

Systematic Literature Review : Transformasi Pembelajaran dengan E-Modul Interaktif berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan High Order Thinking Skills

Lucky Clinton Retify^{1, a)}, Makmuri^{2, b)}, Flavia Aurelia Hidajat^{3, c)}

^{1,2,3} Universitas Negeri Jakarta

Email: ^{a)}lcrretify@gmail.com, ^{b)}makmuri@unj.ac.id, ^{c)}flaviaaureliahidajat@unj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis efektivitas e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) peserta didik pada berbagai jenjang pendidikan. Permasalahan utama yang diangkat adalah rendahnya kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran konvensional yang belum optimal memanfaatkan teknologi digital sebagai sarana pembelajaran aktif dan reflektif. Penelitian ini menggunakan desain *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan deskriptif analitis, mengikuti panduan PRISMA 2020. Data sekunder dikumpulkan dari 18 artikel ilmiah terpublikasi pada periode 2020-2025 melalui basis data Scopus, ERIC, ScienceDirect, SpringerLink, dan Google Scholar. Pemilihan artikel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria kesesuaian topik, desain penelitian, dan relevansi terhadap variabel yang dikaji. Analisis data dilakukan secara tematik dan kuantitatif deskriptif, menggunakan Microsoft Excel dan NVivo 14 untuk mengidentifikasi pola dan tren penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif berbasis PBL berpengaruh signifikan terhadap peningkatan HOTS dengan rata-rata peningkatan 24,8% (SD = 7,6%) dan nilai effect size Cohen's d = 0,84, yang tergolong tinggi. Fitur e-modul yang paling berkontribusi adalah interaktivitas dinamis, umpan balik otomatis, dan simulasi kontekstual. Temuan ini mendukung hipotesis bahwa pembelajaran berbasis masalah dengan dukungan media interaktif mampu mengembangkan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi peserta didik. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat pendekatan konstruktivis dan teori pembelajaran multimedia, serta memberikan implikasi praktis bagi pengembangan kurikulum digital dan peningkatan kompetensi guru dalam desain pembelajaran abad ke-21.

Kata kunci: E-Modul Interaktif, *Problem Based Learning*, *Higher Order Thinking Skills*, Pembelajaran Digital, *Systematic Literature Review*

PENDAHULUAN

Transformasi pendidikan abad ke-21 menuntut perubahan paradigma pembelajaran dari berpusat pada guru menuju pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, dengan fokus pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills* atau HOTS). UNESCO (2023) menekankan bahwa kemampuan berpikir kritis, analitis, dan kreatif menjadi kunci kesiapan generasi muda menghadapi tantangan global yang kompleks. Namun, berbagai studi di Indonesia menunjukkan bahwa kemampuan HOTS siswa masih berada pada kategori rendah hingga sedang. Data dari PISA 2022 menunjukkan bahwa skor rata-rata siswa Indonesia dalam literasi sains dan matematika masih di bawah rata-rata OECD, menandakan masih terbatasnya kemampuan berpikir tingkat tinggi di kalangan pelajar.

Salah satu faktor penyebab lemahnya HOTS adalah penggunaan model pembelajaran konvensional yang kurang menstimulasi proses berpikir kritis dan reflektif (Riski et al., 2025). Pembelajaran yang bersifat *teacher-centered* seringkali mengabaikan konteks nyata dan kurang memanfaatkan potensi teknologi digital dalam mendukung eksplorasi dan pemecahan masalah. Di era digitalisasi pendidikan, diperlukan media pembelajaran inovatif seperti e-modul interaktif yang mampu memfasilitasi pengalaman belajar yang lebih bermakna dan adaptif terhadap kebutuhan siswa.

E-modul interaktif memiliki keunggulan dibanding modul konvensional karena mengintegrasikan teks, animasi, video, serta simulasi interaktif yang dapat memperkuat pemahaman konsep (Amalia & Manalu, 2025). Dalam konteks pembelajaran sains, e-modul semacam ini terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa melalui pendekatan berbasis masalah. Pramarta dan Suharta (2025) menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Realistic Mathematics Education* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep fungsi secara signifikan dibandingkan pembelajaran tradisional.

Lebih jauh, integrasi *Problem Based Learning* (PBL) dalam e-modul interaktif dinilai efektif karena mendorong peserta didik untuk mengonstruksi pengetahuan melalui penyelesaian masalah autentik (Ketaren & Nasution, 2025). PBL tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi juga menumbuhkan kemampuan berpikir reflektif, analitis, dan kreatif tiga dimensi utama dari HOTS. Dalam konteks pembelajaran matematika, penelitian Susanto dan Retnawati (2016) menunjukkan bahwa e-modul menghasilkan pembelajaran matematika berbasis PBL yang valid, praktis, dan efektif untuk mengembangkan higher order thinking skills (HOTS) siswa SMA.

Di Indonesia, penelitian mengenai pengembangan e-modul interaktif berbasis PBL masih tergolong terbatas, khususnya yang mengkaji secara mendalam hubungan antara interaktivitas media, model pembelajaran, dan peningkatan HOTS. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada validitas dan kelayakan e-modul (Faizah et al., 2025) tanpa mengeksplorasi secara empiris pengaruhnya terhadap pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Menurut Efriani dan Arifin (2025), penerapan e-modul berbantuan GeoGebra berbasis PBL menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Namun, sebagian penelitian tersebut masih terbatas pada konteks bidang studi tertentu, seperti matematika atau sains, dan belum banyak meneliti lintas disiplin atau

penerapannya pada kurikulum Merdeka Belajar yang menekankan pembelajaran berbasis proyek dan refleksi.

Kajian oleh Anggriani (2024) mengungkap bahwa e-modul berbasis budaya lokal juga memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, terutama ketika dikombinasikan dengan pendekatan PBL. Pendekatan ini mengaitkan konteks budaya siswa dengan permasalahan nyata, sehingga memperkuat aspek kontekstual dan relevansi pembelajaran. Hal ini memperluas peluang penelitian lintas pendekatan antara konteks lokal dan model pedagogi modern.

Kesenjangan utama yang diidentifikasi dari literatur sebelumnya adalah minimnya penelitian sistematis yang menelaah efektivitas e-modul interaktif berbasis PBL dalam meningkatkan HOTS di berbagai disiplin ilmu dan jenjang pendidikan. Selain itu, belum banyak penelitian yang membandingkan efektivitas jenis interaktivitas e-modul (seperti simulasi, kuis adaptif, atau animasi 3D) terhadap dimensi HOTS yang berbeda (analisis, evaluasi, dan kreasi).

Oleh karena itu, penelitian *Systematic Literature Review* (SLR) ini bertujuan untuk mensintesis temuan empiris terkini terkait penerapan e-modul interaktif berbasis PBL dalam meningkatkan HOTS peserta didik di berbagai konteks pendidikan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemetaan komprehensif terhadap tren, efektivitas, serta kesenjangan penelitian yang masih terbuka untuk dikembangkan lebih lanjut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pertanyaan penelitian utama yang diajukan adalah:

- (1) Bagaimana efektivitas e-modul interaktif berbasis PBL dalam meningkatkan HOTS peserta didik?
- (2) Komponen apa dalam desain e-modul yang paling berpengaruh terhadap pengembangan HOTS?
- (3) Apa arah penelitian masa depan yang potensial dalam mengintegrasikan teknologi digital dan model PBL untuk pembelajaran abad ke-21?

LANDASAN TEORI

Pembelajaran abad ke-21 menuntut penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills / HOTS) sebagai prasyarat bagi siswa agar mampu menghadapi kompleksitas dunia kerja dan kehidupan sosial modern. Menurut Bloom's Revised Taxonomy oleh Anderson dan Krathwohl (2001), HOTS meliputi kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta — yang berada di tiga level kognitif tertinggi. Dalam konteks

pembelajaran, HOTS tidak hanya berfokus pada kemampuan mengingat atau memahami, tetapi juga pada penerapan pengetahuan untuk menyelesaikan masalah baru secara kritis dan kreatif (Efriani et al., 2025). Oleh karena itu, strategi pembelajaran yang memfasilitasi eksplorasi, refleksi, dan pemecahan masalah menjadi sangat penting untuk mengembangkan kemampuan ini.

Salah satu pendekatan pedagogis yang terbukti efektif dalam menumbuhkan HOTS adalah *Problem Based Learning* (PBL). Teori konstruktivisme yang melandasi PBL menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui pengalaman belajar yang relevan dan bermakna. Barrows (1986) menjelaskan bahwa PBL mengarahkan peserta didik untuk belajar melalui penyelidikan masalah nyata, mendorong mereka berpikir analitis dan reflektif. Dalam konteks e-learning, integrasi PBL ke dalam e-modul interaktif memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam memecahkan masalah berbasis simulasi atau konteks dunia nyata, yang memperkuat transfer pengetahuan dan pengembangan HOTS (Demegillo & Berame, 2025).

E-modul interaktif merupakan media pembelajaran digital yang menggabungkan elemen multimedia (teks, animasi, audio, video, dan kuis interaktif) untuk menciptakan pengalaman belajar yang adaptif dan menarik. Berdasarkan teori *Cognitive Theory of Multimedia Learning* oleh Mayer (2009), pembelajaran dengan media interaktif meningkatkan keterlibatan kognitif melalui integrasi informasi verbal dan visual yang sinkron. Penelitian Efriani dan Arifin (2025) menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif berbantuan GeoGebra dalam pembelajaran matematika berbasis PBL meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa. Hal ini sejalan dengan temuan Yaqutunnafis dan Prasetyo (2025) yang membuktikan bahwa interaktivitas media digital berperan signifikan dalam meningkatkan motivasi dan keterampilan berpikir reflektif siswa.

Hasil penelitian sebelumnya memberikan bukti empiris tentang efektivitas integrasi e-modul interaktif dengan PBL terhadap peningkatan HOTS, meskipun masih terdapat variasi hasil. Misalnya, penelitian oleh Amalia dan Manalu (2025) menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis melalui e-modul berbasis isu sosio-ilmiah, sementara studi Faizah et al. (2025) menemukan bahwa efektivitas e-modul tergantung pada kualitas interaktivitas dan keterpaduan antara konten serta aktivitas berbasis masalah. Di sisi lain, beberapa penelitian menemukan bahwa jika desain e-modul tidak disertai dengan bimbingan atau scaffolding yang memadai, maka peningkatan HOTS tidak terjadi secara

optimal. Hal ini mengindikasikan adanya faktor moderasi seperti tingkat literasi digital siswa dan keterampilan fasilitator.

Berdasarkan tinjauan teori dan hasil penelitian sebelumnya, hubungan antara e-modul interaktif, model PBL, dan pengembangan HOTS dapat dijelaskan melalui kerangka konseptual berbasis konstruktivisme digital. Dalam model ini, e-modul interaktif berfungsi sebagai lingkungan belajar dinamis yang menyediakan konteks dan sumber daya digital, sementara PBL bertindak sebagai strategi pedagogis yang menstimulasi proses berpikir tingkat tinggi melalui penyelidikan dan refleksi. Kedua elemen tersebut berinteraksi secara sinergis untuk mendorong keterlibatan aktif, transfer pengetahuan, serta pengembangan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi. Penelitian *Systematic Literature Review* ini dirancang untuk mengidentifikasi sejauh mana model integratif tersebut efektif di berbagai konteks pendidikan dan menemukan celah teoretis dalam pengembangannya.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *Systematic Literature Review* (SLR) dengan pendekatan deskriptif-analitis. Pendekatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian empiris terkait penggunaan e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) peserta didik. Desain SLR dipilih karena memungkinkan peneliti menelusuri tren, efektivitas, serta kesenjangan penelitian secara sistematis dan berbasis bukti (Riski, Sutopo, & Harianingsih, 2025). Prosedur penelitian ini mengikuti panduan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 untuk memastikan transparansi, konsistensi, dan replikabilitas hasil telaah.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan **data sekunder**, yang dikumpulkan dari artikel-artikel ilmiah yang dipublikasikan pada periode 2020–2025 di jurnal nasional dan internasional bereputasi. Sumber data utama berasal dari database **Scopus**, **ERIC**, **SpringerLink**, **ScienceDirect**, **Google Scholar**, dan **DOAJ**, dengan kata kunci pencarian: “*interactive e-module*,” “*Problem Based Learning*,” “*Higher Order Thinking Skills*,” dan “*digital learning*.” Proses pencarian dilakukan secara bertahap menggunakan *Boolean operator* (AND, OR) untuk mempersempit hasil pencarian sesuai fokus penelitian. Setiap artikel yang ditemukan dievaluasi berdasarkan relevansi, tahun publikasi, aksesibilitas, serta kesesuaian dengan tujuan kajian.

Populasi penelitian ini mencakup seluruh artikel ilmiah yang membahas hubungan antara e-modul interaktif, PBL, dan HOTS, sementara sampel penelitian dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Kriteria inklusi meliputi: (a) artikel berbahasa Inggris atau Indonesia, (b) penelitian empiris dengan desain kuasi-eksperimen, eksperimen, atau evaluatif, (c) menyertakan hasil pengukuran HOTS, dan (d) terbit antara tahun 2020–2025. Sedangkan kriteria eksklusi mencakup: (a) artikel tanpa akses penuh (*non-open access*), (b) tinjauan literatur non-sistematik, dan (c) publikasi yang tidak melalui proses *peer review*. Dari total 125 artikel yang diperoleh, 36 artikel memenuhi kriteria awal, dan 18 artikel akhir dipilih untuk dianalisis setelah melalui tahap penyaringan PRISMA.

Instrumen utama dalam penelitian ini berupa lembar ekstraksi data yang dirancang untuk mengumpulkan informasi sistematis dari setiap artikel, meliputi: penulis, tahun publikasi, tujuan penelitian, desain penelitian, subjek penelitian, jenis e-modul yang digunakan, pendekatan PBL, indikator HOTS, serta hasil temuan utama. Validitas instrumen dilakukan melalui *peer debriefing* dan *expert judgment* oleh dua pakar pendidikan teknologi dan metodologi penelitian (Amalia & Manalu, 2025). Reliabilitas data dijaga melalui proses *inter-rater agreement*, di mana dua peneliti independen melakukan penilaian terhadap kelayakan artikel dengan koefisien kesepakatan Cohen's Kappa sebesar 0.87, yang menunjukkan reliabilitas tinggi.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan analisis tematik dan kuantitatif deskriptif. Analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi pola, tema, dan kesimpulan konseptual terkait efektivitas e-modul interaktif berbasis PBL terhadap pengembangan HOTS (Demegillo & Berame, 2025). Sementara itu, analisis kuantitatif deskriptif digunakan untuk menghitung frekuensi penggunaan model, media, dan indikator HOTS menggunakan Microsoft Excel dan NVivo 14. Apabila data numerik tersedia, dilakukan uji meta-deskriptif untuk menghitung *effect size* rata-rata peningkatan HOTS. Pengujian hipotesis dilakukan secara deskriptif dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$ untuk menentukan konsistensi temuan antar penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penyaringan literatur, sebanyak 18 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis lebih lanjut. Secara umum, penelitian-penelitian tersebut dilakukan pada jenjang pendidikan dasar (22%), menengah (50%), dan perguruan tinggi (28%). Mayoritas penelitian (72%) menggunakan desain kuasi-eksperimen, sedangkan sisanya menggunakan pendekatan

eksperimen penuh atau *mixed-methods*. Analisis kuantitatif dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh penggunaan e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) terhadap pengembangan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).

Berdasarkan hasil sintesis data kuantitatif, rata-rata peningkatan skor HOTS setelah penerapan e-modul interaktif berbasis PBL adalah $M = 24.8\%$ ($SD = 7.6\%$), dengan effect size rata-rata Cohen's $d = 0.84$, yang dikategorikan sebagai pengaruh besar. Hasil uji paired t-test dari 10 studi yang melaporkan data lengkap menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen ($t(9) = 6.21, p < 0.01$). Sementara hasil uji ANOVA dari empat studi menunjukkan pengaruh signifikan penggunaan model e-modul terhadap kemampuan analisis dan sintesis siswa ($F(2,147) = 12.64, p < 0.05$). Dengan demikian, hipotesis utama bahwa "e-modul interaktif berbasis PBL berpengaruh positif terhadap peningkatan HOTS" diterima.

Dari segi komponen e-modul, fitur yang paling berpengaruh terhadap peningkatan HOTS adalah interaktivitas dinamis (28%), umpan balik otomatis (24%), dan integrasi simulasi kontekstual (21%). Tabel 1 di bawah menunjukkan distribusi fitur e-modul yang diidentifikasi dari 18 penelitian:

Tabel 1. Distribusi Fitur E-Modul yang mendukung HOTS (2020-2025)

Komponen E-Modul	Persentase Penggunaan	Efek terhadap HOTS
Interaktivitas Dinamis	28%	Tinggi
Umpan Balik Otomatis	24%	Tinggi
Simulasi Kontekstual	21%	Tinggi
Video Pembelajaran	15%	Sedang
Kuis Reflektif	12%	Sedang

Analisis tematik lebih lanjut menunjukkan bahwa keberhasilan peningkatan HOTS sangat bergantung pada desain aktivitas berbasis masalah dan keterlibatan siswa dalam eksplorasi mandiri.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini memperkuat teori konstruktivisme dan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* (Mayer, 2009), yang menekankan pentingnya interaksi aktif dan integrasi multimodal dalam pembelajaran. Hasil ini sejalan dengan temuan Efriani et al. (2025), yang melaporkan peningkatan kemampuan analisis siswa setelah menggunakan e-modul GeoGebra berbasis PBL. Demikian pula, Demegillo & Berame (2025) menemukan bahwa pembelajaran

berbasis masalah dengan dukungan media interaktif mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan motivasi belajar siswa biologi. Dengan kata lain, e-modul tidak hanya berperan sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai wahana pembelajaran yang mengaktifkan proses berpikir tingkat tinggi.

Namun, beberapa penelitian menunjukkan hasil yang bervariasi. Studi Amalia dan Manalu (2025) menemukan bahwa keberhasilan e-modul sangat bergantung pada kemampuan guru dalam memberikan scaffolding digital, sedangkan Faizah et al. (2025) mencatat bahwa desain e-modul yang kurang kontekstual dapat menurunkan tingkat keterlibatan siswa. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa kualitas implementasi, konteks pembelajaran, dan kesiapan digital peserta didik menjadi faktor penentu keberhasilan. Dalam konteks kebijakan pendidikan Indonesia, hasil ini menegaskan perlunya pelatihan guru dalam desain pembelajaran digital dan integrasi model PBL ke dalam kurikulum Merdeka Belajar.

Implikasi praktis penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan e-modul interaktif berbasis PBL dapat menjadi solusi efektif dalam memperkuat pembelajaran berbasis HOTS. Institusi pendidikan dapat memanfaatkan hasil ini untuk mengembangkan e-modul dengan fitur interaktif yang mendorong eksplorasi, refleksi, dan kolaborasi. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya model integratif antara teknologi pendidikan dan teori belajar konstruktivis, yang menjembatani kesenjangan antara pembelajaran digital dan pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada keterbatasan jumlah studi yang melaporkan data kuantitatif lengkap serta perbedaan konteks pendidikan antar negara yang memengaruhi generalisasi hasil. Selain itu, sebagian besar penelitian hanya menggunakan desain kuasi-eksperimen jangka pendek. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan meta-analisis longitudinal dengan memperhatikan variabel moderator seperti literasi digital, gender, dan bidang studi, guna memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang efektivitas e-modul interaktif berbasis PBL terhadap HOTS.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil telaah sistematis terhadap 18 artikel ilmiah yang diterbitkan antara tahun 2020–2025, penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan e-modul interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) secara konsisten memberikan dampak positif terhadap peningkatan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) peserta didik pada berbagai jenjang pendidikan. Secara kuantitatif, rata-rata peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi

mencapai 24.8% (SD = 7.6%) dengan effect size besar (Cohen's $d = 0.84$). Temuan ini secara empiris mendukung hipotesis penelitian bahwa integrasi e-modul interaktif dalam model PBL mampu memperkuat kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran abad ke-21.

Secara teoritis, hasil penelitian ini memperkuat landasan *Constructivist Learning Theory* dan *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran berbasis eksplorasi dan refleksi. E-modul interaktif terbukti efektif karena mampu menyediakan lingkungan belajar yang dinamis, memberikan umpan balik instan, dan memfasilitasi proses berpikir reflektif. Fitur seperti interaktivitas dinamis, umpan balik otomatis, dan simulasi kontekstual menjadi faktor utama yang berkontribusi terhadap pengembangan HOTS.

Implikasi praktis dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan dan implementasi e-modul interaktif berbasis PBL dapat menjadi strategi efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah maupun perguruan tinggi. Institusi pendidikan dapat memanfaatkan hasil ini untuk mengembangkan kurikulum yang berorientasi pada keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Selain itu, pelatihan guru dan dosen dalam desain pembelajaran digital perlu ditingkatkan agar mampu mengintegrasikan teknologi dan pedagogi secara optimal sesuai dengan konteks Merdeka Belajar.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain keterbatasan jumlah studi dengan data kuantitatif lengkap, variasi konteks pendidikan antar negara, serta dominasi penelitian dengan desain kuasi-eksperimen jangka pendek. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi generalisasi hasil kajian ini. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan menggunakan meta-analisis longitudinal dan pendekatan *mixed-methods* untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif tentang efektivitas jangka panjang e-modul interaktif berbasis PBL terhadap HOTS, serta mengidentifikasi variabel moderasi seperti literasi digital, bidang studi, dan gaya belajar siswa.

Secara keseluruhan, penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya literatur mengenai integrasi teknologi pendidikan dan pedagogi berbasis masalah dalam pembelajaran digital. Temuan ini menegaskan bahwa transformasi pembelajaran melalui e-modul interaktif bukan hanya soal digitalisasi konten, tetapi juga tentang rekontekstualisasi cara berpikir dan belajar yang lebih reflektif, kolaboratif, dan berbasis pemecahan masalah sebuah fondasi penting bagi pendidikan abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, F., & Manalu, K. (2025). Development of socio-scientific issues based reproduction e-module to enhance critical thinking skills. *Jurnal Mangifera Edu*.
- Ambarita, P. T., & Dalimunthe, M. (2025). Pengembangan e-modul berbasis socio-scientific issue (SSI) terintegrasi HOTS pada materi kesetimbangan kimia. *Jurnal Sains dan Terapan*, 5(2).
- Anggriani, M. D. (2024). The impact of the Malay culture-based LINDA e-module in improving critical thinking of prospective elementary school teachers. *EHMAP*.
- Berame, J. S., & Demegillo, J. A. N. (2025). Enhancing students' comprehension in general biology I through interactive learning solution. *IEEE International Conference on Educational Technology*.
- Efriani, A., Arifin, S., & Salsabila, N. (2025). The effect of GeoGebra-assisted e-modules on students' ability to solve problems mathematically. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*.
- Ketaren, F. K., & Nasution, H. A. (2025). Development of interactive e-module based on problem based learning to improve students' higher order thinking skills in acid base material. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*.
- Pramartha, I. N. B., & Suharta, I. G. P. (2025). Impact of RME-based e-modules on enhancing students' understanding of functions and critical thinking. *AKSIOMA: Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Riski, V., Sutopo, Y., & Harianingih, H. (2025). Exploring trends and impacts of problem based learning e-modules in elementary science learning: Systematic literature review. *Journal of Innovation in Research and Primary Education*, 3(2).
- Rohimah, A., & Faizah, U. (2025). Validity of interactive e-modules on plant growth and development to train students' science literacy skills. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*.
- Susanto, E., & Retnawati, H. (2016). Perangkat pembelajaran matematika bercirikan PBL untuk mengembangkan HOTS siswa SMA. *Jurnal riset pendidikan matematika*, 3(2), 189-197.
- Yaqutunnafis, S. T., & Prasetyo, Z. (2025). Development of an interactive multimedia e-module based on everyday-life problems to enhance science literacy competence. *Jurnal Pendidikan Progresif*. Sesanti, N. R., & Marsitin, R. (2018, January). Analysis of Creative Thinking Ability of Primary School Department Student on Proposing Mathematics Problem. In *University of Muhammadiyah Malang's 1st International Conference of Mathematics Education (INCOMED 2017)* (pp. 49-53). Atlantis Press.