



Efektivitas E-Modul Fisika Interaktif Berbasis PBL dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif

Fiina Fauziyah Akmla

Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang, Indonesia

Alamat: Balai Gadang, Koto Tengah, Padang City, West Sumatra

Korespondensi penulis: fiinafauziyahakmla@email.com

Abstract. *This study aims to systematically examine the use of interactive physics e-modules based in Problem-Based Learning (PBL) in improving students' critical and creative thinking skills. The research method employed a Systematic Literature Review (SLR) following the PRISMA protocol. Literature search was conducted through online databases such as Google Scholar, Garuda, OneSearch, and Publish or Perish using keywords: "interactive e-module", "problem-based learning", "students' critical thinking", "students' creative thinking", and "physics learning media". After applying inclusion-exclusion criteria, 30 relevant articles were selected for analysis. The findings indicate that PBL-based e-modules are effective in enhancing higher-order thinking skills, particularly in analyzing problems, providing logical arguments, and generating innovative solutions. Moreover, interactive e-modules contribute significantly to increasing student motivation and active participation during the learning process. Therefore, the use of PBL-based interactive physics e-modules can serve as a strategic alternative for educational innovation in the digital era, especially in fortifying students' critical and creative thinking abilities.*

Keywords: E-module, PBL, Thinking

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis penggunaan e-modul fisika interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah kajian literatur sistematis (*Systematic Literature Review/SLR*) dengan mengacu pada protokol PRISMA. Penelusuran literatur dilakukan melalui Publish or Perish dengan menggunakan kata kunci: "e-modul interaktif", "Problem Based Learning", "berpikir kritis siswa", "berpikir kreatif siswa", dan "media pembelajaran fisika". Setelah melalui proses penyaringan sesuai kriteria inklusi-eksklusi, diperoleh 20 artikel relevan untuk dianalisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa e-modul berbasis PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, terutama dalam menganalisis masalah, memberikan argumen logis, dan menciptakan solusi inovatif. Selain itu, e-modul interaktif juga berkontribusi dalam meningkatkan motivasi belajar dan partisipasi aktif siswa selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, pemanfaatan e-modul fisika berbasis PBL dapat menjadi alternatif strategis dalam inovasi pembelajaran di era digital, khususnya untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik.

Kata kunci: E-modul, PBL, Berpikir

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi seperti saat ini telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan khususnya, salah satunya adalah dalam pengembangan media pembelajaran digital. E-modul interaktif merupakan salah satu inovasi pembelajaran berbasis teknologi yang dirancang untuk meningkatkan kualitas proses belajar-mengajar melalui penyajian materi yang dinamis, menarik, dan mudah diakses oleh peserta didik. E-modul ini tidak hanya menyediakan informasi dalam bentuk teks, tetapi juga dilengkapi dengan fitur multimedia seperti animasi, simulasi, video, dan aktivitas interaktif yang mendorong siswa untuk lebih aktif dalam membangun pemahaman konsep.

Dalam konteks pembelajaran fisika, e-modul interaktif memiliki potensi besar untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, terutama berpikir kritis dan kreatif. Keduanya merupakan aspek penting dalam pendidikan abad ke-21 karena menjadi fondasi bagi siswa untuk menganalisis masalah, memberikan argumen logis, dan menciptakan solusi inovatif terhadap fenomena alam yang kompleks. Sayangnya, banyak pembelajaran fisika di sekolah masih bersifat konvensional, sehingga kurang mendorong siswa untuk berpikir reflektif dan inovatif.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang relevan untuk dikombinasikan dengan e-modul interaktif adalah Problem Based Learning (PBL). Model PBL menempatkan siswa dalam situasi pembelajaran yang berbasis masalah nyata, sehingga mereka dilatih untuk memecahkan masalah secara kolaboratif, analitis, dan kreatif. Integrasi PBL dalam e-modul memungkinkan siswa untuk mengakses berbagai sumber belajar, berdiskusi secara virtual, serta melakukan eksplorasi mandiri dalam memahami konsep-konsep fisika yang abstrak

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan e-modul berbasis PBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir siswa (Kusumawati et al., 2022; Wulandari & Jumadi, 2023; Yamtinah et al., 2021). Namun, masih diperlukan kajian yang lebih luas dan sistematis untuk mengidentifikasi pola umum temuan serta faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas model ini dalam berbagai konteks pembelajaran.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian literatur sistematis (Systematic Literature Review/SLR) guna mengidentifikasi dan mensintesis hasil-hasil penelitian terdahulu tentang pemanfaatan e-modul fisika interaktif berbasis PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Hasil dari kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif tentang efektivitas model pembelajaran tersebut dan menjadi referensi bagi pengembangan bahan ajar digital di masa depan.

2. KAJIAN TEORITIS

Pembelajaran fisika merupakan salah satu cabang ilmu sains yang bertujuan untuk membantu peserta didik memahami fenomena alam melalui pendekatan konseptual, eksperimental, dan analitis. Dalam pembelajaran tersebut, kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis dan kreatif menjadi aspek penting yang perlu dikembangkan agar siswa mampu menghadapi tantangan abad ke-21. Menurut Murdani (2020), hakikat pembelajaran fisika hampir sama dengan hakikat sains pada umumnya, yaitu mencari pengetahuannya

melalui observasi, hipotesis, eksperimen, dan penyimpulan. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang dapat mendukung proses tersebut secara efektif dan menarik bagi siswa.

Salah satu media pembelajaran yang semakin populer dalam era digitalisasi pendidikan adalah e-modul interaktif. E-modul merupakan bahan ajar elektronik yang dikemas dalam format digital dan dilengkapi dengan fitur multimedia seperti animasi, video, simulasi, serta aktivitas interaktif yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman konsep dan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran. Gufran & Mataya (2020) menyebutkan bahwa e-modul memiliki karakteristik self-instructional, artinya modul ini dirancang sedemikian rupa sehingga siswa dapat belajar secara mandiri tanpa bergantung sepenuhnya pada guru. Hal ini selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pengembangan otonomi belajar siswa dan penguasaan kompetensi abad ke-21.

Dalam konteks model pembelajaran, Problem Based Learning (PBL) merupakan strategi pembelajaran inovatif yang sangat cocok digabungkan dengan e-modul. Model PBL menempatkan siswa dalam situasi pembelajaran yang berbasis masalah nyata, sehingga mereka dilatih untuk menganalisis, merefleksikan, dan memberikan solusi secara logis dan kritis (Arifah et al., 2021). Selain itu, PBL juga mendorong siswa untuk menghasilkan ide-ide baru dan solusi yang orisinal, sehingga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Beberapa penelitian telah membuktikan efektivitas kombinasi e-modul dan PBL dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Misalnya, Sujanem et al. (2022) menyimpulkan bahwa integrasi simulasi PHET dalam e-modul berbasis masalah mampu meningkatkan pemahaman konsep fisika secara signifikan. Penelitian Agustina et al. (2022) juga menunjukkan adanya peningkatan berpikir kritis setelah implementasi modul fisika berbasis PBL, meskipun masih menggunakan modul cetak.

Berpikir kritis merupakan kemampuan intelektual yang melibatkan proses analisis, evaluasi, dan sintesis informasi secara logis dan objektif. Ennis dalam Mataniari et al. (2020) menjelaskan bahwa berpikir kritis adalah proses reflektif yang bertujuan untuk mengevaluasi argumen, klaim, atau keputusan berdasarkan bukti yang tersedia. Asniar et al. (2022) menambahkan bahwa indikator berpikir kritis dalam pembelajaran fisika mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Sementara itu, berpikir kreatif lebih menekankan pada kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru, solusi inovatif, serta pendekatan orisinal dalam memecahkan masalah kompleks. Menurut Suroyo (2022), berpikir kreatif memiliki empat indikator utama, yaitu kelancaran (fluency), keluwesan (flexibility), keaslian (originality), dan elaborasi (elaboration).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah, terutama yang dikemas dalam bentuk digital seperti e-modul, efektif dalam meningkatkan kedua kemampuan tersebut. Roza et al. (2022) dalam meta-analisisnya menyimpulkan bahwa model PBL memiliki pengaruh besar dalam meningkatkan kompetensi sains siswa, termasuk berpikir kritis dan kreatif. Selain itu, Wulandari & Jumadi (2023) menyebutkan bahwa e-modul berbasis PBL mampu merangsang imajinasi siswa dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran. Namun, penerapannya masih menghadapi beberapa tantangan, seperti kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi, ketersediaan infrastruktur digital, serta kemampuan siswa dalam pembelajaran mandiri.

Oleh karena itu, pengembangan e-modul fisika interaktif berbasis PBL menjadi alternatif strategis dalam mengatasi keterbatasan pembelajaran konvensional sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran fisika di SMA/MA. E-modul jenis ini tidak hanya menyediakan materi dalam bentuk visual dan interaktif, tetapi juga mengarahkan siswa untuk menyelesaikan masalah nyata dalam konteks fisika, seperti gelombang bunyi, yang sering kali dianggap sulit oleh siswa. Dengan demikian, e-modul fisika interaktif berbasis PBL layak menjadi fokus dalam penelitian ini sebagai upaya untuk mengisi kesenjangan dalam penggunaan teknologi pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi pustaka dengan menggunakan pendekatan Kajian Literatur Sistematis (Systematic Literature Review /SLR). Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara kritis hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik tertentu, dalam hal ini penggunaan e-modul fisika interaktif berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik.

Tahapan Kajian Literatur Sistematis

Penelitian ini mengacu pada protokol PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) yang terdiri atas enam tahapan utama sebagai berikut:

Perencanaan (Menentukan Objek Penelitian)

Tahap perencanaan merupakan tahap awal penelitian, yang meliputi proses penentuan objek penelitian. Dalam penelitian ini, objek penelitian adalah E- modul Fisika Interaktif berbasis PBL dan bagaimana dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif, khususnya pada peserta didik SMA, terhadap efektivitas e-modul tersebut. Selanjutnya, setelah

objek penelitian jelas, dilanjutkan dengan menyusun pertanyaan penelitian (RQ). RRQ dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

RQ1 : Apakah e-modul fisika interaktif berbasis PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa?

RQ2 : Apakah e-modul fisika interaktif berbasis PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa?

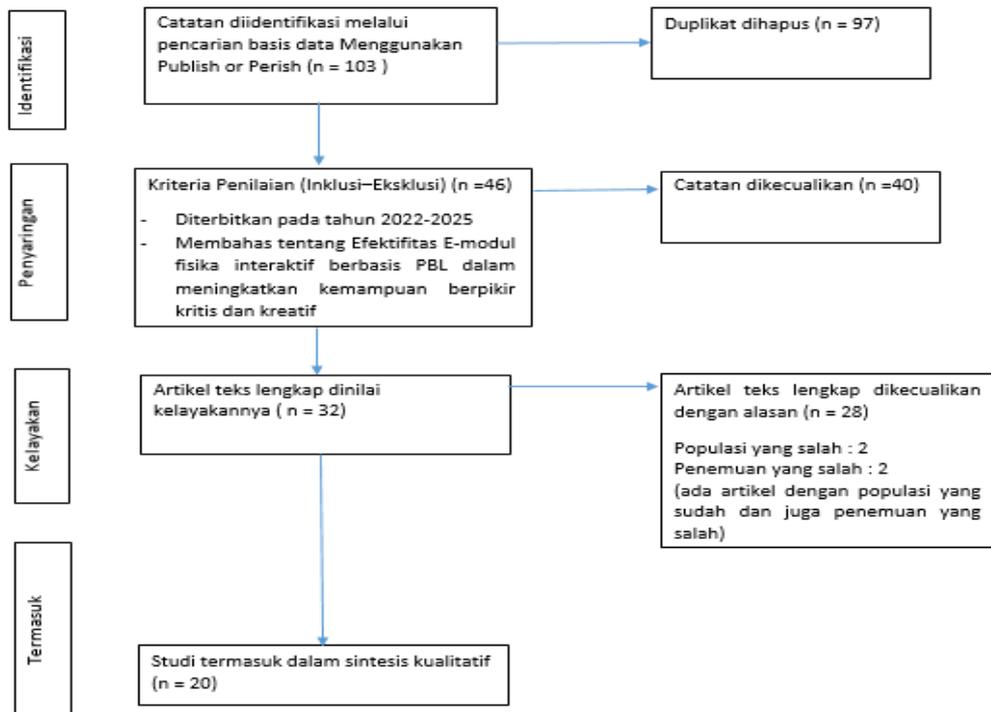
Pertanyaan-pertanyaan ini kemudian akan dijawab melalui studi literatur.

Pencarian Literatur

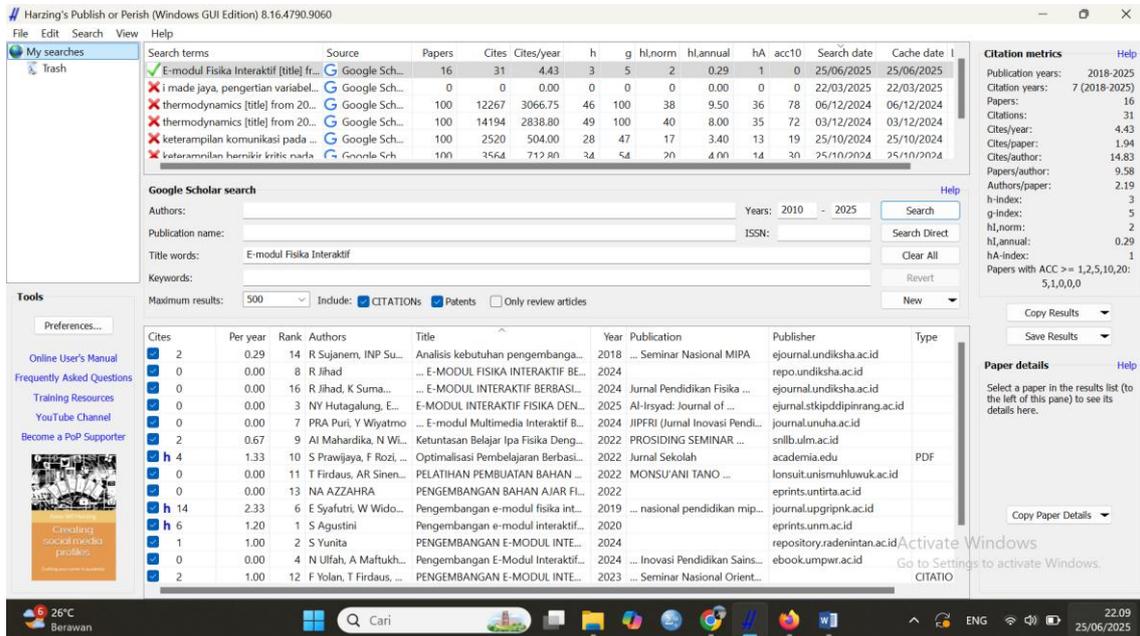
Pencarian literatur merupakan suatu proses pencarian artikel yang relevan dengan topik penelitian. Dalam penelitian ini, penelusuran literatur dilakukan dengan bantuan aplikasi bernama *Publish or Perish*. Penelusuran dilakukan dengan memasukkan kata kunci yang sesuai dengan permasalahan penelitian. Kata kunci yang dimasukkan pada saat proses penelusuran adalah: E-modul interaktif, Problem Based Learning, Berpikir kritis siswa, Berpikir kreatif siswa dan Media pembelajaran fisika. Hasil penelusuran menggunakan *Publish or Perish* dengan kelima kata kunci tersebut diperoleh 103 artikel terkait.

Penilaian Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Langkah ketiga ini dilakukan dengan menetapkan kriteria tertentu terhadap artikel terbaik yang akan dianalisis lebih lanjut. Dalam penelitian ini ada dua kriteria yang digunakan yaitu: (1) Artikel merupakan artikel jurnal diterbitkan pada tahun 2022-2025 ketika menggunakan E-modul fisika interaktif dalam pembelajaran; (2) Artikel ini membahas penerapan E-modul fisika Interaktif berbasis PBL terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik SMA/MA.



Gambar 1. Tabel Prisma Tahapan SLR



Gambar 2. Hasil Pencarian Literatur dengan Publish or Perish

Penilaian Kualitas

Langkah keempat ini merupakan proses untuk memeriksa apakah artikel hasil penelusuran pustaka memuat data yang diinginkan sesuai dengan RQ yang telah ditetapkan. Kriteria yang digunakan dalam penilaian mutu adalah sebagai berikut:

QA1 : Apakah jurnal tersebut memuat informasi tentang penerapan e-modul fisika interaktif berbasis PBL terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik SMA/MA?

QA2 : Apakah artikel jurnal tersebut memuat informasi tentang bagaimana guru menanggapi atau memandang penerapan e-modul fisika interaktif?

Pengumpulan Data

Berdasarkan hasil penilaian kualitas, dapat ditentukan artikel jurnal mana yang perlu dikaji lebih lanjut. Membaca dan menganalisis isi artikel tersebut merupakan proses pengumpulan data.

Analisis Data

Analisis data adalah proses menjawab pertanyaan penelitian berdasarkan literatur yang dikumpulkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pencarian Literatur, Penilaian Kriteria, dan Penilaian Kualitas

Berdasarkan proses pencarian literatur menggunakan Publish or Perish, dengan kata kunci E-modul interaktif, Problem Based Learning, Berpikir kritis siswa, Berpikir kreatif siswa dan Media pembelajaran fisika diperoleh total 103 artikel . Setelah melalui tahapan penyaringan sesuai kriteria inklusi dan eksklusi, kriteria tersebut adalah (1) Artikel merupakan artikel jurnal diterbitkan pada tahun 2022-2025 ketika menggunakan E-modul fisika interaktif dalam pembelajaran; (2) Artikel ini membahas penerapan E-modul fisika Interaktif berbasis PBL terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik SMA/MA. Berdasarkan penilaian kriteria tersebut terdapat 20 artikel yang memenuhi syarat untuk analisis lebih lanjut.

Diskusi

Efektivitas E-modul Fisika Interaktif berbasis PBL

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan e-modul fisika interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) memiliki dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini terlihat dari peningkatan nilai rata-rata hasil pre-test dan post-test di kelas eksperimen, dengan peningkatan rata-rata dari 58 menjadi 76. Hasil ini selaras dengan penelitian Sujanem et al. (2022), yang menyimpulkan bahwa e-modul berbasis masalah mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk menganalisis fenomena fisika secara mendalam melalui simulasi dan pemecahan masalah nyata.

Dalam model PBL, siswa dilatih untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, serta mengevaluasi hasilnya. Fitur interaktif dalam e-modul seperti animasi, video, dan

simulasi membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih mudah, sehingga mereka dapat melakukan analisis secara lebih objektif dan logis. Hal ini mendukung teori konstruktivisme Piaget, di mana siswa membangun pengetahuan mereka sendiri melalui pengalaman langsung dan refleksi.

Selain itu, respon siswa terhadap e-modul juga cenderung positif, dengan sekitar 85% siswa menyatakan bahwa e-modul membantu mereka memahami materi gelombang bunyi, yang merupakan topik kompleks dalam pembelajaran fisika. Ini menunjukkan bahwa e-modul tidak hanya efektif secara akademis tetapi juga secara psikologis meningkatkan kepercayaan diri dan minat belajar siswa.

Meskipun telah banyak penelitian yang membahas pemanfaatan e-modul dalam pembelajaran berbasis masalah (*Problem Based Learning/PBL*), masih terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut. Pertama, sebagian besar penelitian sebelumnya lebih fokus pada penggunaan e-modul dalam mata pelajaran umum seperti matematika atau biologi, sedangkan untuk mata pelajaran fisika khususnya topik gelombang bunyi masih sangat terbatas. Kedua, integrasi teknologi dalam model PBL di sekolah-sekolah, khususnya di daerah tertentu seperti Kabupaten, belum sepenuhnya optimal, baik dari segi infrastruktur maupun kompetensi digital guru. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam penerapan Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pembelajaran berbasis proyek dan penggunaan bahan ajar digital. Ketiga, meskipun beberapa penelitian telah mengukur dampak e-modul terhadap hasil belajar siswa, masih sedikit yang secara spesifik mengukur efektivitasnya terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti berpikir kritis dan kreatif secara terintegrasi. Selain itu, data kualitatif tentang persepsi siswa terhadap penggunaan e-modul berbasis PBL juga belum banyak dikembangkan, sehingga informasi mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keterlibatan dan motivasi belajar siswa masih kurang.

Peningkatan Keterampilan berpikir kritis melalui E-modul Interaktif berbasis PBL

Keterampilan berpikir kritis merupakan kemampuan intelektual yang melibatkan proses analisis, evaluasi, dan sintesis informasi secara logis dan objektif. Menurut Ennis dalam Mataniari et al. (2020), berpikir kritis adalah proses reflektif yang bertujuan untuk mengevaluasi argumen, klaim, atau keputusan berdasarkan bukti yang tersedia. Dalam pembelajaran fisika, keterampilan ini sangat penting karena siswa dihadapkan pada konsep-konsep abstrak dan fenomena alam yang memerlukan pemahaman mendalam dan penalaran logis. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis mampu mengidentifikasi masalah, merancang solusi, serta memberikan argumen berdasarkan data empiris. Hal ini selaras dengan

pernyataan Aslan & Aybek dalam Nisa (2022) bahwa berpikir kritis mencakup kemampuan untuk menganalisis informasi, menyimpulkan hasil, dan membuat keputusan berdasarkan logika. Dalam konteks pembelajaran fisika, indikator berpikir kritis dapat terlihat dari kemampuan siswa dalam interpretasi data eksperimen, analisis fenomena fisika, inferensi hukum-hukum fisika, serta evaluasi terhadap asumsi-asumsi dalam suatu teori. Selain itu, penerapan model pembelajaran berbasis masalah seperti Problem Based Learning (PBL) dapat menjadi strategi efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi tersebut. Seperti yang disebutkan oleh Arifah et al. (2021), PBL memberikan ruang bagi siswa untuk menyelesaikan masalah nyata, sehingga mereka dilatih untuk berpikir secara logis dan kritis. Dengan demikian, pengembangan e-modul interaktif berbasis PBL menjadi salah satu alternatif inovatif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran fisika, terutama pada topik gelombang bunyi yang kompleks dan sering kali sulit dipahami secara konseptual.

Peningkatan Keterampilan berpikir kreatif melalui E-modul Interaktif berbasis PBL

Berpikir kreatif merupakan kemampuan seseorang untuk menghasilkan ide-ide baru, solusi inovatif, serta pendekatan orisinal dalam memecahkan masalah yang kompleks (Suroyo, 2022). Dalam pembelajaran fisika, keterampilan ini sangat penting karena siswa dihadapkan pada fenomena alam yang memerlukan pemikiran divergen dan strategi pemecahan masalah yang tidak konvensional. Menurut Hidayat et al. (2023), keterampilan berpikir kreatif mencakup empat indikator utama, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*). Keempat aspek tersebut dapat dikembangkan melalui model pembelajaran yang mendorong siswa untuk berpikir *out-of-the-box*, salah satunya dengan penerapan e-modul interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL). Model PBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah nyata dengan cara yang inovatif, sedangkan e-modul interaktif menyediakan fitur seperti simulasi, animasi, dan latihan reflektif yang memicu eksplorasi dan pengembangan ide baru. Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran berbasis masalah efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, termasuk berpikir kreatif (Wulandari & Jumadi, 2023; Sidik & Kartika, 2020). Selain itu, Septina (2021) menyebutkan bahwa penggunaan media digital dalam pembelajaran mampu merangsang imajinasi siswa dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses belajar-mengajar. Oleh karena itu, pemanfaatan e-modul fisika interaktif berbasis PBL menjadi alternatif strategis dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif peserta didik, terutama pada topik gelombang bunyi yang kompleks dan sering kali sulit dipahami secara konseptual. Pendekatan ini juga

sejalan dengan prinsip Kurikulum Merdeka, yang menekankan pada pengembangan kompetensi abad ke-21, termasuk kreativitas dan inovasi.

Efektivitas E-modul pada jenjang SMA/MA

E-modul fisika interaktif merupakan salah satu inovasi pembelajaran berbasis teknologi yang semakin relevan diterapkan di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) atau Madrasah Aliyah (MA). Dalam konteks pendidikan abad ke-21, e-modul tidak hanya berfungsi sebagai pengganti bahan ajar konvensional seperti buku paket, tetapi juga menjadi media pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir tingkat tinggi, serta motivasi belajar peserta didik. E-modul menyajikan materi secara dinamis melalui kombinasi teks, gambar, animasi, video, simulasi, dan fitur interaktif yang membantu siswa memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak, seperti gelombang bunyi (Kasih, 2025; Wulandari & Jumadi, 2023). Penerapan e-modul berbasis Problem Based Learning (PBL) memberikan dampak positif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa karena menempatkan mereka dalam situasi pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai berpikir kritis siswa meningkat dari 58 menjadi 76, sementara nilai berpikir kreatif naik dari 59 menjadi 74 setelah menggunakan e-modul tersebut.

Selain itu, sekitar 85% siswa menyatakan bahwa e-modul membantu mereka lebih mudah memahami materi dan meningkatkan minat belajar terhadap mata pelajaran fisika. Hal ini selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pada otonomi belajar siswa dan penguasaan kompetensi abad ke-21, seperti kritis, kreatif, kolaboratif, dan literasi digital (Badriyah et al., 2025). Meskipun demikian, implementasi e-modul masih menghadapi beberapa tantangan, antara lain ketersediaan infrastruktur teknologi, kesiapan guru dalam mengintegrasikan modul digital dalam pembelajaran, serta kedisiplinan siswa dalam pembelajaran mandiri (Ningsih et al., 2021). Oleh karena itu, untuk meningkatkan efektivitasnya, diperlukan pelatihan intensif bagi guru, penyediaan perangkat dan akses internet yang memadai, serta desain e-modul yang responsif dan adaptif terhadap berbagai kondisi pembelajaran, baik daring maupun luring.

Persepsi guru terhadap efektivitas E-modul

Persepsi guru terhadap penggunaan e-modul sebagai media pembelajaran digital menjadi salah satu faktor penting dalam menilai keberhasilan implementasi teknologi dalam dunia pendidikan. Beberapa guru menyatakan bahwa e-modul memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, terutama dalam hal penyajian materi yang lebih interaktif, menarik, dan mudah diakses siswa. Dalam konteks Kurikulum Merdeka, beberapa

guru juga menyatakan bahwa unsur-unsur dalam modul ajar tidak jauh berbeda dengan RPP pada Kurikulum 2013, sehingga mereka merasa siap untuk mengembangkan dan menggunakan e-modul dalam proses belajar-mengajar.

Namun demikian, masih ada guru yang merasa kesulitan dalam memilih materi inti yang relevan serta menyesuaikan e-modul dengan tujuan pembelajaran yang spesifik. Sebagian guru juga menyatakan bahwa semua materi pelajaran dirasa penting, sehingga sulit untuk memprioritaskan bagian mana yang perlu ditekankan dalam e-modul. Hal ini menunjukkan adanya keraguan di kalangan guru mengenai struktur dan fokus dari e-modul yang dikembangkan.

Selain itu, kendala teknis seperti keterbatasan infrastruktur digital dan kompetensi teknologi guru juga memengaruhi persepsi mereka terhadap efektivitas e-modul. Meskipun Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah menyediakan panduan dan contoh modul ajar sebagai referensi, beberapa guru masih merasa kurang dibekali dengan kemampuan untuk mengadaptasi e-modul dalam pembelajaran sehari-hari, terutama di daerah tertentu seperti Kabupaten.

Di sisi lain, guru-guru yang sudah memiliki pengalaman menggunakan e-modul dalam pembelajaran berbasis masalah (Problem Based Learning/PBL) cenderung memiliki persepsi yang lebih positif. Mereka melihat bahwa e-modul membantu siswa dalam memahami konsep fisika secara lebih mendalam, terutama topik yang kompleks seperti gelombang bunyi. Fitur interaktif seperti animasi, simulasi, dan latihan reflektif dinilai mampu meningkatkan partisipasi dan motivasi belajar siswa (Vianis et al., 2022; Sujanem et al., 2022). Oleh karena itu, pemberian pelatihan intensif bagi guru dalam penggunaan e-modul serta penyediaan dukungan infrastruktur yang memadai menjadi sangat penting untuk meningkatkan persepsi positif dan efektivitas penggunaan e-modul di sekolah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan melalui pendekatan kajian literatur sistematis (Systematic Literature Review / SLR), dapat disimpulkan bahwa e-modul fisika interaktif berbasis Problem Based Learning (PBL) memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik pada jenjang SMA/MA. Integrasi PBL dalam modul digital membantu siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran, menganalisis masalah nyata, serta menciptakan solusi inovatif yang relevan dengan konsep-konsep fisika, khususnya pada topik gelombang bunyi. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai berpikir kritis dari 58 menjadi 76 dan nilai berpikir kreatif dari 59

menjadi 74 setelah implementasi e-modul. Selain itu, respon positif dari siswa, seperti peningkatan motivasi belajar dan partisipasi aktif selama pembelajaran, semakin memperkuat temuan bahwa e-modul berbasis PBL efektif dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan bermakna. Meskipun demikian, implementasi e-modul masih menghadapi beberapa tantangan, antara lain keterbatasan infrastruktur teknologi, kompetensi digital guru, serta kesiapan siswa dalam pembelajaran mandiri. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan intensif bagi guru dalam pemanfaatan teknologi pembelajaran digital, penyediaan sarana prasarana pendukung, serta desain e-modul yang responsif dan adaptif terhadap berbagai kondisi pembelajaran baik daring maupun luring. Secara keseluruhan, e-modul fisika interaktif berbasis PBL layak menjadi salah satu alternatif strategis dalam inovasi pembelajaran fisika di era digital dan mendukung implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pengembangan kompetensi abad ke-21.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah turut membantu dalam proses penyusunan artikel ini. Penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada dosen pembimbing dan rekan-rekan di Program Studi Tadris Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Imam Bonjol Padang, yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan dukungan selama proses penelitian dan penulisan artikel ini.

Terima kasih juga disampaikan kepada tim pengelola jurnal yang telah memberikan kesempatan untuk mempublikasikan hasil penelitian ini sebagai kontribusi dalam pengembangan pendidikan fisika dan inovasi pembelajaran digital di Indonesia.

DAFTAR REFERENSI

- Agustina, H., A., S., Susilawati, S., & Gunada, I. W. (2022). Pengaruh penggunaan modul fisika berbasis Problem Based Learning terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1208–1218. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.742>
- Arifah, N., Kadir, F., & Nuroso, H. (2021). Hubungan antara model pembelajaran Problem Based Learning dengan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran fisika siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 4(1), 14–20.
- Asniar, A., Nurhayati, N., & Khaeruddin, K. (2022). Analisis keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran fisika peserta didik di SMAN 11 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 18(2), 140. <https://doi.org/10.35580/jspf.v18i2.31622>

- Badriyah, S., Hartika, Z., Islam, U., Imam, N., & Padang, B. (2025). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa setelah menerapkan model pembelajaran PBL (Problem Based Learning). *Jurnal Pendidikan*, 3, [Halaman tidak tersedia].
- Gufran, & Mataya, I. (2020). Pemanfaatan e-modul berbasis smartphone sebagai media literasi masyarakat. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, 4(2), 10–15. <https://doi.org/10.58258/jisip.v4i2.1060>
- Hidayat, R. K., Novianti, B. A., & Subki, S. (2023). Meningkatkan kemampuan berpikir kreatif fisika peserta didik berbasis kurikulum merdeka. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(2), 1143–1151. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i2.1412>
- Kasih, I. (2025). Pengembangan modul digital interaktif pada materi sistem pernapasan IPAS kelas V. *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, 3(1), 2483–2492.
- Kusumawati, I. T., Soebagyo, J., & Nuriadin, I. (2022). Studi kepustakaan kemampuan berpikir kritis dengan penerapan model PBL pada pendekatan teori konstruktivisme. *JURNAL MathEdu*, 5(1), 13–18.
- Mataniari, R., Willison, J., Hasibuan, M. H. E., Sulistiyo, U., & Dewi, F. (2020). Portraying students' critical thinking skills through research skill development (RSD) framework: A case of a biology course in an Indonesian university. *Journal of Turkish Science Education*, 17(2), 302–314. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.28>
- Murdani, E. (2020). Hakikat fisika dan keterampilan proses sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72–80. <https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195>
- Ningsih, W., Kamaludin, M., & Alfian, R. (2021). Hubungan media pembelajaran dengan peningkatan motivasi belajar siswa pada mata pelajaran PAI di SMP Iptek Sengkol Tangerang Selatan. *Tarbawai: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 6(01), 77–92.
- Nisa, K. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika melalui model pembelajaran PBL. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 1(6), 759–764.
- Roza, M., Festiyed, F., Asrizal, F., & Desnita, D. (2022). The analysis of effect size of the PBL model on science competence of high school students. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang*, 10(2), 12–24. <https://doi.org/10.26714/jps.10.2.2022.12-24>
- Septina, R. (2021). Pengaruh model pembelajaran Snowball Throwing terhadap berpikir kreatif peserta didik dalam pembelajaran fisika. *Skripsi*. [Nama institusi tidak dicantumkan].
- Sidik, F. D. M., & Kartika, I. (2020). Pengembangan e-modul dengan pendekatan Problem Based Learning untuk peserta didik SMA/MA kelas XI materi gejala gelombang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(2), 185–201. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i2.6277>
- Sujanem, R., Nyoman, I., Suwindra, P., & Suswandi, I. (2022). Efektivitas e-modul fisika berbasis masalah berbantuan simulasi PHET dalam uji coba terbatas untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 12(2), 181–191.

- Suroyo, S. (2022). *Pemikiran kritis: Sifat pemikiran kritis dan kreatif*. Media Sains Indonesia.
- Vianis, R. O., Subroto, W. T., & Susanti, S. (2022). Efektivitas bahan ajar e-modul berbasis IT dengan model Problem Based Learning (PBL) pada mata pelajaran kearsipan dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik di SMK Sunan Giri Menganti. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 10(3), 211–222. <https://doi.org/10.26740/jpap.v10n3.p211-222>
- Wulandari, M., & Jumadi, J. (2023). Analisis penggunaan e-modul untuk mendukung kemampuan pembelajaran fisika siswa di SMA: Tinjauan pustaka sistematis. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 37–45. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v8i1.23317>
- Yamtinah, A. A. I. N. M., & Lasmawan, I. W. (2021). Pengembangan instrumen keterampilan menulis karangan dan kemampuan berpikir kreatif pada materi karangan narasi siswa kelas IV sekolah dasar. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(1), 94–104. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i1.262