



Kelayakan E-Modul IPA berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan Pendekatan Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Digital

Windiarti Pratiwi Putri¹, Muntari^{2*}, Lalu Rudyat Telly Savalas³

^{1,2,3} Magister Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Universitas Mataram, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/jcar.v8i1.14783>

Received: 05 Desember 2025

Revised: 17 Februari 2026

Accepted: 28 Februari 2026

Abstract: The use of digital learning media in science education is important to support student-centered learning and the development of 21st-century skills. This study aims to determine the feasibility of a Problem-Based Learning (PBL)-based science e-module with a local wisdom approach in supporting students' critical thinking and digital literacy skills. This study uses the Research and Development (R&D) method with a 4D development model (define, design, develop, disseminate). Product feasibility assessment was carried out through expert validation and practicality testing involving 25 grade X students at SMAN 1 Praya Barat. Data were collected using expert validation sheets, learning implementation observation sheets, and teacher and student response questionnaires. The results showed that the developed e-module obtained an Aiken's V value of 0.92 (92%) with a very valid category, while the teaching module and assessment instruments also obtained a very valid category. The results of the practicality test showed that the learning implementation reached 0.92 (92%) with a very good category, while the teacher and student responses were 0.93 (93%) and 0.87 (87%) respectively with a very practical category. These findings indicate that the developed e-module is suitable for use in science learning. The results of this study imply that the integration of the PBL model with a local wisdom approach in digital learning media can support science learning that is more contextual, innovative, and relevant to learning needs in the digital era.

Keywords: Science E-Module; Local Wisdom; Critical Thinking Skills; Digital Literacy; Problem-Based Learning (PBL).

Abstrak: Pemanfaatan media pembelajaran digital dalam pendidikan sains menjadi penting untuk mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan pengembangan keterampilan abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan e-modul IPA berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dengan pendekatan kearifan lokal dalam mendukung kemampuan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D (*define, design, develop, disseminate*). Penilaian kelayakan produk dilakukan melalui validasi ahli dan uji kepraktisan yang melibatkan 25 peserta didik kelas X di SMAN 1 Praya Barat. Data dikumpulkan menggunakan lembar validasi ahli, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, serta angket respons guru dan peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,92 (92%) dengan kategori sangat valid, sedangkan modul ajar dan instrumen penilaian juga memperoleh kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran mencapai 0,92 (92%) dengan kategori sangat baik, sementara respons guru dan peserta didik masing-masing sebesar 0,93 (93%) dan 0,87 (87%) dengan

kategori sangat praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran IPA. Hasil penelitian ini mengimplikasikan bahwa integrasi model PBL dengan pendekatan kearifan lokal dalam media pembelajaran digital dapat mendukung pembelajaran sains yang lebih kontekstual, inovatif, dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran di era digital.

Kata Kunci: E-Modul IPA; Kearifan Lokal, Kemampuan Berpikir Kritis; Literasi Digital; *problem-based learning* (PBL).

Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong transformasi signifikan dalam dunia pendidikan di era digital (Hadisaputra et al., 2019; Muntari et al., 2025). Digitalisasi menjadi komponen penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan yang inklusif dan merata sebagaimana ditekankan dalam agenda pembangunan berkelanjutan PBB 2030 (Javaid et al., 2022). Teknologi digital tidak hanya mempermudah akses informasi, tetapi juga mengubah proses pembelajaran menjadi lebih fleksibel melalui pemanfaatan berbagai media pembelajaran digital seperti e-modul dan platform pembelajaran daring yang dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam belajar (Javaid et al., 2022; Wardat et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan literasi digital serta keterampilan abad ke-21 menjadi kebutuhan penting dalam sistem pendidikan modern (Alenezi & Akour, 2022; Budiyaniti et al., 2025). Pembelajaran di abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki berbagai keterampilan penting seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (4C) agar mampu menghadapi berbagai tantangan dan permasalahan yang kompleks (Ramdani et al., 2021; Hidayatullah et al., 2025).

Dalam pembelajaran IPA, kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi penting yang perlu dikembangkan. Kemampuan ini memungkinkan peserta didik untuk menganalisis informasi, memecahkan masalah, serta mengambil keputusan secara rasional berdasarkan bukti ilmiah (Casandra et al., 2025). Salah satu model pembelajaran yang efektif untuk melatih kemampuan berpikir kritis adalah *Problem-Based Learning* (PBL) yang menekankan pembelajaran berbasis pemecahan masalah kontekstual (Ranggi et al., 2021; Jatmiko et al., 2023). Integrasi PBL dengan literasi digital juga dapat mendorong peserta didik untuk mencari, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi digital secara kritis dalam proses pembelajaran (Hiidayatullah & Fatimah, 2025; Susarno et al., 2025; Sirait et al., 2024; Gitadewi, 2024; Wong et al., 2021).

Namun demikian, kemampuan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah (Marudut et al., 2020). Peserta didik sering mengalami

kesulitan dalam menyelesaikan soal berpikir tingkat tinggi, mengintegrasikan konsep, serta mengemukakan argumen secara logis dalam diskusi. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang tidak hanya mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, tetapi juga mengembangkan literasi digital secara terintegrasi. Kedua kemampuan tersebut saling berkaitan karena literasi digital membantu peserta didik dalam mengakses, memahami, dan mengevaluasi informasi secara kritis, meskipun peningkatan literasi digital tidak secara otomatis meningkatkan kemampuan berpikir kritis tanpa strategi pembelajaran yang tepat (Razak et al., 2025; Libago et al., 2022; Mabini et al., 2024; Ubaidillah et al., 2024; Budhiningrum et al., 2022).

Salah satu media pembelajaran yang dapat mendukung pengembangan keterampilan tersebut adalah e-modul. E-modul merupakan bahan ajar digital yang dapat diakses melalui berbagai perangkat elektronik dan memungkinkan integrasi multimedia interaktif sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan fleksibel (Bonilla et al., 2023; Tannert & Bertheles, 2020; Xu, 2024; Irawan, 2024). Selain itu, integrasi pendekatan kearifan lokal dalam e-modul dapat membuat pembelajaran lebih kontekstual dan relevan dengan lingkungan peserta didik sehingga mempermudah pemahaman konsep sains (Ivaningtias & Indana, 2024; Muntari et al., 2025; Ridho et al., 2021; Ambusaidi et al., 2023; Rafidah et al., 2024; Wijaya & Yurnetti, 2023).

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan potensi e-modul dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, suatu produk pembelajaran perlu melalui proses evaluasi kelayakan sebelum digunakan secara luas. Penilaian kelayakan mencakup aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan untuk memastikan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan pembelajaran serta mampu mendukung pencapaian kompetensi peserta didik. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru IPA kelas X di SMAN 1 Praya Barat, ditemukan beberapa permasalahan dalam pembelajaran, seperti rendahnya minat belajar peserta didik, dominasi metode ceramah, keterbatasan bahan ajar yang mendukung pengembangan berpikir kritis,

serta belum optimalnya pemanfaatan teknologi dan integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan media pembelajaran yang tidak hanya inovatif tetapi juga memiliki tingkat kelayakan yang baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menilai kelayakan e-modul IPA berbasis Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan kearifan lokal yang meliputi aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan untuk menganalisis kelayakan e-modul IPA berbasis Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan kearifan lokal dalam pembelajaran. Model pengembangan yang digunakan adalah 4D (define, design, develop, disseminate) yang dikemukakan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Model ini dipilih karena memiliki tahapan sistematis yang memungkinkan pengembangan sekaligus evaluasi kelayakan media pembelajaran.

Tahap define dilakukan melalui analisis awal untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, analisis karakteristik peserta didik, analisis konsep materi, serta perumusan tujuan pembelajaran. Tahap design meliputi penyusunan instrumen penelitian, pemilihan media pembelajaran, serta perancangan e-modul berbasis Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan kearifan lokal menggunakan aplikasi Canva yang kemudian dikonversi ke format flipbook. Tahap develop mencakup proses validasi ahli, revisi produk, serta uji coba terbatas untuk menilai kelayakan e-modul yang dikembangkan.

Penelitian dilaksanakan pada peserta didik kelas X di SMAN 1 Praya Barat. Uji coba terbatas

dilakukan untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran. Data penelitian difokuskan pada aspek kelayakan produk yang meliputi validitas dan kepraktisan. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi lembar validasi ahli, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, serta angket respon guru dan peserta didik. Lembar validasi digunakan untuk menilai kesesuaian isi, konstruk, dan tampilan e-modul, sedangkan observasi keterlaksanaan pembelajaran dan angket respon pengguna digunakan untuk mengetahui tingkat kepraktisan penggunaan e-modul dalam pembelajaran.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Validitas produk dianalisis menggunakan Aiken's V untuk mengetahui tingkat kesepakatan para ahli terhadap kelayakan e-modul (Aiken, 1985). Reliabilitas penilaian ahli dihitung menggunakan Percentage of Agreement (PA) (Borich, 1994; Makhrus et al., 2020). Sementara itu, data kepraktisan dianalisis berdasarkan persentase keterlaksanaan pembelajaran serta respon guru dan peserta didik menggunakan skala Likert. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria kelayakan untuk menentukan apakah e-modul yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning (PBL)

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa e-modul IPA berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan kearifan lokal memiliki beberapa karakteristik utama yang mendukung proses pembelajaran mandiri dan kontekstual. Karakteristik tersebut meliputi kemampuan e-modul dalam memfasilitasi belajar mandiri, penyajian materi yang utuh, penggunaan yang berdiri sendiri, fleksibilitas akses, kemudahan penggunaan, serta konsistensi tampilan.

Tabel 1. Karakteristik E-Modul IPA Berbasis PBL dengan pendekatan kearifan lokal

Karakteristik	Hasil Pengembangan
Belajar mandiri (<i>Self Instruction</i>)	E-modul memfasilitasi peserta didik untuk belajar mandiri melalui aktivitas sains dan latihan soal yang dipadukan dengan kearifan lokal suku Sasak untuk melatih pemahaman konsep, berpikir kritis, dan literasi digital.
Utuh (<i>Self Contained</i>)	Materi struktur atom disajikan secara lengkap dalam satu modul sehingga peserta didik dapat mempelajari materi secara menyeluruh dengan pendekatan PBL berbasis kearifan lokal.
Berdiri sendiri (<i>Stand Alone</i>)	E-modul dapat digunakan tanpa memerlukan bahan ajar lain dan dapat diakses melalui tautan yang dibagikan melalui <i>grup WhatsApp</i> menggunakan perangkat seperti ponsel, komputer, atau laptop.
Adaptif	E-modul disesuaikan dengan perkembangan kognitif peserta didik serta perkembangan teknologi. Materi dilengkapi dengan video, gambar, teks, dan latihan soal dengan <i>feedback</i> langsung serta dapat diakses kapan saja dan di mana saja.
Bersahabat (<i>User Friendly</i>)	E-modul menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami sehingga memudahkan peserta didik dalam menggunakan modul secara mandiri.
Konsistensi	E-modul menggunakan jenis huruf dan tata letak yang konsisten, yaitu <i>Copperplate Gothic</i> dan <i>Comic</i>

Sans, untuk membedakan judul bab dan subbab sehingga tampilan lebih sistematis.

E-Modul IPA berbasis Problem-Based Learning (PBL) dengan pendekatan kearifan lokal yang dikembangkan memiliki beberapa karakteristik utama yang mendukung proses pembelajaran peserta didik. Karakteristik pertama yaitu belajar mandiri (self-instruction), di mana E-Modul memfasilitasi peserta didik untuk belajar secara mandiri melalui berbagai aktivitas sains berupa latihan soal yang bertujuan untuk mengukur pemahaman materi serta kemampuan berpikir kritis dan literasi digital.

Hasil Validasi Ahli

Produk yang divalidasi dalam penelitian ini meliputi e-modul IPA berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan kearifan lokal, modul ajar, instrumen kemampuan berpikir kritis, dan instrumen literasi digital. Validasi dilakukan oleh para ahli untuk menilai kelayakan perangkat pembelajaran berdasarkan beberapa aspek penilaian seperti kelayakan isi, penyajian, bahasa, konstruk, dan tampilan. Hasil validasi seluruh perangkat pembelajaran dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli terhadap Produk dan Perangkat Pembelajaran

Produk/Perangkat	Aspek yang Dinilai	V Rata-rata	Persentase (%)	Kategori
E-Modul IPA berbasis PBL Modul Ajar	Isi, penyajian, bahasa	0,92	92	Sangat Valid
	Isi, bahasa, penyajian, tampilan	0,94	94	Sangat Valid
Instrumen Berpikir Kritis	Isi, penyajian, bahasa	0,93	93	Sangat Valid
Instrumen Literasi Digital	Isi, konstruk, bahasa	0,94	94	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 2, seluruh produk dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan memperoleh nilai validitas dengan kategori sangat valid. E-modul IPA berbasis PBL memperoleh nilai rata-rata validitas sebesar 0,92 (92%), yang menunjukkan bahwa aspek kelayakan isi, penyajian, dan bahasa telah memenuhi kriteria kelayakan. Modul ajar memperoleh nilai validitas 0,94 (94%), sedangkan instrumen kemampuan berpikir kritis memperoleh nilai 0,93 (93%). Instrumen literasi digital juga menunjukkan tingkat validitas yang tinggi dengan nilai 0,94 (94%).

Karakteristik E-Modul IPA Berbasis PBL dengan Pendekatan Kearifan Lokal

E-Modul IPA berbasis Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan kearifan lokal yang dikembangkan memiliki beberapa karakteristik utama yang mendukung proses pembelajaran peserta didik. Karakteristik pertama yaitu belajar mandiri (self-instruction), dimana E-Modul memfasilitasi peserta didik untuk belajar secara mandiri melalui berbagai aktivitas sains berupa latihan soal yang bertujuan untuk mengukur pemahaman materi serta kemampuan berpikir kritis dan literasi digital. Hal ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan bahwa penggunaan E-Modul IPA berbasis PBL dengan pendekatan kearifan lokal efektif untuk meningkatkan kemandirian belajar peserta didik (Sari & Octavia 2020). Selain itu, E-Modul juga memiliki karakteristik utuh (self-contained), yaitu materi struktur atom disajikan secara lengkap dalam satu kesatuan sehingga memudahkan peserta didik mempelajari materi secara menyeluruh sesuai dengan tujuan pembelajaran. Hal

ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa penyusunan media pembelajaran harus disesuaikan dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran agar proses pembelajaran menjadi lebih bermakna (Siagian & Yasthophi 2021). Selanjutnya, E-Modul ini juga bersifat berdiri sendiri (stand-alone), dimana peserta didik dapat mengakses E-Modul secara langsung melalui tautan atau QR code yang dibagikan melalui WhatsApp group menggunakan perangkat elektronik seperti telepon genggam, laptop, atau komputer tanpa memerlukan media pembelajaran tambahan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa E-Modul dengan karakteristik stand-alone memiliki fitur yang beragam sehingga dapat digunakan secara mandiri tanpa bantuan media lain (Sabila et al. 2022).

Selain itu, E-Modul IPA berbasis PBL dengan pendekatan kearifan lokal yang dikembangkan juga memiliki karakteristik adaptif, bersahabat (user friendly), dan konsisten. Karakteristik adaptif terlihat dari kesesuaian materi dengan perkembangan kognitif peserta didik SMA yang berada pada tahap operasional formal sehingga mampu menggunakan penalaran dalam memecahkan masalah (Ahmad et al. 2016) serta mampu mengintegrasikan berbagai ide atau pengetahuan untuk memahami konsep baru (Lefa 2014). E-Modul juga dilengkapi dengan berbagai media pendukung seperti video interaktif, gambar, teks, audio, dan latihan soal dengan feedback langsung yang dapat memperkuat pemahaman peserta didik terhadap materi struktur atom. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa E-Modul yang memuat video dan gambar pendukung dapat menunjang pemahaman

peserta didik terhadap materi pembelajaran (Kamila et al. 2018). Selain itu, E-Modul yang dikembangkan juga menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif sehingga mudah dipahami oleh peserta didik, yang sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa E-Modul interaktif harus memperhatikan aspek bahasa agar materi yang disajikan dapat dipahami dengan jelas (Hendri et al. 2021). Penggunaan bahasa yang komunikatif dapat memberikan kemudahan bagi pembaca dalam memahami isi materi (Yastini et al. 2018) serta memerlukan pemilihan kosakata dan tanda baca yang tepat agar makna tulisan dapat tersampaikan dengan baik (Sukirman 2020). Dari segi desain, E-Modul ini juga memperhatikan aspek konsistensi dalam penggunaan jenis huruf, jarak, serta tampilan visual yang menarik sehingga meningkatkan kenyamanan membaca dan minat belajar peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan jenis huruf yang tepat dapat membantu penyampaian makna tulisan secara lebih jelas (Syahrul 2019) serta kombinasi warna dan latar belakang yang tepat dapat meningkatkan minat membaca peserta didik (Mumpuni & Nurbaeti 2019). Secara keseluruhan, karakteristik tersebut menunjukkan bahwa E-Modul IPA berbasis PBL dengan pendekatan kearifan lokal dirancang tidak hanya untuk menyampaikan materi pembelajaran, tetapi juga untuk mendukung pengalaman belajar yang lebih interaktif, fleksibel, dan bermakna bagi peserta didik.

Kelayakan E-Modul IPA Berbasis PBL dengan Pendekatan Kearifan Lokal

Kelayakan E-Modul IPA berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan kearifan lokal ditinjau melalui tahap validasi oleh enam validator ahli yang memiliki kompetensi pada bidangnya. Proses validasi penting dilakukan untuk menjamin kualitas perangkat pembelajaran sebelum digunakan dalam proses pembelajaran (Putra et al. 2018). Suatu produk dapat digunakan dalam penelitian apabila tingkat kevalidannya minimal berada pada kategori valid (Gazali 2016). Penilaian validasi dilakukan menggunakan lembar angket terhadap Modul Ajar, E-Modul IPA berbasis PBL dengan pendekatan kearifan lokal, serta instrumen tes kemampuan berpikir kritis dan literasi digital yang kemudian dianalisis menggunakan rumus Aiken's V. Dalam pengembangan bahan ajar berbasis teknologi, proses validasi oleh para ahli menjadi tahap penting agar produk yang dikembangkan benar-benar layak digunakan dalam pembelajaran (Fonda & Sumargiyani 2018). Hasil validasi menunjukkan bahwa E-Modul IPA berbasis PBL dengan pendekatan kearifan lokal memperoleh persentase sebesar 92%, Modul Ajar sebesar 94%,

instrumen tes kemampuan berpikir kritis sebesar 93%, dan instrumen literasi digital sebesar 94% yang seluruhnya berada pada kategori sangat valid. Persentase tersebut berada pada rentang nilai 80%–100% sehingga menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa modul ajar yang akan digunakan dalam pembelajaran harus memenuhi kriteria valid dari validator ahli agar siap digunakan (Wibowo & Pratiwi 2018).

Selain validasi, validator juga memberikan berbagai saran dan masukan terhadap produk yang dikembangkan yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi. Proses revisi merupakan bagian penting dalam penelitian pengembangan untuk menyempurnakan perangkat pembelajaran agar lebih layak digunakan (Ibrahim et al. 2020). E-Modul yang melalui tahap validasi dan uji coba akan menghasilkan produk yang lebih berkualitas (Permatasari et al. 2021), dan masukan dari validator dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk memperbaiki perangkat pembelajaran yang dikembangkan (Sudirman et al. 2017). Revisi yang dilakukan meliputi perbaikan sistematika kegiatan pembelajaran agar sesuai dengan sintaks model PBL, penyempurnaan tampilan dan isi materi, serta penyesuaian penyajian agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Integrasi kearifan lokal juga diperjelas melalui contoh yang relevan dengan materi IPA sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual. Selain itu, susunan kegiatan pembelajaran dilengkapi dengan apersepsi dan motivasi belajar serta perbaikan aspek teknis seperti tautan video pembelajaran dan identitas penyusun. Instrumen kemampuan berpikir kritis juga direvisi dengan menyesuaikan indikator, tujuan pembelajaran, serta butir soal berdasarkan Taksonomi Bloom revisi sehingga lebih menekankan pada kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Selanjutnya, uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen dalam mengukur konstruk yang sama secara berulang (Creswell & Creswell 2018). Hasil uji reliabilitas menggunakan Percentage of Agreement (PoA) menunjukkan bahwa Modul Ajar memperoleh nilai sebesar 44,17%, E-Modul IPA sebesar 45,49%, instrumen berpikir kritis sebesar 49,74%, dan instrumen literasi digital sebesar 51,11%, sehingga seluruh instrumen termasuk dalam kategori kurang reliabel. Nilai reliabilitas yang rendah menunjukkan bahwa tingkat kesepakatan antar penilai belum optimal yang dapat disebabkan oleh kejelasan indikator yang kurang spesifik, redaksi butir yang ambigu, atau kriteria penilaian yang belum terstandar (Cohen et al.

2018). Instrumen dengan reliabilitas rendah umumnya memerlukan revisi dan uji coba ulang untuk meningkatkan konsistensi internalnya (Fraenkel et al. 2012). Selain itu, reliabilitas instrumen juga dipengaruhi oleh kejelasan konstruk dan kesesuaian antar butir soal dalam merepresentasikan konstruk yang diukur (Tavakol & Dennick 2011). Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada aspek bahasa, kejelasan indikator, serta pedoman penskoran agar instrumen menjadi lebih konsisten dan reliabel dalam mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi digital peserta didik.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, e-modul IPA berbasis *Problem-Based Learning (PBL)* dengan pendekatan kearifan lokal dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa e-modul dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan memperoleh nilai Aiken's V pada kategori sangat valid, yang menandakan bahwa aspek isi, penyajian, bahasa, dan konstruk telah memenuhi kriteria kelayakan. Selain itu, hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa e-modul mudah digunakan dalam proses pembelajaran, yang ditunjukkan oleh keterlaksanaan pembelajaran yang sangat baik serta respons positif dari pendidik dan peserta didik. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi model Problem Based Learning dengan pendekatan kearifan lokal dalam e-modul dapat menjadi alternatif media pembelajaran digital yang kontekstual dan relevan dengan kebutuhan peserta didik. Secara keilmuan, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan media pembelajaran digital berbasis kearifan lokal yang mendukung pembelajaran sains yang lebih inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

Referensi

- Ahmad, S., Hussain, A., Batool, A., Sittar, K., & Malik, M. (2016). Play and cognitive development: Formal operational perspective of Piaget's theory. *Journal of Education and Practice*, 7(28), 72-79.
- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142.
- Alenezi, M., & Akour, M. (2022). The future of higher education in the era of digital transformation. *Education Sciences*. <https://doi.org/10.3390/educsci12110784>
- Ambusaidi, A., Damopolii, I., Jeni, J., Rampheri, M., & Nunaki, J. (2023). Integrasi kearifan lokal ke dalam buku siswa berbasis masalah untuk memberdayakan sikap konservasi siswa. *Participatory Educational Research*. <https://doi.org/10.17275/per.24.10.11.1>
- Berliana Casandra, A., Alfanzani, H. N., & Hamidah, V. (2025). The Effectiveness of Problem-Based Learning Models in Improving Students' Critical Thinking Skills. *Indonesian Journal of Educational Innovation*, 1(2), 48-53. Retrieved from <https://journals.widhatulfaeha.id/index.php/jpkil/article/view/65>
- Borich, G. D. (1994). *Observation skills for effective teaching*. Macmillan Publishing Company.
- Budhiningrum, A., Indah, R., & Afifi, N. (2022). Kompetensi riset, keterampilan berpikir kritis, dan literasi digital mahasiswa bahasa asing Indonesia. *Journal of Language Teaching and Research*. <https://doi.org/10.17507/jltr.1302.11>
- Budiyanti, N., Amanda, R. R., Anugrah, E., & Supriadi, U. (2025). Pendidikan sebagai ilmu pengetahuan dan relevansinya di era digital. *Jurnal Pembelajaran dan Pendidikan Digital*. <https://doi.org/10.52562/jdle.v5i1.1356>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- Fonda, A., & Sumargiyani. (2018). Electronic module with scientific development. *Journal of Mathematics Education*, 7(2), 109-122.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Gazali, R. Y. (2016). Pengembangan bahan ajar matematika untuk siswa SMP berdasarkan teori belajar Ausubel. *Pythagoras*, 11(1), 182-192.
- Gitadewi, A. (2024). Optimalisasi literasi digital melalui model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *International Journal of Current Educational Research*. <https://doi.org/10.53621/ijocer.v3i2.379>
- Hadisaputra, S., Gunawan, G., & Yustiqvar, M. (2019). Effects of green chemistry based interactive multimedia on the students' learning outcomes and scientific literacy. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems (JARDCS)*, 11(7), 664-674.
- Hendri, S., Handika, R., Kenedi, A. K., & Ramadhani, D. (2021). Pengembangan modul digital

- pembelajaran matematika berbasis science, technology, engineering, mathematics untuk calon guru sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2395–2403.
- Hidayatullah, M. I., Udayani, N. W. A., & Hamdiana. (2025). A Project-Based Learning Model Design for Social Studies to Develop 21st-Century Skills in Primary School Students. *Jurnal Literasi Pendidikan Indonesia*, 1(1), 27–35. Retrieved from <https://journals.widhatulfaeha.id/index.php/jper/article/view/87>
- Hiidayatullah, N., & Fatimah, Z. (2025). The Effectiveness of the Problem-Based Learning Model on the Critical Thinking Skills of Grade XI Students at MAN 1 Central Lombok. *Indonesian Journal of Educational Innovation*, 1(3), 21–27. <https://doi.org/10.65622/ijeiv.1i3.156>.
- Ibrahim, A., & Sumargiyani. (2018). Electronic module with scientific development. *Journal of Mathematics Education*, 7(2), 109–122.
- Irawan, R. (2024). Analysis of student needs for digital-based teaching materials. *PEEL (Paser English Education and Linguistic)*. <https://doi.org/10.56489/peel.v5i1.149>
- Ivaningtias, Y., Indah, N., & Indana, S. (2024). Validitas e-book pembelajaran keanekaragaman hayati berbasis masalah mengintegrasikan kearifan lokal Ruwat Petirtaan Jolotundo untuk literasi sains. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i3.36690>
- Jatmiko, B., Anggraeni, D., Shofiyah, N., Prahani, B., & Suprpto, N. (2023). Systematic review of problem-based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101334>
- Javaid, M., Haleem, A., Suman, R., & Qadri, M. A. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Kamila, A., Fadiawati, N., & Tania, L. (2018). Efektivitas buku siswa larutan penyangga berbasis representasi kimia dalam meningkatkan pemahaman konsep. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(2), 211–222.
- Lefa, B. (2014). The Piaget theory of cognitive development: An educational perspective. *Educational Psychology*, 1–9.
- Libago, M., & Mosquete, J. (2025). The influence of digital literacy and information literacy on critical thinking ability among teacher education students. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*. <https://doi.org/10.36713/epra19905>
- Mabini, H., & Gallardo, R. (2024). Digital literacy and critical thinking skills among grade 5 learners. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/ijisrt24jun413>
- Makhrus, M., Wahyudi, W., Taufik, M., & Zuhdi, M. (2020). Validasi perangkat pembelajaran berbasis CCM-CCA pada materi dinamika partikel. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(1), 54–58.
- Marudut, M. R. H., Bachtiar, I. G., Kadir, K., & Iasha, V. (2020). Peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA melalui pendekatan keterampilan proses. *Jurnal Basicedu*, 4(3), 577–585. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i3.401>
- Mumpuni, A., & Nurbaeti, R. U. (2019). Analisis faktor yang mempengaruhi minat baca mahasiswa PGSD. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik*, 3(2), 123–132.
- Muntari, M., Harjono, A., Rahayu, S., Mohtar, S., Sarwanto, S., Kurniadin, M., & Makhrus, M. (2025). Pengembangan e-book sains berbasis kearifan lokal untuk meningkatkan literasi digital dan keterampilan berpikir kritis siswa sebagai inovasi peningkatan tujuan pembangunan berkelanjutan pendidikan (ESDG). *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*. <https://doi.org/10.33394/jk.v11i1.14723>
- Muntari, Andayani, Y., Loka, I. N., Haris, M., & Zahraeni, W. (2025). Keefektifan Media Pembelajaran Simulasi Virtual Reality (VR) pada Praktikum Senyawa Organik Monofungsi dalam Pembuatan Asam Pikrat. *Journal of Classroom Action Research*, 7(2), 887–892. <https://doi.org/10.29303/jcar.v7i2.11266>
- Permatasari, S. V. G., Pujayanto, P., & Fauzi, A. (2021). Pengembangan e-modul interaktif materi gelombang bunyi dan cahaya berbasis VAK learning. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 11(2), 102–109.
- Putra, A., Syarifuddin, H., & Zulfah, Z. (2018). Validitas lembar kerja peserta didik berbasis penemuan terbimbing dalam upaya meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan penalaran matematis. *Edumatika: Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 56–62.
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Gunawan, G., Fahrurrozi, M., & Yustiqvar, M. (2021). Analysis of students' critical thinking skills in terms of gender using science teaching materials based on the 5E learning cycle integrated with local

- wisdom. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 187-199.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v10i2.29956>
- Ranggi, N., Yuliani, H., Y., Y., & Ramli, M. (2021). Meta-analysis of the effectiveness of problem-based learning towards critical thinking skills in science learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1842/1/012071>
- Razak, N., & Haryaka, U. (2025). Integrating digital literacy, critical thinking, and collaborative learning: Addressing contemporary challenges in 21st century education. *Journal of Hunan University Natural Sciences*.
<https://doi.org/10.55463/issn.1674-2974.52.3.9>
- Ridho, S., Saptono, S., & Wardani, S. (2021). Pengembangan buku digital kearifan lokal untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran berbasis masalah. *Journal of Innovative Science Education*.
<https://doi.org/10.15294/JISE.V9i1.37041>
- Sabila, S., Putri, V. R. S., & Arrsvi, E. N. (2022). Penilaian e-modul interaktif berbasis Sigil software pada materi pola draping rok. *Teknoba: Jurnal Teknologi Busana dan Boga*, 10(2), 115-123.
- Sari, I. N., & Octavia, E. (2020). Kemandirian belajar siswa mempelajari pokok bahasan pencemaran lingkungan menggunakan modul praktikum IPA berbasis inkuiri. *Vox Edukasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 11(2), 105-112.
- Siagian, D. P., & Yasthophi, A. (2021). Desain dan uji coba media pembelajaran berorientasi everyday life phenomena pada materi termokimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(2), 64-73.
- Sirait, G., Pasaribu, S., & Purba, M. (2024). The influence of digital literacy problem-based learning models on student learning outcomes. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*.
<https://doi.org/10.31957/jipi.v12i1.3626>
- Sukirman, S. (2020). Tes kemampuan keterampilan menulis dalam pembelajaran bahasa Indonesia di sekolah. *Jurnal Konsepsi*, 9(2), 72-81.
- Susarno, L., Rusijono, R., & Rokhman, A. (2025). Problem-based learning: A pathway to critical thinking and digital literacy in geography. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*.
<https://doi.org/10.37329/cetta.v8i1.3774>
- Syahrul, Y. (2019). Penerapan design thinking pada media komunikasi visual pengenalan kehidupan kampus bagi mahasiswa baru STMIK Palcomtech dan Politeknik Palcomtech. *Jurnal Bahasa Rupa*, 2(2), 109-117.
- Tannert, M., & Berthelsen, U. (2020). Utilizing the affordances of digital learning materials. *L1 Educational Studies in Language and Literature*.
<https://doi.org/10.17239/l1esll-2020.20.02.03>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children*. National Center for Improvement of Educational Systems.
- Ubaidillah, A., Nurfadilah, L., Prasastiningtyas, W., & Aprianti, I. (2024). Meningkatkan literasi di era digital: Memanfaatkan potensi berpikir kritis. *Toplama*.
<https://doi.org/10.61397/tla.v2i1.218>
- Wardat, S., Alenezi, M., & Akour, M. (2023). The need for integrating digital education in higher education: Challenges and opportunities. *Sustainability*.
<https://doi.org/10.3390/su15064782>
- Wibowo, E., & Pratiwi, D. D. (2018). Pengembangan bahan ajar menggunakan aplikasi Kvisoft Flipbook Maker materi himpunan. *Dresimal: Jurnal Matematika*, 1(2), 147-156.
- Wijaya, M., & Yurnetti, Y. (2023). Development of integrated science teaching materials model problem based learning (PBL) local wisdom class VII SMP. *Universe*.
<https://doi.org/10.24036/universe.v4i1.235>
- Wong, S., Jin, Q., & Kim, M. (2021). Critical literacy practices within problem-based learning projects in science. *Interchange*, 52, 463-477.
<https://doi.org/10.1007/s10780-021-09426-4>
- Xu, X. (2024). A literature review of the current status of digital teaching material research in China. *International Journal of Education and Humanities*.
<https://doi.org/10.54097/tmtdat94>
- Yastini, Y. N., Nurdian, A. R., & Wikanengsih. (2018). Kemampuan penggunaan bahasa buku mahasiswa program studi bahasa Indonesia IKIP Siliwangi. *Parole: Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*, 1(5), 659-664.