapat kendala, dukungan dosen dan penerapan strategi kolaboratif membantu mengatasi sebagian besar masalah tersebut. Peningkatan kemampuan eksperimen yang signifikan pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa metode PjBL tetap efektif dalam mendorong pemahaman dan keterampilan mahasiswa, meskipun ada tantangan dalam penerapannya.

5. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi akhir dalam pengembangan modul ajar adalah menganalisis hasil tanggapan mahasiswa terhadap modul ajar yang telah digunakan sebagai sumber bahan pengajaran. Tanggapan mahasiswa terhadap modul ajar diperoleh dengan memberikan kuesioner kepada 21 mahasiswa menunjukkan bahwa

mahasiswa merespon modul ajar dengan sangat baik, baik dari segi materi, tampilan, motivasi, dan pemahaman, mencapai 89%. Mahasiswa aktif dalam proses pembelajaran menggunakan modul ajar, hal ini dapat disebabkan karena modul ajar yang dikembangkan disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa berdasarkan hasil observasi seperti kebutuhan akan modul elektrostatika yang dapat dipelajari secara mandiri (Ningsih & Mahyuddin, 2021). Selain itu, modul ajar juga dilengkapi dengan langkah-langkah konkrit dalam melakukan eksperimen sesuai dengan materi ajar yang dibahas. Mahasiswa dapat melakukan eksperimen berdasarkan materi pembelajaran sehingga di akhir perkuliahan dapat menghasilkan produk sederhana dari teori dan eksperimen yang telah dilakukan.

Kesimpulan

Hasil penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *project-based learning* terhadap peningkatan keterampilan eksperimen mahasiswa pada pembelajaran listrik magnet. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan eksperimen mahasiswa pada pembelajaran elektrostatika dengan penerapan model pembelajaran *project-based learning* (PjBL). Dalam rangka meningkatkan kemampuan eksperimen mahasiswa maka peneliti merekomendasikan penerapan model PjBL dalam bidang yang lain.

Ucapan Terimakasih

Dalam mewujudkan dan menulis artikel ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Agama RI, LP2M UIN IB Padang dan pimpinan, civitas akademika FTK UIN Imam Bonjol Padang, dan seluruh rekan-rekan yang terlibat dalam penelitian ini. Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan demi kesempurnaan di masa yang akan datang

Daftar Pustaka

- [1] J. Leonardy, Peran Fisikawan Indonesia dalam Pengembangan Ilmu Pendidikan, Sains, dan Teknologi sebagai Upaya Membangun Sumber Daya Manusia yang Berkualitas di Era Society 5.0. *uwais inspirasi indonesia*, 2023. Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=RDWnEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=peran++ilmu+fisika+&ots=LvK_gQqFVm&sig=JgNkYycRdCig1_FZ8OJiwSMUoHk
- [2] A. Suryanto and S. Bakhri, "Listrik Dan Medan Magnet," 2023, Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: <https://osf.io/kx3fc/download>

- [3] M. H. Basri and A. Najihuddin, "Perancangan Generator Axial Fluks 3 Fasa Pada Pembangkit Listrik Tenaga Ombak (PLTO)," *JOURNAL ZETROEM*, vol. 5, no. 2, pp. 198–202, 2023.
- [4] S. Susi, "Pembelajaran Sains Melalui Metode Eksperimen Untuk Optimalisasi Kreativitas Anak Usia Dini Di Tk Pertiwi Bojongsari Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas," PhD Thesis, UIN Prof. KH Saifuddin Zuhri, 2023. Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: https://eprints.uinsaizu.ac.id/19599/1/Susi%20Susanti_Pembelajaran%20Sains%20melalui%20Metode%20Eksperimen%20untuk%20Optimalisasi%20Kreativitas%20Anak%20Usia%20Dini%20di%20TK%20Pertiwi%20Bojongsari%20Kecamatan%20Kembaran%20Kabupaten%20Banyumas.pdf
- [5] J. W. Kusum, M. R. Akbar, and M. Fitrah, *Dimensi Media Pembelajaran (Teori dan Penerapan Media Pembelajaran Pada Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Era Society 5.0)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023. Accessed: Oct. 25, 2024. [Online]. Available: [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=9Lq0EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=P1&dq=pendekatan+pembelajaran+yang+konvensional+\(ceramah\)+tentag+listrik+magnet+kurang+memberikan+ruang+bagi+mahasiswa+dibandingkan+model+PjBL&ots=YfouVsYprv&sig=3qLUikc2IaqQ8X8jrm4ctt2X7Zs](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=9Lq0EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=P1&dq=pendekatan+pembelajaran+yang+konvensional+(ceramah)+tentag+listrik+magnet+kurang+memberikan+ruang+bagi+mahasiswa+dibandingkan+model+PjBL&ots=YfouVsYprv&sig=3qLUikc2IaqQ8X8jrm4ctt2X7Zs)
- [6] P. Rosida and T. Suprihatin, "Pengaruh pembelajaran aktif dalam meningkatkan prestasi belajar Fisika pada siswa kelas 2 SMU," *Proyeksi: Jurnal Psikologi*, vol. 6, no. 2, pp. 89–102, 2023.
- [7] U. Azzahra, F. Arsih, and H. Alberida, "Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi: Literature Review," *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, vol. 3, no. 1, pp. 49–60, 2023.
- [8] M. Mudatsir, "Analisis Model Project Based Learning (Pjbl) Berbasis Kearifan Lokal Dengan Memanfaatkan Platform Quizizz Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa," *JIP: Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 1, no. 2, pp. 293–303, 2023.
- [9] M. I. Syafi'i, "Analisis Konseptual Dasar Ilmu Pendidikan dalam Teori Pembelajaran Modern," *Jurnal Ilmu Pendidikan & Sosial (SINOVA)*, vol. 1, no. 3, pp. 117–122, 2023.
- [10] S. Supriadi, N. Nuriani, R. Rudiawan, and A. Bahri, "Peran Project Based Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan Kolaboratif Pada Mata Pelajaran Biologi," in *Prosiding Seminar Nasional Biologi: Inovasi Sains & Pembelajarannya*, 2023. Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: <https://journal.unm.ac.id/index.php/semnasbio/article/view/974>

- [11] D. Rahmawati et al., "Optimalisasi Pembudayaan Literasi Numerasi Melalui Penyusunan Modul Berbasis Project Based Learning (PjBL) Bagi Guru SMP," in *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (SNPPM) Universitas Muhammadiyah Metro*, 2023, pp. 487–492. Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: <https://prosiding.ummetro.ac.id/index.php/snppm/article/download/194/162>
- [12] A. Mones and D. Irawati, "Project Based Learning (Pjbl) Perspektif Progresivisme Dan Konstruktivisme," in *SIPTEK: Seminar Nasional Inovasi dan Pengembangan Teknologi Pendidikan*, 2023. Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: <https://proceeding.unesa.ac.id/index.php/siptek/article/view/189>
- [13] A. M. Fitrianingrum, *Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kinerja Peserta Didik*. CV. Mitra Cendekia Media, 2023. Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=MfnaEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=P1&dq=Dengan+adanya+bahan+ajar+yang+menarik,+interaktif,+dan+mendukung+PjBL,+diharapkan+mahasiswa+dapat+lebih+mudah+mencapai+pemahaman+yang+mendalam+terhadap+konsep+listrik+magnet+&ots=BgQqGCG1lf&sig=vUE8XbF2NwxzoU7AWnU2-L47yQI>
- [14] H. N. HK, Y. Apriani, D. A. Sintya, N. Novita, and A. R. Mumtadza, "Model-Model Desain Intruksional: Dick & Carey, Assure, Dan Addie, Dalam Pengembangan Alat Peraga Edukatif," *Al Fitrah: Journal Of Early Childhood Islamic Education*, vol. 7, no. 1, pp. 51–69, 2023.
- [15] I. Gunawan, *Metode Penelitian Kualitatif: Teori dan Praktik*. Bumi Aksara, 2022.
- [16] P. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 2nd ed. 2021.
- [17] I. G. B. Mahendra, J. D. Ticoh, D. Oliy, and U. Nursusanto, "E-Module Development In Electrical Circuits Courses Based On Project Learning," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 169–180, 2023.
- [18] N. G. Amanda, L. T. Biru, and D. I. Suryani, "Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains pada Ta Makanan di Sekitarmu Kelas VIII," *PENDIPA Journal of Science Education*, vol. 7, no. 2, pp. 168–177, 2023.