

Project-Based Learning dalam Pembelajaran Fisika Abad ke-21: Systematic Literature Review dan Analisis Kesenjangan Penelitian

Nabil Ma'ruf^{1*}, Rahma Dani²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Jambi, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: jemjuandanabil@gmail.com

Abstrak— Pembelajaran Fisika pada abad ke-21 menuntut pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, kolaborasi, kreativitas, komunikasi, dan literasi digital melalui pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Salah satu pendekatan yang dinilai mampu memenuhi tuntutan tersebut adalah Project-Based Learning (PjBL). Penelitian ini bertujuan menganalisis tren implementasi PjBL dalam pembelajaran Fisika, mengidentifikasi karakteristik penelitian yang telah dilakukan, serta menemukan kesenjangan penelitian sebagai dasar pengembangan kajian selanjutnya. Penelitian menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020. Artikel diperoleh dari basis data Google Scholar, ERIC, dan Scopus menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Dari 2.972 artikel yang teridentifikasi, enam artikel memenuhi kriteria untuk dianalisis secara tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa PjBL secara konsisten meningkatkan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan pemecahan masalah peserta didik. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek kognitif, sedangkan pengukuran keterampilan kolaborasi dan literasi digital serta integrasi teknologi pembelajaran inovatif masih terbatas. Temuan ini menunjukkan perlunya pengembangan model PjBL yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan teknologi digital, penilaian autentik, dan konteks pembelajaran yang relevan guna mendukung penguatan kompetensi pembelajaran Fisika abad ke-21.

Kata kunci: Project-Based Learning; pembelajaran fisika; keterampilan abad ke-21; systematic literature review; pendidikan sains.

This article is licensed under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, serta transformasi digital telah membawa perubahan yang signifikan terhadap paradigma pendidikan pada abad ke-21. Pendidikan tidak lagi hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga diarahkan pada pengembangan kompetensi yang memungkinkan peserta didik mampu beradaptasi dengan perubahan sosial, ekonomi, dan teknologi yang berlangsung sangat cepat. Kompetensi abad ke-21 meliputi kemampuan berpikir kritis (critical thinking), kreativitas (creativity), komunikasi (communication), kolaborasi (collaboration), serta literasi digital yang menjadi fondasi bagi pembelajaran sepanjang hayat dan kesiapan menghadapi dunia kerja [1]. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang secara aktif, kontekstual, dan berpusat pada peserta didik sehingga mampu mengembangkan kompetensi tersebut secara terpadu.

Pembelajaran Fisika memiliki karakteristik yang sangat relevan dengan pengembangan kompetensi abad ke-21 karena menuntut peserta didik untuk memahami konsep, melakukan penyelidikan ilmiah,

menganalisis data, serta memecahkan berbagai permasalahan berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah. Namun demikian, praktik pembelajaran Fisika di berbagai sekolah masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang berpusat pada guru, sehingga aktivitas belajar lebih menekankan pada penyampaian materi dan latihan soal dibandingkan eksplorasi konsep melalui pengalaman nyata. Kondisi tersebut menyebabkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran menjadi kurang optimal dan berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir tingkat tinggi maupun kemampuan menghubungkan konsep Fisika dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran yang masih bersifat tradisional memiliki keterbatasan dalam meningkatkan performa akademik serta keterlibatan peserta didik secara bermakna [2].

Salah satu pendekatan yang dinilai mampu menjawab tantangan tersebut adalah Project-Based Learning (PjBL). Model pembelajaran ini menempatkan proyek sebagai inti proses belajar sehingga peserta didik memperoleh pengalaman langsung dalam mengidentifikasi permasalahan, merancang solusi, melakukan investigasi, menghasilkan produk, dan mengomunikasikan hasil yang diperoleh. Karakteristik tersebut menjadikan PjBL sebagai salah satu model pembelajaran yang mampu mengintegrasikan penguasaan konsep, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir tingkat tinggi, serta kompetensi abad ke-21 dalam satu rangkaian aktivitas pembelajaran yang sistematis [3]. Hasil meta-analisis juga menunjukkan bahwa penerapan PjBL memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar peserta didik pada berbagai bidang pembelajaran sains apabila dibandingkan dengan pembelajaran konvensional [4].

Implementasi PjBL pada pembelajaran Fisika telah dilaporkan memberikan dampak positif terhadap berbagai aspek kemampuan peserta didik. Penggunaan PjBL berbantuan multimedia mampu meningkatkan hasil belajar karena peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual [5]. Penelitian lain menunjukkan bahwa penerapan PjBL pada materi fluida statis mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif melalui aktivitas eksplorasi dan penyelesaian proyek yang berkaitan dengan fenomena nyata [6]. Selain itu, penerapan PjBL berbasis STEM juga terbukti meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada pembelajaran Fisika melalui kegiatan perancangan, eksperimen, dan evaluasi produk yang dikembangkan [7]. Efektivitas model tersebut dalam meningkatkan hasil belajar juga diperkuat oleh penelitian lain yang menunjukkan bahwa peserta didik yang belajar menggunakan PjBL memperoleh capaian akademik yang lebih baik dibandingkan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional [8].

Perkembangan implementasi PjBL tidak hanya terbatas pada peningkatan hasil belajar, tetapi juga mulai diarahkan pada pengembangan kompetensi abad ke-21 melalui integrasi pendekatan STEM dan STEAM. Integrasi tersebut memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep Fisika dengan teknologi, rekayasa, dan matematika dalam menyelesaikan proyek yang bersifat kontekstual. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan E-STEM Project-Based Learning mampu meningkatkan literasi teknologi informasi dan komunikasi serta kemampuan pemecahan masalah peserta didik [9]. Hasil penelitian lain juga menunjukkan bahwa PjBL memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif dalam pembelajaran Fisika [10], sedangkan integrasi PjBL-STEM pada pembelajaran sains terbukti mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21 secara lebih komprehensif [11].

Sejumlah penelitian berikutnya semakin memperkuat efektivitas PjBL dalam pembelajaran Fisika. Penerapan pembelajaran STEAM berbasis PjBL dilaporkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan berpikir kritis peserta didik secara signifikan [12]. Implementasi PjBL yang terintegrasi dengan STEAM pada materi dinamika rotasi juga menunjukkan peningkatan kreativitas peserta didik yang dipengaruhi oleh pemahaman konsep Fisika yang lebih baik [13]. Kajian literatur mengenai PjBL menunjukkan bahwa model tersebut secara konsisten berkontribusi terhadap peningkatan kreativitas peserta didik sekaligus mendukung pencapaian kompetensi pembelajaran abad ke-21 [14]. Temuan tersebut diperkuat oleh penelitian yang melaporkan bahwa PjBL efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi momentum dan impuls [15]. Penelitian terkini menunjukkan bahwa implementasi PjBL terus mengalami perkembangan melalui integrasi teknologi, pendekatan

multidisiplin, dan pembelajaran kolaboratif. Integrasi PjBL dengan STEM pada pembelajaran Fisika terbukti menjadi pendekatan yang efektif dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 [16]. Pengembangan Collaborative Project-Based Learning juga mulai diterapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif melalui aktivitas kolaborasi yang lebih terstruktur [17]. Selain itu, penerapan PjBL pada materi elektromagnetik menunjukkan bahwa proyek kontekstual mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus menghubungkan teori dengan permasalahan nyata di lingkungan sekitar [18]. Hasil meta-analisis juga memperlihatkan bahwa PjBL secara konsisten meningkatkan kreativitas peserta didik pada pembelajaran Fisika [19]. Penelitian lain menunjukkan bahwa dibandingkan dengan Problem-Based Learning, PjBL memberikan hasil yang lebih baik terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik [20]. Bahkan, studi komparatif terbaru menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek lebih efektif dibandingkan metode ceramah dalam memperkuat penguasaan konsep Fisika dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik [21].

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas PjBL dalam meningkatkan hasil belajar dan berbagai kompetensi peserta didik, kajian yang memetakan secara sistematis karakteristik implementasi PjBL dalam pembelajaran Fisika masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian hanya berfokus pada pengukuran hasil belajar, kreativitas, atau kemampuan berpikir kritis secara terpisah, sedangkan aspek kolaborasi, literasi digital, penilaian autentik, serta integrasi teknologi pembelajaran masih belum dianalisis secara komprehensif. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengidentifikasi kecenderungan metodologi, karakteristik implementasi, serta kesenjangan penelitian yang dapat menjadi dasar pengembangan model PjBL pada masa mendatang. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian literatur yang sistematis untuk mensintesis temuan-temuan penelitian sebelumnya sehingga dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai perkembangan implementasi PjBL dalam pembelajaran Fisika abad ke-21.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis tren implementasi Project-Based Learning dalam pembelajaran Fisika abad ke-21 melalui pendekatan Systematic Literature Review. Penelitian ini juga bertujuan mengidentifikasi karakteristik penelitian, menyintesis temuan-temuan empiris, serta memetakan kesenjangan penelitian yang masih terbuka. Kebaruan penelitian ini terletak pada penyajian sintesis literatur yang tidak hanya mengkaji efektivitas PjBL terhadap hasil belajar, tetapi juga mengidentifikasi peluang pengembangan model pembelajaran yang mengintegrasikan keterampilan abad ke-21, literasi digital, kolaborasi, serta teknologi pembelajaran sebagai arah penelitian di masa mendatang.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian mengenai implementasi Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran Fisika abad ke-21. Pendekatan SLR dipilih karena mampu menghasilkan sintesis literatur yang objektif, transparan, dan dapat direplikasi melalui tahapan yang sistematis. Prosedur pelaksanaan penelitian mengacu pada panduan SLR yang dikemukakan oleh Kitchenham [22], sedangkan pelaporan hasil penelitian mengikuti pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 untuk menjamin transparansi proses identifikasi, penyaringan, dan pemilihan artikel yang dianalisis [24].

Tahapan penelitian terdiri atas perencanaan (planning), pelaksanaan kajian (conducting review), dan pelaporan hasil (reporting review) sebagaimana direkomendasikan dalam metode SLR [22]. Pada tahap perencanaan, peneliti merumuskan tujuan penelitian dan pertanyaan penelitian (research questions) yang berfokus pada tren implementasi PjBL dalam pembelajaran Fisika, karakteristik penelitian yang telah dilakukan, serta kesenjangan penelitian yang masih terbuka. Tahap berikutnya adalah penyusunan strategi penelusuran literatur yang dilakukan secara sistematis agar seluruh artikel yang relevan dapat teridentifikasi secara optimal.

Proses pencarian literatur dilakukan pada tiga basis data, yaitu Scopus, ERIC, dan Google Scholar, karena ketiga basis data tersebut memiliki cakupan publikasi yang luas pada bidang pendidikan dan pendidikan sains. Penelusuran dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci "Project-Based Learning", "PjBL", "Physics Education", "Physics Learning", "21st Century Skills", "STEM", dan "STEAM" yang dihubungkan dengan operator Boolean AND dan OR. Strategi pencarian dirancang untuk memperoleh artikel yang secara spesifik membahas implementasi PjBL dalam pembelajaran Fisika pada jenjang pendidikan menengah maupun pendidikan tinggi.

Artikel yang diperoleh kemudian diseleksi menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel penelitian empiris yang dipublikasikan pada jurnal atau prosiding ilmiah; (2) membahas implementasi PjBL dalam pembelajaran Fisika; (3) diterbitkan pada rentang tahun 2017–2025; (4) tersedia dalam bentuk full text; dan (5) ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Adapun kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel berupa editorial, buku, atau tinjauan pustaka non-sistematis; (2) penelitian yang tidak berfokus pada pembelajaran Fisika; (3) artikel yang tidak menyediakan informasi metodologi secara memadai; serta (4) artikel yang teridentifikasi sebagai duplikasi dari basis data lain.

Proses seleksi artikel mengikuti alur PRISMA 2020 yang terdiri atas tahap identifikasi (identification), penyaringan (screening), penilaian kelayakan (eligibility), dan penetapan artikel yang dianalisis (included) [24]. Hasil penelusuran awal memperoleh sebanyak 2.972 artikel dari seluruh basis data. Setelah dilakukan penghapusan artikel duplikat, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, serta evaluasi terhadap kesesuaian isi artikel dengan tujuan penelitian, diperoleh enam artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan selanjutnya digunakan sebagai sumber utama dalam proses sintesis. Ringkasan proses seleksi artikel disajikan pada Gambar 1 menggunakan diagram alir PRISMA 2020.

Data dari setiap artikel yang memenuhi kriteria diekstraksi menggunakan lembar ekstraksi data yang memuat informasi mengenai nama penulis, tahun publikasi, negara, desain penelitian, materi pembelajaran Fisika, jumlah sampel, instrumen penelitian, variabel yang diukur, serta temuan utama penelitian. Informasi tersebut kemudian disusun ke dalam tabel karakteristik penelitian untuk memudahkan proses analisis, identifikasi pola penelitian, dan perbandingan antarstudi. Ringkasan karakteristik artikel yang dianalisis disajikan pada Tabel 1.

Analisis data dilakukan menggunakan thematic synthesis sebagaimana dikembangkan oleh Braun dan Clarke [23]. Tahapan analisis meliputi proses membaca secara mendalam setiap artikel, melakukan pengkodean terhadap informasi penting, mengelompokkan kode ke dalam tema-tema utama, meninjau kembali kesesuaian tema, memberi nama pada setiap tema, serta menyusun interpretasi terhadap hasil sintesis. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengidentifikasi pola, kecenderungan, serta hubungan antartemuan penelitian sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai implementasi PjBL dalam pembelajaran Fisika abad ke-21.

Hasil sintesis selanjutnya dianalisis secara deskriptif dan kritis untuk mengidentifikasi kecenderungan penelitian, efektivitas implementasi PjBL, aspek kompetensi abad ke-21 yang telah banyak diteliti, serta kesenjangan penelitian yang masih memerlukan pengembangan lebih lanjut. Analisis tersebut menjadi dasar dalam merumuskan implikasi penelitian serta rekomendasi pengembangan model PjBL yang lebih adaptif terhadap kebutuhan pembelajaran Fisika abad ke-21.

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pencarian literatur menghasilkan sebanyak 2.972 artikel yang diperoleh dari basis data Scopus, ERIC, dan Google Scholar. Setelah dilakukan penghapusan duplikasi, penyaringan judul dan abstrak, serta evaluasi kelayakan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, diperoleh enam artikel yang memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut. Proses seleksi ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai

implementasi Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran Fisika dengan fokus pada keterampilan abad ke-21 masih relatif terbatas. Alur seleksi artikel menunjukkan bahwa sebagian besar publikasi belum memenuhi kriteria metodologis yang ditetapkan dalam penelitian ini. Diagram alir seleksi artikel disajikan pada Gambar 1 sesuai standar PRISMA 2020 [24].

Hasil ekstraksi data menunjukkan bahwa penelitian yang dianalisis didominasi oleh desain kuasi-eksperimen dengan pendekatan pretest-posttest control group. Sebagian besar penelitian dilakukan pada jenjang pendidikan menengah dengan materi Fisika dasar seperti fluida, dinamika, momentum, dan listrik. Variabel yang paling sering dikaji adalah hasil belajar, kemampuan berpikir kreatif, dan kemampuan berpikir kritis. Instrumen penelitian yang digunakan umumnya berupa tes kognitif dan lembar observasi, sedangkan instrumen untuk mengukur kolaborasi dan literasi digital masih sangat terbatas. Karakteristik umum penelitian menunjukkan bahwa fokus kajian masih berada pada aspek kognitif dibandingkan aspek kompetensi abad ke-21 yang lebih luas.

Berdasarkan analisis tematik menggunakan pendekatan Braun dan Clarke [23], diperoleh beberapa tema utama dalam implementasi PjBL pada pembelajaran Fisika. Tema pertama adalah peningkatan hasil belajar, di mana sebagian besar penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan setelah penerapan PjBL dibandingkan pembelajaran konvensional. Tema kedua adalah pengembangan kemampuan berpikir kreatif dan kritis, yang muncul melalui aktivitas perancangan proyek, eksperimen, dan penyelesaian masalah kontekstual. Tema ketiga adalah peningkatan keterampilan pemecahan masalah, terutama pada pembelajaran berbasis eksperimen dan proyek berbasis fenomena nyata.

Tema keempat adalah penguatan pembelajaran berbasis STEM dan STEAM yang mengintegrasikan konsep Fisika dengan teknologi, rekayasa, dan matematika. Integrasi ini memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan relevan dengan kehidupan nyata peserta didik. Tema kelima adalah penguatan literasi teknologi, meskipun masih terbatas pada penggunaan media presentasi, multimedia, dan simulasi sederhana. Penggunaan teknologi yang lebih kompleks seperti virtual laboratory dan augmented reality masih sangat jarang ditemukan dalam penelitian yang dianalisis.

Hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian PjBL dalam pembelajaran Fisika masih berfokus pada aspek kognitif, khususnya hasil belajar dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Penelitian oleh Balemen dan Keskin [4] serta Nisah et al. [8] menunjukkan bahwa PjBL mampu meningkatkan hasil belajar secara signifikan dibandingkan metode konvensional. Hal ini diperkuat oleh penelitian lain yang menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif melalui penerapan PjBL pada berbagai materi Fisika [6], [7]. Namun demikian, pengukuran kompetensi non-kognitif seperti kolaborasi dan literasi digital belum dilakukan secara sistematis.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara tujuan pembelajaran abad ke-21 dengan praktik pengukuran dalam penelitian. Meskipun PjBL secara konseptual menekankan kolaborasi dan komunikasi, sebagian besar penelitian hanya mengasumsikan adanya kerja kelompok tanpa melakukan pengukuran berbasis instrumen yang valid. Hal ini mengindikasikan bahwa implementasi PjBL masih belum sepenuhnya mencerminkan pengembangan kompetensi abad ke-21 secara holistik.

PjBL secara teoritis merupakan model pembelajaran yang sangat relevan untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 karena menekankan pembelajaran berbasis proyek yang autentik dan kolaboratif. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi PjBL dengan STEM dan STEAM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta kemampuan pemecahan masalah peserta didik [11], [12]. Selain itu, penerapan PjBL juga memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan komunikasi melalui presentasi hasil proyek dan diskusi kelompok.

Namun demikian, implementasi keterampilan abad ke-21 masih belum diukur secara menyeluruh dalam sebagian besar penelitian. Kolaborasi dan literasi digital sebagai dua komponen utama kompetensi abad

ke-21 belum menjadi fokus utama dalam evaluasi pembelajaran. Beberapa penelitian hanya menunjukkan adanya aktivitas kolaboratif tanpa pengukuran yang terstruktur, sehingga kontribusi PjBL terhadap aspek tersebut belum dapat dipastikan secara empiris.

Integrasi teknologi dalam pembelajaran PjBL Fisika masih berada pada tahap awal pengembangan. Sebagian penelitian hanya menggunakan media sederhana seperti PowerPoint dan video pembelajaran untuk mendukung proses proyek [5]. Sementara itu, penggunaan teknologi yang lebih inovatif seperti simulasi interaktif, virtual laboratory, dan augmented reality masih sangat terbatas. Padahal teknologi tersebut memiliki potensi besar untuk membantu visualisasi konsep abstrak dalam Fisika seperti medan listrik, gelombang, dan fenomena kuantum.

Keterbatasan integrasi teknologi ini menunjukkan bahwa transformasi digital dalam pembelajaran Fisika berbasis PjBL masih belum optimal. Pengembangan model pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi digital secara lebih mendalam diperlukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran serta relevansi dengan kebutuhan abad ke-21.

Berdasarkan sintesis literatur, terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang teridentifikasi. Pertama, penelitian masih didominasi oleh fokus pada hasil belajar kognitif, sedangkan aspek kolaborasi, literasi digital, dan komunikasi belum banyak diukur secara sistematis. Kedua, instrumen evaluasi yang digunakan masih terbatas pada tes kognitif, sehingga belum mencerminkan penilaian autentik berbasis proyek secara menyeluruh. Ketiga, integrasi teknologi digital dalam PjBL masih bersifat dasar dan belum mengarah pada pemanfaatan teknologi imersif.

Selain itu, penelitian mengenai PjBL dalam pembelajaran Fisika juga masih terbatas pada materi-materi tertentu seperti fluida dan dinamika, sementara topik Fisika modern masih jarang diteliti. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya pengembangan penelitian lanjutan yang lebih komprehensif, terutama yang mengintegrasikan keterampilan abad ke-21, teknologi digital, serta pendekatan pembelajaran berbasis konteks lokal.

Temuan penelitian ini memberikan implikasi bahwa pengembangan model PjBL dalam pembelajaran Fisika perlu diarahkan pada integrasi kompetensi abad ke-21 secara lebih holistik. Model pembelajaran masa depan perlu menggabungkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara seimbang melalui penilaian autentik berbasis proyek. Selain itu, integrasi teknologi seperti simulasi digital, virtual laboratory, dan augmented reality perlu diperkuat untuk meningkatkan pemahaman konsep abstrak.

Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk mengembangkan instrumen pengukuran kolaborasi dan literasi digital yang valid dan reliabel. Hal ini penting agar kontribusi PjBL terhadap kompetensi abad ke-21 dapat diukur secara lebih objektif. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan model pembelajaran Fisika yang lebih inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan tuntutan abad ke-21.

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren implementasi Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran Fisika abad ke-21 melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR), mengidentifikasi karakteristik penelitian yang telah dilakukan, serta memetakan kesenjangan penelitian sebagai dasar pengembangan kajian selanjutnya. Hasil sintesis menunjukkan bahwa PjBL secara konsisten memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif, dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. Temuan tersebut menegaskan bahwa PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang relevan untuk mendukung pencapaian kompetensi pembelajaran abad ke-21 melalui pengalaman belajar yang bersifat kontekstual, kolaboratif, dan berorientasi pada penyelesaian proyek.

Meskipun demikian, hasil kajian juga menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengukuran aspek kognitif, sedangkan kompetensi penting abad ke-21 seperti kolaborasi, komunikasi, dan literasi digital belum dievaluasi secara komprehensif. Selain itu, pemanfaatan teknologi digital dalam implementasi PjBL masih didominasi oleh penggunaan media pembelajaran sederhana dan belum banyak mengintegrasikan teknologi inovatif seperti virtual laboratory, simulasi interaktif, maupun augmented reality. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat peluang yang luas untuk mengembangkan model PjBL yang lebih adaptif terhadap perkembangan teknologi serta kebutuhan pembelajaran Fisika modern.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penyajian sintesis literatur yang tidak hanya mengidentifikasi efektivitas PjBL terhadap hasil belajar, tetapi juga memetakan kecenderungan implementasi, karakteristik penelitian, serta kesenjangan penelitian yang masih terbuka dalam pembelajaran Fisika abad ke-21. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti, guru, dan pengembang kurikulum dalam merancang model pembelajaran yang lebih inovatif, sekaligus menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya untuk mengembangkan PjBL yang mengintegrasikan keterampilan abad ke-21, penilaian autentik, teknologi digital, dan konteks lokal sehingga mampu menghasilkan pembelajaran Fisika yang lebih bermakna, efektif, dan berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- [1] B. Trilling and C. Fadel, *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA, USA: Jossey-Bass, 2009.
- [2] D. H. Iwamoto, J. Hargis, and K. Vuong, "The effect of project-based learning on student performance," *International Journal for the Scholarship of Technology Enhanced Learning*, vol. 1, no. 1, pp. 24–42, 2016.
- [3] J. Larmer, *Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements*. Novato, CA, USA: Buck Institute for Education, 2020.
- [4] N. Balemen and M. Ö. Keskin, "The effectiveness of project-based learning on science education: A meta-analysis search," *International Online Journal of Education and Teaching*, vol. 5, no. 4, pp. 849–865, 2018.
- [5] R. N. Cahyaningsih, J. Siswanto, and Sukamto, "Keefektifan model project based learning berbantu multimedia PowerPoint terhadap hasil belajar IPA," *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, vol. 4, no. 1, pp. 34–40, 2020.
- [6] R. N. A. A. Fajrina, S. K. Handayanto, and A. Hidayat, "Peran model project based learning dalam kemampuan berpikir kreatif kelas XI IPA melalui materi fluida statis," *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, vol. 3, no. 3, pp. 291–295, 2018.
- [7] R. Mawarni and R. A. San, "Pengaruh model project based learning berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa," *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, vol. 8, no. 2, pp. 8–15, 2020.
- [8] N. Nisah, A. Widiyono, Milkhaturohman, and N. N. Lailiyah, "The effectiveness of the project-based learning model towards increasing science learning outcomes," *Pedagogi: Jurnal Penelitian Pendidikan*, vol. 8, no. 2, pp. 114–126, 2021.
- [9] R. M. Syarifah, Jumadi, I. Wilujeng, B. E. Yanto, and A. A. Mustamin, "E-STEM project-based learning in teaching science to increase ICT literacy and problem solving," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1806, no. 1, p. 012123, 2021.
- [10] S. Maysyaroh and D. Dwikoranto, "Kajian pengaruh model project based learning terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik pada pembelajaran fisika," *Orbita*, vol. 7, no. 1, pp. 44–53, 2021.
- [11] Y. Elva and R. K. Irawati, "Pengaruh Project Based Learning–STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terhadap pembelajaran sains pada abad 21," *Ed-Humanistics: Jurnal Ilmu Pendidikan*, vol. 6, no. 1, pp. 793–798, 2021.

- [12] A. Fitriyah and S. D. Ramadani, “Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis,” *Inspiratif Pendidikan*, vol. 10, no. 1, pp. 209–226, 2021.
- [13] A. Rohman, Ishafit, and Husna, “Pengaruh penerapan model Project Based Learning terintegrasi STEAM terhadap berpikir kreatif ditinjau dari pemahaman konsep fisika siswa SMA pada materi dinamika rotasi,” *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, vol. 9, no. 1, pp. 15–21, 2021.
- [14] M. Rafik, V. P. Febrianti, A. Nurhasanah, and S. N. Muhajir, “Telaah literatur: Pengaruh model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap kreativitas siswa guna mendukung pembelajaran abad 21,” *Jurnal Pembelajaran Inovatif*, vol. 5, no. 1, pp. 80–85, 2022.
- [15] F. M. Firdaus, E. Surahman, and Y. S. Makiyah, “Pengaruh model project based learning terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik dalam pembelajaran fisika materi momentum dan impuls,” *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, vol. 13, no. 2, pp. 171–180, 2022.
- [16] A. Y. I. Megawati, A. Lukito, and D. H. Rachmasari, “Integrasi project based learning dengan STEM pada pembelajaran fisika sebagai pendekatan efektif untuk meningkatkan keterampilan abad 21,” *Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, vol. 2, no. 5, pp. 894–904, 2023.
- [17] L. S. D. Nuraeni, S. N. Muhajir, and R. Warliani, “Penerapan Collaborative Project Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa,” *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, vol. 8, no. 1, pp. 32–43, 2025.
- [18] T. R. Akbar, “Integrasi Project-Based Learning dalam Pembelajaran Elektromagnetik: Upaya Kontekstualisasi Konsep Fisika di SMAN 1 Cicalengka,” *Trigonometri: Journal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 7, no. 1, pp. 71–80, 2025.
- [19] S. N. Hidayah and H. Nuroso, “Meta Analisis Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Fisika,” in *Prosiding Seminar Nasional Lontar Physics Forum*, 2022, pp. 113–118.
- [20] D. Kurniawan and S. Sabaruddin, “Analisis perbandingan penerapan model PjBL (Project Based Learning) dengan PBL (Problem Based Learning) dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran Fisika,” *Intelektualita: Journal of Education Sciences and Teacher Training*, vol. 12, no. 2, 2023.
- [21] M. Tubagus, M. Mudzakir, E. F. R. Lubis, and A. A. Al-Amin, “Studi komparatif antara pembelajaran berbasis proyek dan metode ceramah dalam memperkuat konsep fisika serta kemampuan pemecahan masalah,” *NUMBERS: Jurnal Pendidikan Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 2, no. 3, pp. 120–129, 2024.
- [22] B. Kitchenham, *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele, U.K.: Keele University Technical Report, 2004.
- [23] V. Braun and V. Clarke, “Using thematic analysis in psychology,” *Qualitative Research in Psychology*, vol. 3, no. 2, pp. 77–101, 2006.
- [24] M. J. Page et al., “The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews,” *BMJ*, vol. 372, p. n71, 2021.
- [25] D. S. Rini and D. V. S. Adisyahputra, “Boosting student critical thinking ability through project-based learning,” *Universal Journal of Educational Research*, vol. 8, no. 4, pp. 37–44, 2020.