

PENGARUH MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KETERAMPILAN ABAD 21 SISWA FISIKA : META-ANALISIS

Annurisa Fitradillah¹, Desnita², Yurnetti³, Asrizal⁴

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Padang

annurisaftdrilh@gmail.com¹, desnita@fmipa.unp.ac.id²

ABSTRACT

Developments in the 21st century require physics education to focus not only on conceptual mastery but also on the development of 21st-century skills. This study aims to analyze the effect of the Problem-Based Learning model on students' 21st-century skills in physics education. This study employs a meta-analysis research method. The sample consisted of 33 articles published in various journals between 2016 and 2026 that met the criteria for calculating effect size. Based on the results of the data analysis regarding 21st-century skills, it was found that PBL had a very strong impact on creative thinking skills, followed by problem-solving skills and critical thinking skills. Regarding learning content, the subject most suitable for PBL—particularly in honing students' 21st-century skills—is fluid mechanics. The results of this study serve as a basis for consideration by teachers, researchers, and curriculum developers in designing more contextual, active, and focused learning experiences aimed at enhancing students' 21st-century skills.

Keywords: Meta-analysis, Problem Based Learning, 21st Century Skill

ABSTRAK

Perkembangan abad ke-21 menuntut pembelajaran fisika tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan abad 21. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh model Problem Based Learning terhadap keterampilan abad ke-21 siswa pada pembelajaran fisika. Penelitian ini menggunakan metode penelitian meta-analisis. Sampel terdiri dari 33 artikel yang sudah dipublikasikan diberbagai jurnal periode 2016–2026 yang memenuhi kriteria artikel untuk menghitung effect size. Berdasarkan hasil analisis data pada aspek keterampilan abad 21 ditemukan bahwa PBL memberikan dampak yang sangat kuat terhadap keterampilan berfikir kreatif, disusul keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir kritis. Pada aspek materi pembelajaran yang paling cocok dengan PBL khususnya dalam mengasah keterampilan abad 21 siswa adalah materi fluida. Hasil penelitian ini bermanfaat sebagai dasar pertimbangan bagi guru, peneliti, dan pengembang kurikulum dalam mengembangkan pembelajaran yang lebih kontekstual, aktif, dan berfokus dalam meningkatkan keterampilan abad ke-21 siswa.

Kata Kunci: Meta-analisis, Pembelajaran Berbasis Masalah, Keterampilan Abad 21

A. Pendahuluan

Berkembangnya teknologi, ilmu pengetahuan, dan digitalisasi yang berlangsung sangat pesat pada abad 21 telah merubah cara individu belajar, bekerja, serta menyelesaikan berbagai persoalan dalam kehidupan. Transformasi tersebut menuntut sistem pendidikan untuk tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan kecakapan yang memungkinkan peserta didik mampu beradaptasi terhadap perubahan yang dinamis (Sanca et al., 2026). Keterampilan abad 21 menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki peserta didik sebagai bekal menghadapi tantangan global, keterampilan abad ke-21 meliputi kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, komunikasi, dan kolaborasi atau yang dikenal dengan istilah 4C (Sari et al., 2022). Penguasaan keterampilan tersebut menjadi salah satu indikator keberhasilan pembelajaran karena dapat mendukung peserta didik dalam menganalisis permasalahan, menghasilkan solusi inovatif, bekerja

sama, serta menyampaikan ide secara efektif (Lestari & Hindun, 2023). Oleh karena itu, keterampilan abad 21 telah menjadi salah satu tujuan utama pendidikan modern.

Urgensi penguasaan keterampilan tersebut juga tercermin dalam kebijakan pendidikan di Indonesia. Implementasi Kurikulum Merdeka menerapkan pendekatan pembelajaran yang menjadikan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui pengalaman belajar yang bermakna, kontekstual, kolaboratif, dan mendorong pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Virijai et al., 2024). Pembelajaran tidak lagi diarahkan pada aktivitas menghafal konsep semata, tetapi harus mampu memfasilitasi peserta didik dalam mengidentifikasi masalah, mengolah informasi, mengembangkan berbagai alternatif solusi, serta mengomunikasikan hasil pemikirannya secara komunikatif.

Dalam pembelajaran fisika, penguasaan keterampilan abad ke-21 memiliki peran yang sangat penting karena karakteristik materi fisika menuntut peserta didik tidak hanya

memahami konsep dan hukum-hukum fisika, namun juga dapat mengaitkan konsep tersebut dengan berbagai fenomena yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari (Juita et al., 2020). Proses pembelajaran fisika idealnya memungkinkan peserta didik untuk berkesempatan melakukan penyelidikan, menganalisis informasi, menyelesaikan permasalahan, serta mengkomunikasikan hasil pemikirannya secara ilmiah (Nugrahaningrum et al., 2025). Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan proses pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penguasaan materi, namun juga mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sekaligus membangun pengalaman belajar yang bermakna.

Namun demikian, berbagai hasil penelitian menyimpulkan bahwa pelaksanaan pembelajaran di sekolah masih banyak menerapkan pendekatan yang berfokus pada guru, sehingga menyebabkan keterlibatan peserta didik dalam kegiatan belajar belum maksimal (Aripin et al., 2021). Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis, berpikir kreatif, memecahkan masalah, maupun

berkomunikasi secara ilmiah. Pembelajaran yang hanya menekankan pada penguasaan materi cenderung kurang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kompetensi yang dibutuhkan pada abad ke-21 (Sedayu et al., 2024). Akibatnya, lulusan sekolah sering kali memiliki kemampuan konseptual yang baik, tetapi belum mampu menerapkan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan berbagai permasalahan nyata.

Salah satu model pembelajaran yang dipandang mampu menjawab permasalahan tersebut adalah *Problem Based Learning* (PBL). Melalui penyajian masalah yang kontekstual sebagai pemicu utama pembelajaran, model ini mendorong peserta didik untuk berperan aktif dalam mengidentifikasi permasalahan, mencari dan mengolah informasi, menganalisis berbagai alternatif penyelesaian, serta mengomunikasikan hasil pemecahan masalah secara sistematis (Ardian YAW & Fauzi, 2021). Proses tersebut menjadikan peserta didik berperan aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar sehingga tidak

hanya meningkatkan penguasaan konsep, tetapi juga mengembangkan berbagai keterampilan abad ke-21. PBL juga memfasilitasi peserta didik untuk berdiskusi, bekerja sama, dan mengkomunikasikan hasil pemikirannya sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dibandingkan pembelajaran yang bersifat konvensional (Junaidi et al., 2025).

Berbagai studi faktual telah melaporkan efektivitas model *Problem Based Learning* terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21. Penelitian oleh (Fitria et al., 2024). menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan abad ke-21 melalui pembelajaran *blended Problem Based Learning*. Selain itu, penelitian (Muliana et al., 2024) menjelaskan bahwa PBL dirancang untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan pembelajaran mandiri melalui aktivitas yang berpusat pada peserta didik. Penelitian (Saldo & Walag, 2020) juga menunjukkan bahwa penerapan PBL dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan pemecahan masalah

peserta didik dalam pembelajaran fisika.

Terlepas dari berbagai keunggulannya, efektivitas model pbl yang dilaporkan dalam berbagai penelitian masih bervariasi. Perbedaan karakteristik peserta didik, materi pembelajaran, instrumen penelitian, desain eksperimen, serta jenis keterampilan yang diukur menyebabkan besarnya pengaruh PBL yang dilaporkan oleh setiap penelitian tidak selalu sama. Sebagian penelitian melaporkan pengaruh yang sangat tinggi, sedangkan penelitian lainnya menunjukkan pengaruh pada kategori sedang hingga tinggi. Variasi tersebut menunjukkan perlunya sintesis hasil penelitian secara komprehensif agar diperoleh gambaran mengenai besarnya pengaruh PBL terhadap kemampuan abad 21 secara lebih objektif.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan berbagai hasil penelitian tersebut adalah meta-analisis. Meta-analisis merupakan metode penelitian kuantitatif yang menggabungkan hasil dari berbagai penelitian primer sehingga menghasilkan estimasi pengaruh yang lebih kuat, objektif, dan memiliki

tingkat kepercayaan yang lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian individual (Fang et al., 2021). Melalui pendekatan ini, tidak hanya dapat diketahui besarnya pengaruh PBL secara umum, tetapi juga dapat dianalisis bagaimana efektivitasnya berdasarkan kategori keterampilan abad ke-21 maupun berdasarkan materi fisika yang diajarkan.

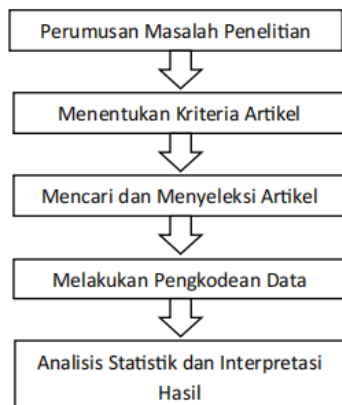
Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap keterampilan abad ke-21 siswa pada pembelajaran fisika melalui pendekatan meta-analisis. Analisis difokuskan pada lima dimensi keterampilan abad ke-21 yaitu kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif, kemampuan pemecahan masalah, kemampuan komunikasi dan kemampuan kolaborasi. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar pertimbangan bagi guru, peneliti, dan pengembang kurikulum dalam memilih serta mengembangkan pembelajaran yang lebih optimal dalam mengembangkan kompetensi abad 21 peserta didik sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad 21 dan implementasi kurikulum merdeka.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menerapkan metode meta-analisis untuk mengintegrasikan dan menganalisis hasil-hasil penelitian terdahulu secara sistematis sehingga diperoleh estimasi pengaruh model Problem Based Learning (PBL) terhadap keterampilan abad ke-21 siswa dalam pembelajaran fisika yang lebih komprehensif. Subjek penelitian ini adalah artikel-artikel ilmiah yang diterbitkan pada jurnal dan prosiding nasional maupun internasional khusus pada bidang pendidikan fisika. Artikel yang dijadikan sampel harus memenuhi kriteria, yaitu merupakan penelitian dengan desain eksperimen yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, relevan dengan variabel penelitian, serta menyediakan data kuantitatif yang dibutuhkan guna menghitung *effect size* misalnya nilai rata-rata, simpangan baku, jumlah sampel, nilai uji t atau nilai uji F. Populasi pada penelitian ini adalah 72 artikel terbitan tahun 2016-2026. Berdasarkan proses seleksi, diperoleh 33 artikel yang memenuhi seluruh

kriteria dan digunakan sebagai sampel penelitian.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yang disusun secara sistematis sesuai dengan prosedur meta-analisis menurut (Meivawati, 2024) yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Prosedur Penelitian Meta-analisis

Analisis data dilakukan secara kuantitatif menggunakan pendekatan meta-analisis, dimulai dari menghitung nilai *effect size* setiap artikel dengan menggunakan persamaan yang disesuaikan dengan data statistik yang dimiliki masing-masing artikel, baik berdasarkan nilai rata-rata satu kelompok, nilai rata-rata dua kelompok, maupun nilai uji t dan uji F. persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut.

Rata-rata Satu Kelompok (eksperimen):

$$ES = \frac{\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre}}{SD_{pre}}$$

Rata-rata Dua Kelompok (Kontrol dan Eksperimen) :

$$ES = \frac{\bar{X}_E - \bar{X}_C}{SD_C}$$

Pre-post test Dua Kelompok :

$$ES = \frac{(\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre})_E - (\bar{X}_{post} - \bar{X}_{pre})_C}{\frac{SD_{preC} + SD_{preE} + SD_{postC}}{3}}$$

T Hitung (Satu Kelompok) :

$$ES = \frac{t}{\sqrt{2n}}$$

T Hitung (Dua Kelompok) :

$$ES = t \sqrt{\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C}}$$

F Hitung (Satu Kelompok) :

$$ES = \frac{\sqrt{F}}{n}$$

F Hitung (Dua Kelompok) :

$$ES = \sqrt{\frac{F(n_E + n_C)}{n_E n_C}}$$

(Retnawati et al., 2018)

Nilai effect size yang telah diperoleh selanjutnya ditafsirkan berdasarkan kategori berikut:

Tabel 1. Kategori <i>Effect Size</i>				
Nilai <i>Effect Size</i>	Kategori			
ES ≤0,15	Dapat diabaikan	J1	4,60	Sangat Tinggi
		J2	5,41	Sangat Tinggi
0,15 < ES ≤ 0,40	Rendah	J4	1,12	Sangat Tinggi
		J5	4,76	Sangat Tinggi
0,40 < ES ≤ 0,75	Sedang			
0,75 < ES ≤ 1,10	Tinggi	J8	2,58	Sangat Tinggi
ES > 1,10	Sangat tinggi	J9	4.64	Sangat Tinggi
C.Hasil Penelitian dan Pembahasan (Huruf 12 dan Ditebalkan)		J14	1,16	Sangat Tinggi
Hasil penelitian yang pertama adalah menghitung besarnya <i>effect size</i> pada setiap artikel dengan menerapkan persamaan yang relevan dengan informasi data statistik yang dimiliki masing-masing artikel seperti yang telah dicantumkan pada Tabel 2. Nilai <i>effect size</i> dari hasil perhitungan tersebut ditampilkan dalam Tabel 4.		J15	7,38	Sangat Tinggi
		J16	2,53	Sangat Tinggi
		J17	2,67	Sangat Tinggi
		J18	1,59	Sangat Tinggi
Tabel 2. Nilai <i>Effect Size</i> Setiap Artikel		J19	3,19	Sangat Tinggi
Kode Artikel	<i>Effect size</i>	Kategori		
		J21	7,95	Sangat Tinggi

J23	2,70	Sangat Tinggi	J13	0,27	Rendah
			J32	0,31	Rendah
J24	1,48	Sangat Tinggi	Berdasarkan hasil analisis data pengelompokan nilai <i>effect size</i> yang disajikan dalam Tabel 4, dapat dilihat bahwa terdapat 19 artikel memiliki nilai effect size pada kategori sangat tinggi, 7 artikel dengan nilai effect size kategori tinggi, kemudian 5 artikel dengan nilai effect size kategori sedang dan 2 artikel yang memiliki nilai effect size dengan kategori rendah. Banyaknya jumlah artikel yang berada pada posisi kategori sangat tinggi menandakan bahwa penggunaan model pembelajaran <i>problem based learning</i> dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap keterampilan abad 21 siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fitria et al., 2024) yang mengkaji penerapan model <i>blended problem based learning</i> melalui metode meta-analisis. Penelitian tersebut memberikan kesimpulan bahwa pembelajaran berbasis masalah memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan abad 21 dengan nilai rata-rata <i>effect size</i> yang diperoleh 0,612 termasuk dalam kategori		
J26	1,19	Sangat Tinggi			
J27	3,46	Sangat Tinggi			
J28	6,33	Sangat Tinggi			
J31	1,57	Sangat Tinggi			
J3	1,08	Tinggi			
J6	0,86	Tinggi			
J11	0,96	Tinggi			
J20	0,81	Tinggi			
J25	0,77	Tinggi			
J29	0,86	Tinggi			
J30	0,88	Tinggi			
J7	0,68	Sedang			
J10	0,61	Sedang			
J12	0,49	Sedang			
J22	0,48	Sedang			
J33	0,56	Sedang			

sedang. Walaupun nilai rata-rata *effect size* yang diperoleh dalam penelitian tersebut lebih kecil dibandingkan penelitian ini, namun menunjukkan pengaruh yang sama yakni model *problem based learning* berpengaruh pada kemampuan abad 21.

Hasil penelitian kedua ialah menghitung Nilai rata-rata *effect size* berdasarkan dimensi keterampilan abad 21 untuk melihat pengaruh model *problem based learning* terhadap keterampilan abad 21 berdasarkan kelompok dimensi keterampilan abad 21, yang dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai Rata-rata *Effect Size* Berdasarkan Dimensi Keterampilan

Keterampilan	Banyak Artikel	Rata-rata Effect Size	Kategori
Berpikir Kritis	12	2,31	Sangat Tinggi
Berpikir Kreatif	6	2,6	Sangat Tinggi
Pemecahan	12	2,50	Sangat Tinggi

Masalah

Komunikasi	2	0,94	Tinggi
Kolaborasi	1	0,56	Sedang

Hasil analisis pengaruh model *problem based learning* terhadap keterampilan abad 21 siswa fisika, berdasarkan aspek keterampilan abad 21 siswa yang telah dilakukan pada tabel 5, ditemukan bahwa dampak yang paling signifikan terdapat pada 3 keterampilan abad 21, yaitu pemecahan masalah, berfikir kreatif dan berfikir kritis, dengan keterampilan berfikir kreatif yang memperoleh nilai effect size tertinggi, yaitu sebesar 2,6 pada kategori sangat tinggi, diikuti dengan keterampilan pemecahan masalah yang memperoleh nilai effect size sebesar 2,5 pada kategori sangat tinggi, kemudian keterampilan berfikir kritis memperoleh nilai effect size sebesar 2,31 pada kategori sangat tinggi. Kemudian model PBL juga memberikan dampak yang signifikan terhadap keterampilan komunikasi dengan nilai effect size 0,94 pada kategori tinggi, dan dampak yang cukup signifikan pada keterampilan kolaborasi dengan nilai effect size 0,56 pada kategori sedang.

Hal ini dikarenakan proses pembelajaran dengan model problem based learning berkaitan erat dengan keterampilan abad 21. Seluruh sintaks pembelajaran dengan model problem based learning berpusat pada penyelesaian masalah kontekstual melalui proses penyelidikan ilmiah, diskusi serta refleksi. Model PBL mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif karena siswa dihadapkan pada permasalahan terbuka yang mendorong mereka mengeksplorasi berbagai alternatif solusi melalui penyelidikan kelompok (Syamina et al., 2021). Hasil ini diperkuat oleh (Wenno et al., 2021) yang menyampaikan bahwa model *problem based learning* terbukti berpengaruh dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa, dimana kemampuan berpikir kreatif siswa yang diajar dengan model *problem based learning* lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan model konvensional.

Selain itu, PBL juga meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dengan membimbing siswa mengidentifikasi masalah, menyusun strategi

penyelesaian, dan mengevaluasi solusi secara sistematis. Hal ini sejalan dengan pendapat (Asuri et al., 2021) yang menunjukkan bahwa PBL membantu siswa menyusun strategi penyelesaian masalah melalui mind mapping dan mengevaluasi solusi secara sistematis. Proses tersebut juga melatih keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, dan menyusun kesimpulan berdasarkan konsep yang relevan. Pernyataan ini diperkuat dengan penelitian oleh (Anamta et al., 2024) yang menunjukkan bahwa PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berfikir kritis melalui proses identifikasi masalah, analisis, dan evaluasi solusi dalam pembelajaran fisika. Dengan demikian, karakteristik PBL memungkinkan keterampilan berpikir kreatif, pemecahan masalah, dan berpikir kritis berkembang secara terpadu selama proses pembelajaran.

Hasil penelitian ketiga ialah menghitung Nilai rata-rata *effect size* berdasarkan kelompok materi pembelajaran untuk melihat pengaruh model *problem based learning* terhadap keterampilan abad 21 berdasarkan kelompok materi

pembelajaran, yang dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 4. Nilai Rata-rata *Effect Size*
 Berdasarkan Kelompok Materi

Materi	Banyak Artikel	Rata-rata Effect Size	Kategori
Mekanika	15	2,78	Sangat Tinggi
Termodinamika	2	1,53	Sangat Tinggi
Listrik dan Magnet	2	1,056	Tinggi
Getaran dan Gelombang	2	0,56	Sedang
Fluida	5	3,58	Sangat Tinggi

Hasil penelitian pada tabel 6 menunjukkan pengaruh model *problem based learning* terhadap keterampilan

abad 21 siswa menurut unit materi pembelajaran. Dari kelima kelompok materi tersebut, pengaruh yang sangat kuat dalam model PBL adalah materi fluida, mekanika dan termodinamika. Dengan nilai effect size tertinggi terdapat pada materi fluida sebesar 2,75 dengan kategori sangat tinggi, disusul materi mekanika dengan effect size 2,78 pada kategori sangat tinggi, dan materi termodinamika dengan effect size 1,53 pada kategori sangat tinggi. Sedangkan pada materi listrik dan magnet memperoleh nilai effect size 1,056 pada kategori tinggi, materi getaran dan gelombang memperoleh nilai effect size terendah dengan nilai 0,56 pada kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa karakteristik materi fluida, mekanika dan termodinamika sesuai dengan penerapan model *problem based learning*, karena terdapat banyak fenomena kontekstual yang dapat dilihat secara nyata dalam kehidupan sehari-hari. Kondisi ini sesuai dengan karakteristik model *problem based learning* yang menempatkan masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran sehingga dapat membangun keterlibatan siswa dalam proses berpikir kritis, kreatif, pemecahan

masalah, komunikasi dan kolaborasi. Sementara untuk materi listrik dan magnet serta getaran dan gelombang hanya manfaatnya saja yang dapat dirasakan oleh siswa, namun untuk wujudnya sendiri masih bersifat abstrak, sehingga perlu model pembelajaran yang lebih sesuai untuk materi tersebut.

D. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, penelitian ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* efektif dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 siswa pada pembelajaran fisika. Pengaruh model tersebut terlihat pada seluruh dimensi keterampilan abad ke-21 yang dianalisis, dengan kecenderungan memberikan hasil yang lebih optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif. Selain itu, penerapan *Problem Based Learning* juga menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi pada materi fluida dibandingkan materi fisika lainnya. Temuan ini memperkuat bahwa pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah kontekstual mampu memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan berbagai

kompetensi yang dibutuhkan pada abad ke-21. Meskipun demikian, hasil penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena sintesis dilakukan terhadap 33 artikel yang memenuhi kriteria penelitian. Jumlah tersebut belum sepenuhnya merepresentasikan seluruh penelitian mengenai *Problem Based Learning* dalam pembelajaran fisika, sehingga hasil yang diperoleh masih berpeluang berubah seiring bertambahnya penelitian yang dipublikasikan. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah artikel yang lebih besar, memperluas sumber basis data, serta mempertimbangkan lebih banyak karakteristik penelitian agar diperoleh sintesis yang lebih komprehensif dan memiliki tingkat generalisasi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anamta, M. H., Efwindi, S., & Nuryadin, A. (2024). Optimalisasi Problem-Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Usaha, Energi, dan Pesawat Sederhana. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 5(2), 142–148.
- Ardian YAW, M., & Fauzi, A. (2021). Penerapan Model Pembelajaran

- Berbasis Masalah (Problem Based Learning) Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Fisika Siswa Kelas VIII B SMP IT Nur Hidayah Surakarta. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, 3(1), 27–32.
- Aripin, W. A., Sahidu, H., & Makhrus, M. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 3(1), 19–23.
- Asuri, A. R., Suherman, A., & Darman, D. R. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantu Mind Mapping dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(1), 22–28.
- Fang, X., Zhao, N., & Zhu, Z. Q. (2021). Overview of meta-analysis. *Ibrain*, 7(1), 52–56.
- Fitria, D., Asrizal, A., Dhanil, M., & Lufri, L. (2024). Impact of Blended Problem-Based Learning on Students' 21st Century Skills on Science Learning: A Meta-Analysis. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 12(4), 1032–1052.
- Juita, S. T., Seko, M. S., Seku, A. Y., & Astro, R. B. (2020). Penentuan Koefisien Restitusi Benda Menggunakan Metode Video Tracking. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 46–53.
- Junaidi, Pu'adi, Rohaniyah, J., Isminingsih, E., & Zainal, R. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) Dalam Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Kelas X-3 SMAN 1 Padenmawu. *Pubmedia Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Indonesia*, 2(4), 1–9.
- Lestari, R. V. A., & Hindun. (2023). Penerapan 4c (Communication , Collaboration , Critical Thinking , Creativity) Pada Kurikulum Merdeka Di Tingkat SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Bahasa Indonesia*, 3(2), 15–26.
- Meivawati, E. (2024). *Si Manis Silir: Referensi Meta Analisis dan Systematic Literature Review*. Academia Edu.
- Muliana, Fonna, M., & Nufus, H. (2024). Pengaruh Penerapan Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Abad 21. *Ar-Riyadhiyyat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 22–30.
- Nugrahaningrum, R. K., Ismawati, Rima Nur Alisia Amelia, A. R., Anggraeni, S., Lusiana, R. S. M., Hudha, N. M., Edelweiss, P. M., & Lestari, N. A. (2025). Analisis Bibliometrik: Pengembangan Konseptual dan Keterampilan Abad Ke-21 Melalui Physics

- Problem-Based Learning. *Epistemic: Scientific Thinking and Literacy*, 1(01), 20–29.
- Retnawati, H., Apino, E., Kartianom, Djidu, H., & Anazifa, R. D. (2018). *Pengantar Analisis Meta* (E. Apino, Ed.; 1st ed.). Parama Publishing.
- Saldo, I. J. P., & Walag, A. M. P. (2020). Utilizing Problem-Based and Project-Based Learning in Developing Students' Communication and Collaboration Skills in Physics. *American Journal of Educational Research*, 8(5), 232–237.
- Sanca, K., Dwikoranto, Lintangesukmanjaya, R. T., Khansa, I. H., Sukarni, & Marsini. (2026). A Bibliometric Analysis (2015-2025): Research on the Implementation of Problem-Based Learning Using Visual Media in Physics Education. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 14(2), 536–564.
- Sari, S. Y., Rahim, F. R., Sundari, P. D., & Aulia, F. (2022). The importance of e-books in improving students' skills in physics learning in the 21st century: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 2309(1), 1–7.
- Sedayu, A., Herpratiwi, Yulianti, D., & Distrik, I. W. (2024). Impact of OER-assisted Problem-based Learning on Creative Thinking and Self-Efficacy in Physics Education. *Qubahan Academic Journal*, 4(3), 748–762.
- Syamina, S., N, A., Nurhaliza, P., & Agustina, N. (2021). Penggunaan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kompetensi Pengetahuan dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP IT Darul Hikmah Pasaman Barat. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(2), 206.
- Virijai, F., Riandi, R., Rochintaniawati, D., Prima, E. C., Rusdiana, D., Warliani, R., Wahyuni, D., Mellyzar, M., Ridwan, R., & Jasid, A. (2024). Profil Pembelajaran Fisika dalam Penerapan Kurikulum Merdeka dan P5 di Sekolah Menengah Atas. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 8(2), 111–119.
- Wenno, I. H., Jamaludin, & Batlolona, J. R. (2021). The Effect of Problem Based Learning Model on Creative and Critical Thingking Skill in Static Fluid Topics. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 498–511.