

Analisis Validitas dan Reliabilitas E-modul Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika

¹*Abelia Berliana Casandra, ²Joni Rokhmat, ¹Syamsul Bahri

¹ Magister Pendidikan IPA, Universitas Mataram, Jalan Pendidikan No. 37 Mataram, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: abelianoviandra@gmail.com

Received: Januari 2026; Revised: April 2026; Published: Mei 2026

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis tingkat validitas dan reliabilitas e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada mata pelajaran Fisika yang dikembangkan untuk mendukung peningkatan penguasaan konsep serta kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian tersebut merupakan bagian dari penelitian pengembangan yang difokuskan pada tahap evaluasi produk. Proses uji validitas melibatkan tiga validator ahli yang memberikan penilaian terhadap 13 indikator mencakup aspek isi, penyajian, dan bahasa. Pengukuran validitas dilakukan menggunakan indeks Aiken's V, sedangkan reliabilitas dianalisis melalui metode *Percentage of Agreement* (PA). Hasil analisis memperlihatkan bahwa rata-rata nilai Aiken's V mencapai 0,906 dan termasuk dalam kategori sangat valid. Dari keseluruhan indikator yang dinilai, sebanyak 11 indikator berada pada kategori sangat valid, sementara 2 indikator lainnya termasuk kategori valid. Selain itu, hasil pengujian reliabilitas menunjukkan nilai *Percentage of Agreement* sebesar 97%, yang menandakan tingkat kesepakatan antar validator sangat tinggi. Berdasarkan temuan tersebut, e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada mata pelajaran Fisika dinyatakan memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang sangat tinggi, sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar untuk membantu meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci: e-modul, *Problem Based learning*, validitas, reliabilitas, Aiken's V, *Percentage of Agreement*, Fisika.

How to Cite: Casandra, A. B., Rokhmat, J., & Bahri, S. (2026). Analisis Validitas dan Reliabilitas E-modul Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika. *Journal of Authentic Research*, 5(2), 3812–3825. <https://doi.org/10.36312/23nf4c86>



<https://doi.org/10.36312/23nf4c86>

Copyright© 2026, Casandra et al.

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



PENDAHULUAN

Pendidikan dapat diartikan sebagai suatu proses yang disusun secara terencana dan sistematis guna membantu pengembangan potensi peserta didik agar berkembang secara optimal (Cahyani & Irwan, 2020). Melalui pendidikan, peserta didik diharapkan tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mampu mengembangkan keterampilan berpikir, sikap, dan kemampuan memecahkan masalah yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Pendidikan yang berkualitas akan menghasilkan sumber daya manusia yang mampu beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta menghadapi tantangan abad ke-21 (Aiken, 1985).

Dalam konteks pembelajaran abad ke-21, penguasaan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif menjadi tuntutan yang perlu dimiliki oleh

peserta didik (Sholikhah et al., 2025). Di antara berbagai kemampuan tersebut, keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu aspek yang sangat penting untuk dikembangkan karena melalui kemampuan ini peserta didik dapat melakukan analisis terhadap informasi, mengevaluasi berbagai bukti, serta mengambil keputusan secara logis dan rasional. Selain itu, penguasaan konsep juga menjadi aspek fundamental dalam pembelajaran, terutama pada mata pelajaran Fisika, yang memuat berbagai konsep abstrak dan membutuhkan pemahaman mendalam agar dapat diterapkan dalam penyelesaian masalah (Akca, 2009).

Pada pembelajaran abad ke-21, peserta didik dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, serta komunikatif sebagai bekal dalam menghadapi berbagai tantangan pembelajaran (Surahman & Surjono, 2017). Salah satu kemampuan yang memiliki peranan penting ialah keterampilan berpikir kritis, sebab kemampuan tersebut memungkinkan peserta didik untuk menganalisis informasi, menilai kebenaran berdasarkan bukti yang tersedia, serta menentukan keputusan secara rasional dan logis (Akca & Benek, 2024). Pembelajaran Fisika yang pelaksanaannya masih berorientasi pada guru serta lebih banyak didominasi oleh metode ceramah cenderung menyebabkan peserta didik bersikap pasif, sehingga penguasaan konsep maupun kemampuan berpikir kritis belum dapat berkembang secara optimal (Albanese & Mitchell, 1993).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam proses memperoleh dan membangun pengetahuan secara mandiri (Tania, 2017). Salah satu pendekatan yang dianggap mampu memenuhi kebutuhan tersebut adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model ini menjadikan permasalahan yang bersifat kontekstual sebagai pemicu utama dalam kegiatan belajar, sehingga peserta didik diarahkan untuk melakukan proses eksplorasi, pengkajian, serta penentuan solusi atas permasalahan yang diberikan (Arafat et al., 2025). Melalui rangkaian proses tersebut, tidak hanya pemahaman konsep yang dapat diperoleh secara lebih bermakna, tetapi juga kemampuan berpikir kritis serta keterampilan dalam memecahkan masalah dapat terasah secara optimal (Astuti et al., 2021).

Keberhasilan penerapan *Problem Based Learning* sangat dipengaruhi oleh ketersediaan bahan ajar yang sesuai dengan sintaks pembelajaran. Bahan ajar merupakan segala bentuk materi yang digunakan untuk membantu guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran (Belanisa et al., 2022). Seiring dengan perkembangan teknologi, bahan ajar tidak lagi terbatas pada bentuk cetak, tetapi telah berkembang menjadi bahan ajar digital seperti e-modul (Thiagarajan, 1974). E-modul merupakan bahan ajar elektronik yang disusun secara sistematis dan dapat memuat teks, gambar, animasi, video, serta latihan interaktif, sehingga dapat meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar peserta didik (Borich, 2016).

Penggunaan e-modul dalam pembelajaran Fisika memberikan banyak keuntungan. Materi yang abstrak dapat divisualisasikan melalui gambar, simulasi, dan video, sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami konsep (Walker et al., 2015). Selain itu, e-modul memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing (Brookhart, 2010). Apabila e-modul dirancang berdasarkan sintaks *Problem Based Learning*, maka peserta didik dapat secara sistematis mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, menganalisis data, dan menyusun solusi, sehingga penguasaan konsep dan

kemampuan berpikir kritis dapat berkembang secara lebih efektif (Dockett & Mestre, 2014).

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis Problem Based Learning berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar, penguasaan konsep, serta kemampuan berpikir kritis peserta didik (Argaw et al., 2017). Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Dolmans et al., 2016), ditemukan bahwa e-modul interaktif mampu meningkatkan pemahaman konsep secara signifikan. Selain itu, Fitriani et al. (2021) juga mengemukakan bahwa bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis serta keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-modul berbasis PBL memiliki potensi yang besar untuk diimplementasikan dalam pembelajaran Fisika (El Sayary, 2014).

Sebelum digunakan dalam proses pembelajaran, e-modul yang dikembangkan perlu melalui proses validasi dan uji reliabilitas (Celik et al., 2011). Validitas bertujuan untuk memastikan bahwa isi, penyajian, dan bahasa pada e-modul telah sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik peserta didik (Facione, 2011). Sementara itu, reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi penilaian antar validator terhadap produk yang dikembangkan. Instrumen yang valid dan reliabel akan menghasilkan penilaian yang akurat dan dapat dipercaya, sehingga produk yang dikembangkan benar-benar layak digunakan (Fajrina et al., 2023).

Pada penelitian ini, validitas e-modul dianalisis menggunakan indeks Aiken's V, sedangkan reliabilitas dinilai menggunakan metode Percentage of Agreement yang dikembangkan oleh Gary D. Borich. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kesepakatan antar validator dalam menilai produk. Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila nilai Percentage of Agreement mencapai minimal 75% (Borich, 2016; Gumisirizah et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, sebelum e-modul berbasis *Problem Based Learning* diterapkan dalam pembelajaran Fisika, diperlukan terlebih dahulu pengujian kelayakan secara sistematis agar kualitasnya dapat dipastikan. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada analisis tingkat validitas dan reliabilitas e-modul berbasis Problem Based Learning pada pembelajaran Fisika yang dikembangkan dengan tujuan utama untuk meningkatkan penguasaan konsep serta kemampuan berpikir kritis peserta didik.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang mengacu pada model 4D yang dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel pada tahun 1974 (Hake, 1998). Model tersebut terdiri atas empat tahapan utama, yaitu tahap pendefinisian (Define), perancangan (Design), pengembangan (Develop), dan penyebaran (Disseminate). Dalam penelitian ini, pembahasan difokuskan pada tahap pengembangan, khususnya pada proses pengujian validitas dan reliabilitas e-modul pembelajaran Fisika yang dikembangkan menggunakan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL).

Pendefinisian

Tahap pendefinisian merupakan tahap awal untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan, analisis karakteristik

peserta didik, analisis materi Fisika, serta analisis kurikulum yang digunakan. Tujuan tahap ini adalah memperoleh informasi mengenai permasalahan pembelajaran, keterbatasan bahan ajar yang digunakan, dan kebutuhan terhadap e-modul berbasis *Problem Based Learning* (Hamid et al., 2023).

Perancangan

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang struktur dan isi e-modul. Pada tahap ini dilakukan penyusunan tujuan pembelajaran, pemilihan materi, penyusunan skenario *Problem Based Learning*, desain tampilan e-modul, serta penyusunan instrumen validasi. E-modul dirancang agar memuat komponen pembelajaran seperti masalah kontekstual, materi, aktivitas penyelidikan, latihan soal, dan evaluasi (Hmelo-Silver, 2004).

Pengembangan

Tujuan dari tahap pengembangan adalah memperoleh produk e-modul yang telah disempurnakan melalui revisi berdasarkan saran dan penilaian para ahli validator. Pada tahap ini, pengujian validitas serta reliabilitas dilakukan guna menilai tingkat kelayakan produk ditinjau dari aspek materi, penyajian, dan kebahasaan. Setelah melalui proses perbaikan, produk dapat dinyatakan layak digunakan apabila telah memenuhi kategori valid dan reliabel (Kassab et al., 2023).

Penyebaran

Tahap penyebaran merupakan tahap penyebarluasan produk kepada pengguna yang lebih luas. Pada penelitian ini, tahap disseminate tidak dibahas secara mendalam karena artikel difokuskan pada hasil uji validitas dan reliabilitas e-modul (Masek & Yamin, 2011).

Subjek Penelitian

Penelitian ini melibatkan tiga validator ahli yang memiliki keahlian dalam bidang pendidikan Fisika serta pengembangan bahan ajar sebagai subjek penelitian. Penilaian terhadap e-modul yang dikembangkan dengan pendekatan *Problem Based Learning* diberikan oleh ketiga validator tersebut. Sementara itu, e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada pembelajaran Fisika dijadikan sebagai objek dalam penelitian ini (Merritt et al., 2017).

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar validasi e-modul yang dikembangkan dengan menggunakan skala likert empat tingkat, yaitu :

Tabel 1. Instrumen Penelitian

Skor	Kriteria
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju

Lembar validasi terdiri atas 13 butir penilaian yang mencakup tiga aspek utama, yaitu (Nicholus et al., 2023):

1. Aspek isi (7 butir)
2. Aspek penyajian (4 butir)
3. Aspek bahasa (2 butir)

Selain itu, data yang diperoleh dari hasil penilaian validator juga digunakan untuk menghitung reliabilitas menggunakan metode Percentage of Agreement.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut (Ota, 2022):

1. Melakukan analisis kebutuhan pembelajaran Fisika.
2. Merancang e-modul berbasis *Problem Based learning*.
3. Menyusun instrumen validasi.
4. Meminta tiga validator ahli untuk menilai e-modul.
5. Mengolah data validitas menggunakan indeks Aiken's V.
6. Menghitung reliabilitas menggunakan Percentage of Agreement.
7. Menarik kesimpulan mengenai kelayakan e-modul.

Indikator Keberhasilan

E-modul berbasis *Problem Based Learning* dinyatakan layak digunakan apabila memenuhi kriteria berikut (Quinn, 2019):

1. Nilai rata-rata Aiken's V $\geq 0,81$ dengan kategori sangat valid.
2. Nilai Percentage of Agreement $\geq 75\%$, yang menunjukkan reliabilitas tinggi antar validator.

Apabila kedua kriteria tersebut terpenuhi, maka e-modul dinyatakan valid dan reliabel sehingga layak digunakan dalam pembelajaran Fisika.

Analisis Data

Validitas e-modul dianalisis menggunakan indeks Aiken's V yang dikembangkan oleh Lewis R. Aiken (1985). Rumus yang digunakan adalah:

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

Keterangan:

V= indeks validitas

$s = r - l_o$

r = skor yang diberikan validator

l_o = skor terendah

c = skor tertinggi

n = jumlah validator

Kriteria interpretasi validitas adalah sebagai berikut (Rahdiyanta, 2016):

Tabel 2. Kriteria interpretasi validitas

Rentang Nilai V	Kriteria
0,00–0,20	Sangat tidak valid
0,21–0,40	Tidak valid
0,41–0,60	Kurang valid
0,61–0,80	Valid
0,81–1,00	Sangat valid

Reliabilitas antar validator dihitung menggunakan metode *Percentage of Agreement* (PA) menurut Gary D. Borich (2016) dengan rumus:

$$PA = \left(1 - \frac{A - B}{A + B}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

PA= Percentage of Agreement

A= skor rata-rata tertinggi

B = skor rata-rata terendah

Instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai Percentage of Agreement $\geq 75\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini difokuskan pada analisis tingkat validitas dan reliabilitas e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran Fisika. Proses validasi dilakukan oleh tiga orang validator ahli dengan menggunakan instrumen penilaian yang terdiri atas 13 indikator, yang mencakup aspek isi, penyajian, dan bahasa. Data hasil validasi tersebut dianalisis menggunakan indeks Aiken's V, sementara pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan metode Percentage of Agreement.

Hasil analisis menunjukkan bahwa e-modul berbasis Problem Based Learning memperoleh rata-rata nilai Aiken's V sebesar 0,906 dan termasuk dalam kategori sangat valid. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa kelayakan e-modul telah terpenuhi ditinjau dari aspek isi, penyajian, maupun kebahasaan, sehingga produk yang dikembangkan dinilai sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran Fisika. Di samping itu, pengujian reliabilitas menghasilkan nilai Percentage of Agreement sebesar 97%, yang memperlihatkan tingkat kesepakatan antarvalidator berada pada kategori sangat tinggi. Oleh karena itu, instrumen penilaian beserta produk yang dikembangkan dapat dikatakan memiliki konsistensi yang sangat baik.

Secara umum, perolehan nilai validitas yang tinggi menunjukkan bahwa perancangan e-modul telah disesuaikan dengan prinsip pengembangan bahan ajar digital serta tahapan dalam sintaks *Problem Based Learning*. Penyusunan e-modul tersebut mencakup penyajian permasalahan kontekstual, materi yang disusun secara sistematis, kegiatan penyelidikan, serta evaluasi yang dirancang untuk memfasilitasi peserta didik dalam membangun konsep secara mandiri. Oleh Iaili et al. (2019), peningkatan pemahaman konsep dijelaskan dapat terjadi ketika e-modul interaktif digunakan, karena keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Temuan tersebut diperkuat oleh Fitriani et al. (2021) yang menyatakan bahwa bahan ajar berbasis Problem Based Learning dinilai efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis serta keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

Validitas E-Modul Berbasis *Problem Based Learning*

Hasil validasi e-modul dianalisis berdasarkan tiga aspek utama, yaitu aspek isi, aspek penyajian, dan aspek bahasa. Adapun Ringkasan atau rekapitulasi hasil validasi tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Validitas E-Modul

No	Aspek	Jumlah Butir	Nilai Aiken's V	Kriteria
1	Isi	7	0,873	Sangat Valid
2	Penyajian	4	0,944	Sangat Valid
3	Bahasa	2	0,944	Sangat Valid
	Rata-rata	13	0,906	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 3, seluruh aspek memperoleh nilai di atas 0,81 sehingga termasuk kategori sangat valid. Aspek penyajian dan bahasa memperoleh nilai tertinggi, sedangkan aspek isi juga menunjukkan tingkat validitas yang sangat tinggi.

Aspek Isi

Pada aspek isi, diperoleh rata-rata nilai Aiken's V sebesar 0,873 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Capaian tersebut menunjukkan bahwa kesesuaian materi yang disajikan telah terpenuhi terhadap capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta konsep-konsep Fisika yang relevan. Selain itu, perancangan materi juga telah disesuaikan untuk mendukung tahapan *Problem Based Learning*, sehingga proses pembangunan pemahaman konsep oleh peserta didik dapat difasilitasi melalui aktivitas pemecahan masalah.

Terdapat dua indikator yang memperoleh nilai 0,778 dengan kategori valid, sedangkan indikator lainnya berada pada kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun secara umum aspek isi telah sangat baik, masih terdapat beberapa bagian yang dapat disempurnakan, misalnya pada kedalaman materi atau keterkaitan antara masalah yang diberikan dengan indikator pembelajaran. Menurut Rahdiyanta (2016), kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran merupakan faktor utama dalam menentukan kualitas bahan ajar.

Aspek Penyajian

Pada aspek penyajian, diperoleh rata-rata nilai Aiken's V sebesar 0,944 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistematika penyajian e-modul telah disusun secara terstruktur, menarik, serta mudah untuk digunakan. Penyusunan struktur e-modul mencakup petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, penyajian masalah, materi, latihan, hingga evaluasi yang diorganisasikan secara runtut dan saling berkesinambungan.

Penyajian yang baik membantu peserta didik memahami alur pembelajaran dan meningkatkan motivasi belajar. Surjono (2017) menyatakan bahwa desain multimedia yang sistematis dan interaktif dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran karena memudahkan peserta didik dalam memahami materi.

Aspek Bahasa

Pada aspek bahasa, diperoleh rata-rata nilai Aiken's V sebesar 0,944 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam e-modul telah sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar, bersifat komunikatif, serta mudah dipahami oleh peserta didik.

Bahasa yang jelas sangat penting agar peserta didik dapat memahami instruksi dan materi dengan tepat. Menurut Prastowo (2015), penggunaan bahasa yang sederhana dan komunikatif dalam bahan ajar dapat meningkatkan keterbacaan dan meminimalkan kesalahan penafsiran.

Reliabilitas E-Modul

Reliabilitas penilaian dihitung menggunakan metode Percentage of Agreement menurut Gary D. Borich (2016). Hasil analisis menunjukkan nilai reliabilitas sebesar 97%, seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Reliabilitas

Instrumen	Rata-rata A	Rata-rata B	Nilai PA	Kriteria
E-Modul	3,85	3,62	97%	Sangat Reliabel

Nilai Percentage of Agreement sebesar 97% menunjukkan bahwa tingkat kesepakatan antar validator sangat tinggi. Karena nilai ini jauh melebihi batas minimum 75%, instrumen penilaian dinyatakan sangat reliabel. Dengan demikian, hasil validasi dapat dipercaya karena diperoleh dari penilaian yang konsisten.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Problem Based Learning* memiliki kualitas yang sangat baik baik dari segi validitas maupun reliabilitas. Nilai validitas sebesar 0,906 menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi standar kelayakan isi, penyajian, dan bahasa. Sementara itu, reliabilitas sebesar 97% menunjukkan bahwa penilaian yang diberikan oleh para ahli bersifat konsisten.

Tingginya nilai validitas menunjukkan bahwa e-modul telah disusun sesuai dengan karakteristik *Problem Based Learning*, yaitu penggunaan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran, aktivitas investigasi, dan penyusunan solusi. Menurut Howard S. Barrows (1986), pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena peserta didik secara aktif terlibat dalam proses analisis dan pemecahan masalah.

Dalam konteks pembelajaran Fisika, penggunaan e-modul berbasis *Problem Based Learning* sangat relevan karena banyak konsep Fisika yang bersifat abstrak. Dengan adanya visualisasi, latihan interaktif, dan permasalahan kontekstual, peserta didik dapat lebih mudah memahami hubungan antara konsep dan fenomena nyata. Docktor dan Mestre (2014) menjelaskan bahwa pembelajaran Fisika yang menekankan pemahaman konseptual akan memberikan hasil belajar yang lebih baik dibandingkan pembelajaran yang hanya menekankan hafalan rumus.

Secara praktis, penggunaan e-modul yang telah dikembangkan ditunjukkan oleh hasil penelitian ini sebagai bahan ajar alternatif yang dapat dimanfaatkan dalam mendukung proses pembelajaran Fisika. Pemanfaatan e-modul tersebut oleh guru dapat diarahkan untuk mewujudkan pembelajaran yang lebih aktif, menarik, serta berpusat pada peserta didik. Di samping itu, e-modul ini juga dapat dijadikan sebagai sumber belajar mandiri yang memungkinkan peningkatan penguasaan konsep serta pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dengan demikian, hasil penelitian ini membuktikan bahwa e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada pembelajaran Fisika telah memenuhi kriteria sangat valid dan sangat reliabel, sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, tingkat validitas dan reliabilitas e-modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada pembelajaran Fisika menunjukkan kategori yang sangat tinggi. Hasil pengujian validitas menggunakan indeks Aiken's V menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0,906 dengan kategori sangat valid. Pada seluruh aspek penilaian yang meliputi isi, penyajian, dan bahasa, diperoleh hasil dengan kategori sangat valid, sehingga hal tersebut menunjukkan bahwa kelayakan e-modul telah terpenuhi berdasarkan kesesuaian materi, kualitas penyajian, serta ketepatan penggunaan bahasa yang digunakan.

Hasil uji reliabilitas menggunakan metode Percentage of Agreement menunjukkan nilai sebesar 97%, yang termasuk kategori sangat reliabel. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penilaian yang diberikan oleh para validator memiliki tingkat konsistensi dan kesepakatan yang sangat tinggi.

Dengan demikian, e-modul berbasis *Problem Based Learning* pada pembelajaran Fisika dapat dinyatakan memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang sangat tinggi, sehingga kelayakannya sebagai bahan ajar dalam mendukung peningkatan

penguasaan konsep serta kemampuan berpikir kritis peserta didik telah terpenuhi. Selanjutnya, penelitian ini dapat diarahkan pada tahap uji coba lapangan guna mengetahui tingkat efektivitas e-modul terhadap hasil belajar peserta didik.

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian ini, pemanfaatan e-modul berbasis *Problem Based Learning* direkomendasikan bagi guru Fisika sebagai alternatif bahan ajar untuk mewujudkan proses pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik. Melalui penggunaan e-modul ini, pemahaman konsep-konsep Fisika dapat difasilitasi secara lebih mendalam, sekaligus kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dikembangkan melalui aktivitas pemecahan masalah yang disajikan. Implementasi bahan ajar digital tersebut juga diharapkan memperoleh dukungan dari pihak sekolah melalui penyediaan sarana dan prasarana yang memadai, seperti perangkat komputer atau gawai serta akses internet yang mencukupi. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk diarahkan pada uji coba lapangan guna menguji efektivitas e-modul terhadap peningkatan penguasaan konsep, kemampuan berpikir kritis, serta hasil belajar peserta didik pada berbagai materi Fisika maupun dalam konteks pembelajaran yang berbeda.

REFERENSI

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142. <https://doi.org/10.1177/0013164485451012>
- Akcay, B. (2009). Problem-based learning in science education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 28-38.
- Akcay, B., & Benek, İ. (2024). Problem-based learning in Türkiye: A systematic literature review of research in science education. *Education Sciences*, 14(3), 330. <https://doi.org/10.3390/educsci14030330>
- Albanese, M. A., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68(1), 52-81. <https://doi.org/10.1097/00001888-199301000-00020>
- Andi Prastowo. (2015). Penggunaan bahasa komunikatif dalam bahan ajar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 22(1), 45-52.
- Arafat, Y., Selegi, S. F., & Makroni, G. (2025). The influence of literacy and numeracy on problem-solving ability in mathematics learning. *Indonesian Journal of Islamic Elementary Education*, 5(2), 136-148. <https://doi.org/10.28918/ijiee.v5i2.8913>
- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., & Kuma, S. G. (2017). The effect of problem based learning (PBL) instruction on students' motivation and problem solving skills of physics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 857-871. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00647a>
- Astuti, N. H., Rusilowati, A., & Subali, B. (2021). STEM-based learning analysis to improve students' problem solving abilities in science subject: A literature review. *Journal of Innovative Science Education*, 10(1), 79-86. <https://doi.org/10.15294/jise.v9i2.38505>

- Belanisa, F., Amir, F. R., & Sudjani, D. H. (2022). E-modul interaktif sebagai media pembelajaran bahasa Arab untuk meningkatkan motivasi siswa. *Tatsqifiy: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.30997/tjpba.v3i1.4754>
- Borich, G. D. (2016). *Observation skills for effective teaching: Research-based practice*. Routledge.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. ASCD.
- Cahyani, F. P., & Irwan. (2020). The development of mathematics teaching media based on problem based instruction to enhance grade X high school students' critical thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1554(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1554/1/012016>
- Celik, P., Onder, F., & Silay, I. (2011). The effects of problem-based learning on the students' success in physics course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28, 656–660. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.124>
- Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 10(2), 020119. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119>
- Dolmans, D. H., Loyens, S. M., Marcq, H., & Gijbels, D. (2016). Deep and surface learning in problem-based learning: A review of the literature. *Advances in Health Sciences Education*, 21(5), 1087–1112. <https://doi.org/10.1007/s10459-015-9645-6>
- El Sayary, A. M. A. (2014). *The effectiveness of problem-based learning strategy in STEM education for enhancing students' 21st-century skills* (Master's thesis, The British University in Dubai).
- Facione, P. A. (2011). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- Fajrina, S., Lufri, L., Ahda, Y., & Alberida, H. (2023). Validity of project learning model based on STEMS to improve creativity in the 21st century. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Biology, Science and Education (IcoBioSE 2021)* (p. 9). Springer Nature.
- Fitriani, F., Sari, M., & Rahmawati, D. (2021). Development of problem-based learning teaching materials to improve students' critical thinking and problem-solving skills. *I*, 10(2), 120–128.
- Gumisirizah, N., Muwonge, C. M., & Nzabahimana, J. (2024). Effect of problem-based learning on students' problem-solving ability to learn physics. *Physics Education*, 59(1), 015015. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ad0577>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hamid, H., Zulkifli, K., Naimat, F., Yaacob, N. L. C., & Ng, K. W. (2023). Exploratory study on student perception on the use of chat AI in process-driven problem-based learning. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 15(12), 1017–1025. <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2023.10.001>
- Herman Dwi Surjono. (2017). The effects of interactive multimedia design on students' learning effectiveness. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 19(2), 85–94

- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Kassab, S. E., El-Baz, A., Hassan, N., Hamdy, H., Mamede, S., & Schmidt, H. G. (2023). Construct validity of a questionnaire for measuring student engagement in problem-based learning tutorials. *BMC Medical Education*, 23(1), 844. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04820-1>
- Masek, A., & Yamin, S. (2011). The effect of problem based learning on critical thinking ability: A theoretical and empirical review. *International Review of Social Sciences and Humanities*, 2(1), 215–221.
- Merritt, J., Lee, M. Y., Rillero, P., & Kinach, B. M. (2017). Problem-based learning in K–8 mathematics and science education: A literature review. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1674>
- Nicholus, G., Muwonge, C. M., & Joseph, N. (2023). The role of problem-based learning approach in teaching and learning physics: A systematic literature review. *F1000Research*, 12, 951. <https://doi.org/10.12688/f1000research.136339.2>
- Ota, M. K. (2022). Pembelajaran basic English vocabularies untuk siswa tingkat sekolah dasar di Desa Libunio, Kecamatan So’a, Kabupaten Ngada. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 144–148.
- Quinn, M. (2019). *How can I implement gold standard project based learning to engage and motivate mixed ability first class children in the writing process?* (Master’s thesis, National University of Ireland, Maynooth).
- Rahdiyanta, D. (2016). *Teknik penyusunan modul*. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>
- Laili., Prayogi, S., Muhali, M., & Kurnia, N. (2019). Problem-based learning (PBL) in science education: A literature review study. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 11(2), 116–136.
- Sholikhah, S., Rahardjo, S. B., & Sugiharto, B. (2025). Validity of science module based on problem based learning multiple representations to improve students' higher level thinking skills on the topic of acid-base. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(4), 811–820. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i4.10837>
- Surahman, E., & Surjono, H. D. (2017). Pengembangan adaptive mobile learning pada mata pelajaran biologi SMA sebagai upaya mendukung proses blended learning. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 4(1), 26–37. <https://doi.org/10.21831/jitp.v4i1.9723>
- Tania, I. (2017). Pengembangan bahan ajar e-modul sebagai pendukung pembelajaran kurikulum 2013 pada materi ayat jurnal penyesuaian perusahaan jasa siswa kelas X akuntansi SMK Negeri 1 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 5(2).
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*.
- Walker, A., Leary, H., & Hmelo-Silver, C. (Eds.). (2015). *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows*. Purdue University Press.