E-ISSN: 3025-0994
Halaman 816-840
Volume 4 Nomor 3 Tahun 2026

Kajian Sistematis Literatur: Efektivitas Model Problem-Based Learning (PBL) Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran MIPA

Maman[1], Cristiana Dewi[2], Tito Adi Dewanto[3], Nina Husna[4], Iwan Koerniawan[5], Dina Astuty[6], Tri Budi Angantyo[7], Yuli Yulianti[8], Andri Suryana[9]

[1,2,3,4,5,6,7,8,9] Program Magister Studi Pendidikan MIPA, Fakultas Pascasarjana, Universitas Indraprasta PGRI, Jl. Nangka Raya No 58 C, RT.5/RW.5, Tanjung Barat, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan
e-mail: maman.eladharafi@gmail.com

Abstrak

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi penting yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam untuk menghadapi tuntutan pembelajaran abad ke-21. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa masih berada pada kategori yang perlu ditingkatkan karena proses pembelajaran cenderung berpusat pada guru dan kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menganalisis serta memecahkan masalah secara mandiri. Kajian sistematis literatur ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model Pembelajaran Berbasis Masalah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Metode yang digunakan adalah kajian sistematis literatur dengan menganalisis 24 artikel penelitian terdiri dari 18 artikel di jurnal nasional terideks sinta 1-6 dan 8 artikel di jurnal internasional terindeks scopus yang diterbitkan pada periode 2022–2026. Artikel dipilih berdasarkan relevansi topik, kualitas publikasi, dan kesesuaian dengan fokus penelitian. Data dianalisis melalui proses identifikasi, seleksi, evaluasi, dan sintesis temuan penelitian. Hasil kajian menunjukkan bahwa model Pembelajaran Berbasis Masalah secara konsisten memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada berbagai jenjang pendidikan dan bidang kajian, termasuk ilmu pengetahuan alam, ilmu pengetahuan alam dan sosial, fisika, matematika, serta pendidikan sains. Selain meningkatkan kemampuan berpikir kritis, model ini juga berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah, literasi sains, literasi matematika, pemahaman konsep, keterampilan kolaborasi, dan kemampuan komunikasi. Efektivitas model semakin meningkat ketika diintegrasikan dengan teknologi digital dan media pembelajaran interaktif. Dengan demikian, model Pembelajaran Berbasis Masalah dapat direkomendasikan sebagai pendekatan pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Masalah, Berpikir Kritis, Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kajian Sistematis Literatur.

Abstract

Critical thinking skills are one of the important competencies that need to be developed in Mathematics and Natural Sciences learning to face the demands of 21st-century learning. Several studies indicate that students' critical thinking skills are still in the category that needs improvement because the learning process tends to be teacher-centered and does not provide students with opportunities to analyze and solve problems independently. This systematic literature review aims to analyze the effectiveness of the Problem-Based Learning model in improving students' critical thinking skills in Mathematics and Natural Sciences learning. The method used is a systematic literature review by analyzing 24 research articles consisting of 18 articles in national journals indexed by Sinta 1-6 and 8 articles in international journals indexed by Scopus published in the period 2022–2026. Articles were selected based on topic relevance, publication quality, and suitability to the research focus. Data were analyzed through a process of identification, selection, evaluation, and synthesis of research findings. The results of the study indicate that the Problem-Based Learning model consistently has a positive impact on improving students' critical thinking skills at various levels of education and fields of study, including natural sciences, natural and social sciences, physics, mathematics, and science education. In addition to enhancing critical thinking skills, this model also contributes to improved problem-solving skills, scientific literacy, mathematical literacy, conceptual understanding, collaboration skills, and communication skills. The model's effectiveness is further enhanced when integrated with digital technology and interactive learning media. Thus, the Problem-Based Learning model can be recommended as an effective learning approach to develop students' critical thinking skills in Mathematics and Natural Sciences.

Keywords : Problem-Based Learning, Critical Thinking, Mathematics Education, Science Education, Systematic Literature Review.

LATAR BELAKANG

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki berbagai kompetensi yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada kemampuan berpikir tingkat tinggi. Salah satu kompetensi yang menjadi fokus dalam berbagai kebijakan pendidikan global adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis diperlukan agar siswa mampu menganalisis informasi secara logis, mengevaluasi berbagai alternatif solusi, membuat keputusan yang tepat, serta memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Dalam konteks pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA), kemampuan berpikir kritis memiliki peran yang sangat penting karena karakteristik materi pembelajaran menuntut

siswa untuk memahami konsep, menghubungkan berbagai informasi, melakukan penalaran ilmiah, serta menyelesaikan masalah secara sistematis.

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran MIPA masih berada pada tingkat yang belum optimal. Kondisi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah praktik pembelajaran yang masih didominasi oleh metode konvensional dan berpusat pada guru. Dalam pembelajaran seperti ini, siswa cenderung menerima informasi secara pasif sehingga kesempatan untuk melakukan eksplorasi, analisis, refleksi, dan evaluasi terhadap suatu permasalahan menjadi terbatas. Akibatnya, proses pembelajaran lebih menekankan pada penguasaan konsep secara teoritis dibandingkan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Padahal, pembelajaran MIPA seharusnya memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa membangun pengetahuan melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan nyata. Salah satu model pembelajaran yang dinilai mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah *Problem-Based Learning* (PBL) atau Pembelajaran Berbasis Masalah. Model ini berlandaskan teori konstruktivisme yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman belajar yang bermakna. Menurut pendekatan konstruktivis, pengetahuan tidak dapat ditransfer secara langsung dari guru kepada siswa, melainkan harus dikonstruksi melalui proses berpikir, pengalaman, dan refleksi. Dalam implementasinya, PBL menggunakan masalah autentik sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa terdorong untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi yang relevan, mengembangkan hipotesis, menganalisis data, mengevaluasi alternatif solusi, dan menyimpulkan hasil penyelidikan.Secara teoritis, karakteristik PBL sangat selaras dengan indikator kemampuan berpikir kritis. Aktivitas pembelajaran yang melibatkan analisis masalah, interpretasi informasi, penalaran logis, evaluasi bukti, dan pengambilan keputusan memberikan kesempatan yang luas bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, PBL juga mendukung pengembangan berbagai keterampilan abad ke-21 lainnya, seperti kemampuan komunikasi, kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, model ini semakin banyak diterapkan dalam pembelajaran MIPA pada berbagai jenjang pendidikan.

Seiring perkembangan teknologi pendidikan, penerapan PBL juga mengalami inovasi melalui integrasi berbagai media dan teknologi digital. Penggunaan perangkat lunak pembelajaran, aplikasi interaktif, media berbasis web, *Augmented Reality*, serta berbagai platform digital lainnya memungkinkan proses pemecahan masalah menjadi lebih menarik, kontekstual, dan efektif. Integrasi teknologi dalam PBL tidak hanya meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, tetapi juga memberikan akses yang lebih luas terhadap sumber belajar dan pengalaman investigasi yang lebih mendalam.

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan keberhasilan PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, hasil-hasil penelitian tersebut masih tersebar pada berbagai bidang kajian MIPA, seperti IPA, IPAS, fisika, matematika, dan pendidikan sains. Selain itu, terdapat variasi dalam konteks penelitian, jenjang pendidikan, serta penggunaan media pendukung yang menyebabkan perlunya sintesis hasil penelitian secara sistematis. Kajian yang mengintegrasikan temuan-temuan penelitian terkini menjadi penting

untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan melalui metode *Systematic Literature Review* untuk mengkaji dan mensintesis berbagai hasil penelitian yang membahas penerapan PBL pada pembelajaran MIPA. Kajian ini menganalisis artikel-artikel penelitian yang diterbitkan pada periode 2022–2026 dengan fokus pada pengaruh PBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi berbagai faktor yang mendukung keberhasilan implementasi PBL, termasuk pemanfaatan teknologi digital sebagai media pembelajaran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis efektivitas model Pembelajaran Berbasis Masalah dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran MIPA berdasarkan hasil penelitian yang dipublikasikan pada periode 2022–2026. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh PBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, mengidentifikasi manfaat tambahan yang diperoleh melalui penerapan PBL, serta mengkaji peran integrasi teknologi digital dalam mendukung efektivitas model tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan ilmiah bagi guru, peneliti, dan pemangku kebijakan pendidikan dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran MIPA dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR**)** untuk mengkaji secara sistematis efektivitas model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem-Based Learning*) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA). Metode SLR dipilih karena memungkinkan peneliti mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian yang relevan sehingga diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai temuan-temuan penelitian terkini.

Sumber Data

Data penelitian berupa artikel ilmiah yang diperoleh dari berbagai basis data akademik, antara lain Google Scholar, ScienceDirect, ERIC (Education Resources Information Center), Garuda (Garba Rujukan Digital), dan DOAJ (Directory of Open Access Journals). Artikel yang digunakan merupakan artikel penelitian yang dipublikasikan pada rentang tahun 2022–2026 dan membahas penerapan Problem-Based Learning dalam pembelajaran MIPA dengan fokus pada kemampuan berpikir kritis siswa.

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi, penyaringan, penentuan kelayakan, dan inklusi artikel. Pada tahap identifikasi, peneliti melakukan penelusuran artikel menggunakan kata kunci seperti *Problem-Based Learning*, *critical thinking skills*, *science education*, *mathematics education*, *IPA*, *IPAS*, *physics*

education, dan *MIPA*. Selanjutnya dilakukan penyaringan berdasarkan judul, abstrak, dan kata kunci untuk memastikan kesesuaian dengan fokus penelitian.

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Artikel penelitian yang dipublikasikan pada tahun 2022–2026.
2. Artikel membahas penerapan Problem-Based Learning dalam pembelajaran MIPA.
3. Artikel mengukur atau melaporkan kemampuan berpikir kritis sebagai salah satu variabel penelitian.
4. Artikel tersedia dalam teks lengkap dan dapat diakses secara lengkap.
5. Artikel berasal dari jurnal nasional maupun internasional yang terindeks.

Berdasarkan proses seleksi tersebut diperoleh sebanyak 24 artikel terdiri dari 16 artikel nasional terindek sinta 1-6 dan 8 artikel internasional terindek Scopus yang memenuhi seluruh kriteria dan digunakan sebagai sumber data penelitian.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis isi (content analysis) dan sintesis naratif (narrative synthesis)**.** Tahap pertama dilakukan dengan mengekstraksi informasi penting dari setiap artikel, meliputi nama peneliti, tahun publikasi, jenjang pendidikan, bidang kajian, metode penelitian, media pembelajaran yang digunakan, serta hasil penelitian terkait kemampuan berpikir kritis. Tahap kedua adalah pengelompokan data berdasarkan karakteristik penelitian, seperti bidang pembelajaran (IPA, IPAS, fisika, matematika, dan pendidikan sains), jenjang pendidikan, serta bentuk implementasi Problem-Based Learning. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap pola temuan yang muncul untuk mengidentifikasi kecenderungan efektivitas Problem-Based Learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.Tahap terakhir berupa sintesis hasil penelitian dengan membandingkan dan mengintegrasikan temuan-temuan dari seluruh artikel yang dianalisis. Hasil sintesis digunakan untuk menarik kesimpulan mengenai efektivitas Problem-Based Learning, manfaat tambahan yang dihasilkan dalam pembelajaran MIPA, serta peran integrasi teknologi digital dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kajian sistematis dilakukan terhadap 24 artikel terdiri dari 16 artikel nasional terindek sinta 1-6 dan 8 artikel internasional terindek Scopus, penelitian yang diterbitkan pada periode 2022–2026 dan memenuhi kriteria inklusi penelitian. Artikel-artikel tersebut berasal dari bidang IPA, IPAS, fisika, matematika, dan pendidikan sains dengan berbagai jenjang pendidikan mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi.

Tabel 1. Hasil kajian Penelitian

No	Penulis (Tahun)	Judul Artikel	Permasalahan	Kritis Hasil	Gap Riset

1	Amiruddin, Chaerul Rochman, dan Nana (2024)	Mengukur Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dalam Pembelajaran IPA VA-VIII A MTsN 11 Tasikmalaya	Rendahnya hasil belajar IPA pada materi getaran dan gelombang di kelas VIII-A MTsN 11 Tasikmalaya. Pembelajaran belum optimal dalam mengembangkan keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi.	PBL terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran dan membuat siswa lebih aktif. Namun penelitian tidak menggunakan kelompok kontrol dan sampel hanya satu kelas sehingga hasil belum dapat digeneralisasikan.	Penelitian tentang integrasi PBL dan AABTLT masih terbatas. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan desain eksperimen, mengintegrasikan teknologi digital, serta menerapkan PBL pada materi IPA lain.
2	Astiana Al Azizah dan An Nuril Maulida Fauziah (2023)	Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP melalui Pendekatan Model Problem Based Learning pada Pembelajaran IPA	Rendahnya keterampilan proses sains siswa SMP karena pembelajaran masih berpusat pada guru sehingga siswa kurang aktif.	PBL meningkatkan keterampilan proses sains secara signifikan. Namun penelitian hanya menggunakan satu kelas tanpa kelompok kontrol dan belum mengukur aspek afektif maupun kolaboratif siswa.	Penelitian masih terbatas pada dua indikator keterampilan proses sains dan satu kelas penelitian. Penelitian selanjutnya dapat melibatkan lebih banyak sekolah dan media digital.
3	I. G. Astawan dkk. (2025)	The Impact of Problem-Based Learning on Reducing Science Misconceptions and Enhancing Scientific Literacy	Rendahnya literasi ilmiah dan tingginya miskonsepsi siswa SD dalam pembelajaran IPA akibat pembelajaran konvensional.	PBL berbasis kearifan lokal Bali lebih efektif mengurangi miskonsepsi dan meningkatkan literasi ilmiah. Namun penelitian hanya dilakukan di wilayah Singaraja sehingga generalisasi masih terbatas.	Penelitian masih terbatas pada konteks budaya Bali. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan PBL berbasis budaya lokal daerah lain dan media digital.

4	Siagian, Q. A., Darhim, D., Juandi, D., & Khairunnisa, K. (2023)	The Effect of Problem-Based Learning (PBL) on Improving Students' Mathematical Ability: Meta-Analysis	Kemampuan matematis siswa Indonesia masih tergolong rendah, khususnya dalam pemecahan masalah matematis. Model pembelajaran konvensional dinilai kurang efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Belum ada kajian meta-analisis yang secara komprehensif menganalisis dampak PBL terhadap berbagai jenis kemampuan matematis di seluruh jenjang pendidikan.	PBL terbukti sangat efektif meningkatkan kemampuan matematis siswa dengan effect size gabungan sebesar 1,147 (kategori sangat tinggi). Hasil konsisten di berbagai jenjang, namun dominasi jenjang SMA dan minimnya studi kualitatif membatasi pemahaman mendalam tentang proses kognitif siswa selama PBL.	Kajian longitudinal dan kualitatif tentang PBL dalam matematika masih sangat minim. Penelitian selanjutnya perlu mengeksplorasi pengaruh PBL di jenjang SD dan perguruan tinggi, serta mengintegrasikan teknologi digital seperti GeoGebra dan AI dalam implementasi PBL.
5	Salsabila, S., & Asih, E. C. M. (2024)	The Effect of Problem-Based Learning Models on Students' Mathematical Problem-Solving Ability: A Meta-Analysis	Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa Indonesia terus menurun, sebagaimana ditunjukkan hasil PISA 2022. Pembelajaran matematika di sekolah menengah masih belum optimal dalam melatih siswa berpikir kritis.	PBL sangat efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan effect size sebesar 1,29 (kategori sangat besar). Namun, keterbatasan jumlah studi dan dominasi metode kuantitatif menjadi kelemahan dalam menginterpretasikan temuan ini.	Penelitian selanjutnya perlu mengkaji PBL terintegrasi teknologi (AI, GeoGebra, augmented reality) terhadap pemecahan masalah matematis, serta memperluas cakupan ke jenjang SD dan perguruan tinggi untuk gambaran

			Belum ada meta-analisis yang secara spesifik mengkaji dampak PBL terhadap pemecahan masalah di jenjang sekolah menengah Indonesia.		yang lebih komprehensif.
6	Zamir, S., Yang, Z., Wenwu, H., & Sarwar, U. (2022)	Assessing the Attitude and Problem-Based Learning in Mathematics Through PLS-SEM Modeling	Sikap negatif siswa terhadap matematika menjadi faktor utama rendahnya prestasi belajar. Hubungan antara sikap, motivasi belajar, dan hasil belajar matematika dalam konteks PBL belum pernah dimodelkan secara struktural menggunakan PLS-SEM, sehingga kekuatan dan arah hubungan antar variabel belum dapat dijelaskan secara kuantitatif.	PBL berpengaruh positif dan signifikan terhadap sikap serta prestasi belajar matematika siswa. Model struktural terbukti valid dan fit dengan data lapangan. Namun, penelitian dibatasi satu konteks budaya/sekolah sehingga generalisasi ke negara lain memerlukan kehati-hatian.	Kajian lintas budaya (cross-cultural) mengenai pengaruh PBL terhadap sikap matematis siswa masih sangat terbatas. Penelitian selanjutnya perlu mengintegrasikan variabel moderator seperti literasi digital, kesiapan guru, dan lingkungan belajar dalam model struktural.
7	Ade Kurniawan dkk. (2026)	Development of GeoGebra in problem-based learning to enhance students' mathematical critical thinking skills	Kemampuan berpikir kritis siswa tergolong rendah, khususnya dalam menganalisis unsur spasial dan jaring-jaring geometri 3D. Alat peraga fisik	Kategori Valid: Kelayakan media GeoGebra memperoleh nilai 95,16% dari para ahli. Sangat Praktis: Kepraktisan penggunaan dari respons guru dan	Generalisasi Terbatas: Sampel uji coba terbatas hanya pada satu kelas kecil sehingga perlu pengujian skala luas/multisekolah. Keterbatasan

			konvensional bersifat statis dan menyulitkan manipulasi koordinat/jaring-jaring di kelas. Pendekatan mengajar pasif yang terlalu bertumpu pada hafalan rumus algoritma.	siswa mencapai rata-rata 96,09%. Efektivitas Tinggi: Peningkatan berpikir kritis signifikan dengan skor N-Gain 0,7655 (kategori tinggi). Aspek interpretasi data mencatat peningkatan tertinggi yaitu 93,33%.	Teknis: Ketergantungan efektivitas pada fasilitas perangkat keras komputer sekolah. Sempitnya Topik: Penelitian baru diuji pada materi kubus.
8	Meirani dkk. (2026)	Problem-Based Learning E-Modules to Improve Students' 21st-Century Skills: A Systematic Literature Review	Tuntutan Global: Kebutuhan integrasi keterampilan abad ke-21 (4C: Berpikir Kritis, Kolaborasi, Komunikasi, Kreativitas). Fragmentasi Riset: Banyak studi menganalisis PBL atau e-modul secara terpisah. Keterbatasan Sintesis: Minimnya SLR komprehensif berstandar Scopus pada rumpun Pendidikan IPS. Efektivitas PBL sangat bergantung pada media perancah (scaffolding) digital di kelas.	Dampak Konsisten: PBL e-module meningkatkan berpikir kritis dan kolaborasi siswa. Aspek Pendukung: Media digital memicu kemandirian belajar dan motivasi tinggi. Kondisional: Hasil bergantung pada kualitas platform, desain instruksional, dan kesiapan infrastruktur. Catatan: E-modul bukan sekadar alat bantu visual, melainkan struktur penuntun proses berpikir.	Kuantitas Data: Terbatasnya studi empiris berkualitas tinggi yang memenuhi syarat Scopus. Desain Riset: Didominasi desain jangka pendek (quasi-experiment); diperlukan studi longitudinal. Metodologi & Bidang: Kurangnya kajian mixed-methods dan dominasi topik pada IPS.

9	Ching-Ting & Hsin-Kai Wu (2022/2023)	Implementing a Project-Based Learning Module in Urban and Indigenous Areas to Promote Young Children's Scientific Practices	Kapasitas Kognitif: Perdebatan apakah anak usia < 7 tahun mampu merancang eksperimen mandiri dan variabel kontrol. Kesenjangan Hasil: Rendahnya capaian literasi sains kelompok adat secara historis. Akses Sumber: Keterbatasan akses anak adat terpencil terhadap program sains informal dibanding anak perkotaan.	Peningkatan Merata: Modul PjBL meningkatkan semua sub-praktik sains anak ($p < 0,001$; efek besar). Kesetaraan Skor: ANCOVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan nilai akhir antara anak kota dan anak adat. Pengecualian Efek: Anak kota tetap unggul pada aspek doing an experiment; anak 4 tahun menonjol pada aspek measuring. Catatan: Modul PjBL terstruktur efektif mengurangi kesenjangan awal pembelajaran sains.	Skala Sampel: Penelitian masih terbatas pada skala lokal Taiwan Utara. Dampak Jangka Panjang: Belum ada studi longitudinal tentang retensi minat sains anak sekolah dasar. Hambatan Praktis: Kurangnya eksplorasi kualitatif mengenai kesiapan pedagogis guru mengelola PjBL di kelas marginal secara mandiri.
10	Muhidin & Suparman (2025)	Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA	Implementasi Kurikulum Merdeka di lapangan tidak sesuai harapan; pembelajaran masih teacher-centered, mengantuk, dan hasil belajar fisika rendah.	Mengkritisi anggapan bahwa mengganti model secara instan langsung berhasil. Siklus 1 PBL nyaris gagal karena manajemen kelas buruk; berhasil di Siklus 2 karena ketegasan guru.	Sangat spesifik (PTK satu kelas); sulit digeneralisasi. Belum mengukur HOTS atau retensi jangka panjang siswa.
11	Mifta Meylinda, Desy Hanisa Putri, Eko Risdianto (2024)	Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Animasi	Rendahnya hasil belajar pada materi fisika abstrak (gerak parabola) akibat minimnya variasi	Mengkritisi ketergantungan pada teknologi mahal. Studi membuktikan bahwa platform	Hanya fokus pada satu materi (gerak parabola); belum mengeksplorasi dampak pada proses

		Berbasis Canva Terhadap Hasil Belajar Fisika Di SMA	model dan kurangnya media pembelajaran inovatif.	sederhana (Canva) jika diintegrasikan ke PBL sangat efektif sebagai jembatan visualisasi.	keterampilan pemecahan masalah.
12	S. Suciati, S. Silvita, O. Prasetyo, M. D. Fauziah, K. D. Santika, A. M. Norawi, H. T. Rahman (2023)	Problem-Based Learning Models: Their Effectiveness in Improving Creative Thinking Skills of Students with Different Academic Skills in Science Learning	Rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa akibat kebiasaan menyalin jawaban dari buku. Belum ada perbandingan empiris antara model pemecahan masalah sederhana (SPS) dan kompleks (CPS, IPS).	Mengkritisi kebiasaan sekolah mengajarkan langkah sederhana/linear (SPS/Polya dasar) yang tidak relevan untuk HOTS. Model CPS terbukti paling inklusif untuk semua level akademik.	Belum ada studi komparatif tiga model (SPS, CPS, IPS) dan tingkat kemampuan akademik. Gap: Perlu uji di jenjang SMA dengan materi yang lebih abstrak.
13	Aisyah Setiawati, Citra Megiana Pertiwi, Wahyu Hidayat (2024 – JPMI)	Kemampuan pemecahan masalah matematis, model problem based learning, platform book creator: Muatan pembelajaran inovatif abad 21 bagi siswa SMP	Rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP dan kebutuhan akan metode pembelajaran abad 21 yang inovatif, interaktif, serta mampu mengintegrasikan literasi digital ke dalam kelas matematika.	Kelebihan: Penggunaan Book Creator berhasil mengubah soal matematika yang abstrak menjadi visual yang menarik dan tidak membosankan. Kelemahan: Keberhasilan metode ini sangat bergantung pada kesiapan infrastruktur (tablet/laptop, koneksi internet) dan literasi digital siswa.	Penelitian ini belum mengeksplorasi efektivitas metode ini pada kelompok siswa dengan fasilitas teknologi yang sangat terbatas (misalnya di daerah 3T) atau pada siswa dengan hambatan literasi digital murni.
14	Yukhanit Firdausi Zula, dkk. (2025 –	Efektivitas Model Problem Based Learning dalam	Pembelajaran IPAS di tingkat SD seringkali masih didominasi metode	Kelebihan: PBL terbukti efektif membawa konteks lingkungan nyata ke	Diperlukan riset lanjutan mengenai efek PBL terhadap

	Jurnal Jendela Pendidikan)	Penguatan Pemahaman Konsep IPAS Siswa Kelas 5 SDN 1 Mlati	hafalan (rote learning). Hal ini membuat siswa kesulitan menangkap pemahaman konsep dasar (fundamental) dari fenomena alam/sosial secara nyata.	dalam kelas sehingga lebih mudah dicerna anak usia SD. Kelemahan: Mengingat usia anak kelas 5 SD masih operasional konkret, siswa masih kesulitan merumuskan masalah mandiri tanpa panduan (scaffolding) yang ekstra ketat dari guru.	retensi memori jangka panjang (long-term memory) pada anak usia SD.
15	Yuansong Xu, dkk. (2025 – ACM CHI Conference)	Advancing Problem-Based Learning with Clinical Reasoning for Improved Differential Diagnosis in Medical Education	PBL konvensional di kedokteran seringkali kurang terstruktur dalam hal pendokumentasian rantai logika (logic chains), sehingga mahasiswa kesulitan mereviu proses penalaran klinis berbasis bukti mereka sendiri saat mendiagnosis pasien.	Kelebihan: Inovasi yang sangat maju karena menjembatani teori PBL umum dengan kerangka profesi spesifik (Clinical Reasoning). Sistem terbukti memandu diagnosis menjadi lebih akurat. Kelemahan: Terdapat potensi beban kognitif ekstra (cognitive overload) bagi mahasiswa untuk mempelajari sistem perangkat lunaknya sekaligus mempelajari materi klinisnya.	Skala uji coba dalam penelitian ini masih relatif kecil (N=19) dalam lingkungan lab yang terkontrol. Celah riset ada pada pengujian efektivitas sistem ini dalam skala populasi besar atau longitudinal study di rumah sakit pendidikan.
16	Muhammad Faisal, Atmini Dhoruri, Faisa Nirbita	Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap	Rendahnya Literasi Matematika: Hasil PISA 2022 memosisikan	Peningkatan Signifikan: Skor rata-rata melonjak tajam dari 8,22 (pretest) menjadi	Absensi Kelas Kontrol: Ketiadaan kelas pembanding (*control group*)

	Mahmudah – Universitas Negeri Yogyakarta (2024)	Kemampuan Literasi Matematika Siswa	Indonesia pada peringkat ke-68 dari 80 negara. Kesulitan Konseptual: Siswa cenderung menghafal rumus instan daripada memahami konteks masalah dunia nyata. Kelemahan Representasi: Siswa kesulitan memformulasikan situasi sehari-hari ke dalam model matematika yang sistematis.	41,34 (posttest) setelah perlakuan. Kritik Nilai Absolut: Walaupun naik signifikan secara statistik, nilai absolut rata-rata posttest (41,34) masih di bawah standar ketuntasan minimum. Kegagalan Indikator 3: Siswa masih sangat lemah dalam menafsirkan dan mengevaluasi kembali solusi matematis ke konteks awal masalah.	menyulitkan klaim bahwa peningkatan murni berasal dari PBL, bukan faktor eksternal. Skala Sampel Terbatas: Penelitian hanya menguji satu kelas kecil (29 siswa), sehingga tingkat generalisasinya masih sangat terbatas. Solusi Masa Depan: Diperlukan riset lanjutan yang mengintegrasikan teknologi interaktif (ICT) untuk mengontrol pencapaian indikator literasi ketiga.
17	Nur Alfia Laily Qomariah, Nursyela Nisa, Zainal Abidin, Nur Wiji Sholikin – Institut Ahmad Dahlan Probolinggo (Juni 2025)	Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Siswa SMP Kelas VII	Abstraksi Matematika: Siswa seringkali memandang matematika abstrak dan sulit mengaitkannya dengan kehidupan nyata. Kelemahan Pemodelan: Pelajar kesulitan merumuskan model matematika dari masalah verbal (soal cerita kontekstual tipe PISA). Tantangan Geometris: Siswa	Peningkatan Signifikan: PBL terbukti lebih efektif meningkatkan nilai literasi matematis dibanding metode pengajaran konvensional. Kritik Nilai Absolut: Rata-rata *posttest* kelas PBL (69,60) secara absolut *masih berada di bawah* KKM nasional (75). Ketuntasan Klasikal: Meskipun meningkat dari 0%, persentase	Ukuran Sampel Terbatas: Penelitian hanya menguji 15 siswa per kelas, membatasi generalisasi hasil secara luas. Tidak Ada Tindak Lanjut: Eksperimen hanya fokus pada satu siklus pendek tanpa memantau retensi pemahaman jangka panjang. Solusi Masa

			memahami rumus geometri murni, namun gagal menerapkannya pada skenario aplikatif arsitektur sehari-hari.	ketuntasan kelas eksperimen setelah PBL baru menyentuh angka 26,67%. Data: Eksperimen PBL 42,67→69,60; Kontrol (Konven) 52,13→64,47.	Depan: Riset selanjutnya perlu memadukan model PBL dengan media visual interaktif atau teknologi manipulatif digital (ICT) guna melampaui batas KKM.
18	Sofia Rézio, Marina Pedro Andrade, Maria Filomena Teodoro – Universitas di Portugal (2022)	Problem-Based Learning and Applied Mathematics	Abstraksi Teoretis: Pendekatan tradisional seringkali menyajikan matematika formal sebelum mengenalkan implementasi praktis (*horizontal mathematization* diabaikan). Aplikasi Dunia Nyata: Mahasiswa teknik kerap kesulitan mengaitkan konsep kalkulus abstrak (fungsi & integral) ke bentuk geometri fisik yang nyata. Disrupsi E-Learning: Hambatan interaksi & penurunan motivasi mahasiswa akibat transisi mendadak	Peningkatan Kompetensi: PBL sukses menstimulasi pemahaman praktis mahasiswa dalam dekomposisi area tidak beraturan serta kalkulasi integral tentu. Hambatan Kognitif: Sejumlah mahasiswa mengalami keraguan kognitif dalam mengidentifikasi batas lengkung objek (apakah berbentuk parabola atau lingkaran). Margin Inakurasi: Adanya tingkat ketidakakuratan pemodelan (*degree of inaccuracy*) yang belum diantisipasi sepenuhnya oleh mahasiswa dalam	Skala Sampel Sangat Terbatas: Penelitian hanya menguji 16 mahasiswa di satu kampus, membatasi tingkat generalisasi keberhasilan metodologi secara makro. Bias Konteks Pandemi: Riset terbatas pada kalkulus dasar dalam sistem e-learning krisis. Efektifitasnya perlu diuji pada perkuliahan luring reguler. Minim Evaluasi Retensi: Tidak adanya analisis lanjutan terhadap tingkat retensi pemahaman jangka panjang mahasiswa

			pembelajaran daring (*online*) di masa pandemi COVID-19.	perhitungan fisik.	setelah proyek PBL selesai.
19	Anzalna Rahma & Yeva Kurniawati (2024)	Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa	Rendahnya pemahaman konsep matematika siswa Indonesia yang ditunjukkan oleh hasil PISA 2022. Siswa masih mengalami kesulitan memahami materi Persamaan Linear Satu Variabel (PLSV), padahal pemahaman konsep merupakan dasar pembelajaran matematika lanjutan.	1. Hasil uji t menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) = 0,000 sehingga PBL berpengaruh signifikan terhadap pemahaman konsep matematika siswa. Namun efektivitasnya masih tergolong kurang efektif dengan nilai N-Gain sebesar 51,64%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terjadi peningkatan hasil belajar, peningkatannya belum optimal. 2. Peneliti juga mengakui bahwa kurang efektifnya PBL dipengaruhi oleh keterbatasan waktu, siswa yang masih pasif, dan jadwal	1. Penelitian hanya menggunakan satu kelas eksperimen tanpa kelompok kontrol sehingga sulit membandingkan efektivitas PBL dengan model pembelajaran lain. Selain itu, penelitian hanya dilakukan pada materi PLSV, jumlah sampel relatif kecil (28 siswa), dan hanya mengukur pemahaman konsep tanpa mengkaji kemampuan lain seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi matematis, atau

				pembelajaran pada jam terakhir sehingga konsentrasi siswa menurun.	literasi matematika. 2. Penelitian selanjutnya dapat menguji PBL pada materi matematika lain, menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat (quasi experiment atau true experiment), melibatkan kelompok kontrol, jumlah sampel lebih besar, serta mengombinasikan PBL dengan media atau teknologi pembelajaran untuk meningkatkan efektivitasnya.
20	Alisa, Erna Suwangsih, & Primanita Solihah (2024)	Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Augmented Reality (AR) Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemahaman Matematika Siswa Kelas V Sekolah Dasar	Kemampuan pemahaman matematika siswa kelas V SD masih rendah. Hasil observasi menunjukkan 100% siswa memperoleh nilai di bawah KKM 75. Siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami konsep matematika secara mendalam.	Hasil penelitian menunjukkan PBL berbantuan AR lebih efektif dibanding pembelajaran konvensional. Nilai rata-rata N-Gain kelas eksperimen (79,04%) lebih tinggi daripada kelas kontrol (62,15%). Namun penelitian masih memiliki keterbatasan: ukuran sampel kecil (40 siswa), hanya	Penelitian belum menguji efektivitas PBL-AR pada materi matematika lain, jenjang pendidikan berbeda, atau kemampuan matematika lain seperti pemecahan masalah, komunikasi matematis, dan berpikir kreatif. Selain itu, belum dianalisis faktor

				dilakukan pada satu sekolah, durasi perlakuan relatif singkat (4 pertemuan), dan fokus hanya pada materi bangun ruang. Generalisasi hasil menjadi terbatas.	moderasi seperti motivasi belajar, literasi digital, atau kemampuan awal siswa terhadap keberhasilan penerapan PBL berbantuan AR.
21	Yuliana Darmawati & Ali Mustadi (2023)	The Effect of Problem-Based Learning on the Critical Thinking Skills of Elementary School Students	Kemampuan berpikir kritis siswa kelas V SD masih rendah. Pembelajaran didominasi metode ekspositori sehingga siswa pasif, kurang mampu menganalisis masalah, kurang percaya diri, dan kurang aktif dalam proses pembelajaran.	Hasil menunjukkan terdapat perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis antara kelas yang menggunakan PBL dan ekspositori ($p = 0,004$). PBL juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa ($p = 0,005$). Nilai rata-rata post-test kelas eksperimen (83,61) lebih tinggi dibanding kelas kontrol (76,87).	1. Penelitian hanya dilakukan pada satu sekolah dengan jumlah sampel relatif kecil. 2. Fokus hanya pada kemampuan berpikir kritis, belum mengkaji kemampuan matematis lain seperti pemecahan masalah, komunikasi, atau kreativitas. 3. Materi penelitian terbatas pada IPA kelas V SD. 4. Belum mengintegrasikan teknologi digital atau media pembelajaran dalam penerapan PBL. 5. Belum mengukur dampak jangka

					panjang terhadap retensi belajar dan profil Pelajar Pancasila.
22	Metamya Aisy Ginting & Yerizon (2024)	Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas VIII SMPN 10 Padang	Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII di SMPN 10 Padang masih tergolong rendah dan belum memadai.	Penerapan model PBL terbukti memberikan dampak positif dan signifikan secara statistik terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dibandingkan model konvensional, ditunjukkan dengan hasil uji-t yang menolak hipotesis nol (H0) karena P-value (0,000) < 0,05.	Celah riset (gap) yang belum dieksplorasi secara mendalam meliputi: bagaimana pengaruh model PBL ini jika diintegrasikan dengan aspek afektif siswa (seperti self-efficacy atau motivasi belajar) serta efektivitasnya dalam jangka panjang pada materi non-rutin lainnya. Selain itu, rendahnya pencapaian pada indikator ke-5 (menafsirkan jawaban) di kelas PBL menjadi ruang bagi riset selanjutnya untuk

					mengembangkan modul atau suplemen pendukung PBL yang berfokus menajamkan kemampuan evaluasi balik siswa.
23	Laras Widoretno Nugrahaning Prasetyo, Indra Fardhani, Erti Hamimi (2024)	Development of Problem-Based Learning Worksheets on the Human Circulatory System for Eighth-Grade Students	Selama pembelajaran IPA (Sains), guru di SMPN wilayah Kabupaten Kediri masih didominasi menggunakan metode ceramah dan diskusi konvensional tanpa adanya variasi sumber belajar inovatif selain buku paket.	Berdasarkan uji kelayakan dari para pakar, produk LKPD berbasis PBL ini dinyatakan valid dan sangat layak digunakan, dengan rincian skor kelayakan materi sebesar 80,83% (Kategori: Valid) dan skor kelayakan desain media sebesar 90% (Kategori: Sangat Valid).	Celah riset terbuka lebar untuk diteliti selanjutnya adalah pengujian secara eksperimen nyata di kelas (quasi-experimental) untuk mengukur seberapa signifikan efektivitas LKPD hasil pengembangan ini dalam mendongkrak kemampuan berpikir kritis (critical thinking) siswa secara kuantitatif dibanding kelas kontrol, serta mengukur pengaruhnya terhadap peningkatan hasil belajar kognitif secara empiris jangka panjang.

24	Yuyu Yuhana & Laksmi Evasufi Widi Fajari (2025)	Cross-disciplinary effects of problem-based learning on problem-solving skills in mathematics and beyond: A comprehensive meta-analysis and bibliometric	Banyaknya temuan penelitian empiris terkait pengaruh Problem-Based Learning (PBL) terhadap keterampilan pemecahan masalah yang masih tersebar, bervariasi, dan belum terstruktur secara komprehensif. Selain itu, terdapat kekurangan dalam pemetaan tren publikasi global serta analisis mendalam mengenai sejauh mana efektivitas PBL jika dipengaruhi oleh variabel moderator.	Hasil analisis menunjukkan efek gabungan yang besar (0.894) dan signifikan tanpa adanya indikasi bias publikasi, menandakan PBL konsisten berdampak kuat. Namun, nilai heterogenitas residualnya sangat tinggi (I^2 = 95.794%), yang berarti terdapat variasi hasil yang sangat besar antar studi. Artikel ini kurang mengeksplorasi analisis subgroup secara mendalam dalam teks laporan untuk menjelaskan secara detail faktor spesifik apa (seperti durasi atau media) yang paling mereduksi heterogenitas tersebut.	1. Ranah Pengukuran: Penelitian yang dianalisis mayoritas masih berfokus pada domain kognitif, sedangkan aspek afektif dan sosial mahasiswa/siswa dalam PBL belum diteliti secara mendalam. 2. Diversitas Disiplin Ilmu: Penelitian masih didominasi oleh bidang STEM, sehingga representasi efektivitas PBL pada bidang non-STEM masih sangat terbatas.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa seluruh artikel yang dianalisis melaporkan pengaruh positif penerapan Problem-Based Learning terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Sebagian besar penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada indikator kemampuan berpikir kritis setelah penerapan model pembelajaran tersebut. Pada bidang IPA dan IPAS, penerapan Problem-Based Learning mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis data, menghubungkan konsep, dan menyusun kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah. Penelitian Darmawati dan Mustadi (2023) menunjukkan adanya perbedaan signifikan kemampuan berpikir kritis antara kelompok yang menggunakan Problem-Based Learning dan kelompok yang menggunakan pembelajaran ekspositori. Sementara itu, penelitian Amiruddin, Rochman, dan Nana (2024) menunjukkan

bahwa penerapan Problem-Based Learning mampu meningkatkan keaktifan siswa dan efektivitas pembelajaran IPA. Pada bidang matematika ditemukan bahwa Problem-Based Learning memberikan dampak positif terhadap kemampuan pemecahan masalah dan literasi matematika. Hasil meta-analisis yang dilakukan oleh Siagian dkk. (2023) menunjukkan nilai effect size sebesar 1,147, sedangkan penelitian Salsabila dan Asih (2024) memperoleh nilai effect size sebesar 1,29 yang termasuk kategori sangat tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa Problem-Based Learning memiliki pengaruh kuat terhadap peningkatan kemampuan berpikir matematis siswa.Selain itu, beberapa penelitian melaporkan bahwa integrasi teknologi digital dalam pembelajaran berbasis masalah memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan penerapan Problem-Based Learning tanpa dukungan teknologi. Teknologi yang digunakan meliputi GeoGebra, Canva, Book Creator, Augmented Reality, e-modul, dan media berbasis web. Penggunaan teknologi tersebut membantu visualisasi konsep, meningkatkan motivasi belajar, serta memfasilitasi investigasi masalah secara lebih mendalam.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi Problem-Based Learning dipengaruhi oleh beberapa faktor pendukung, yaitu kompetensi guru dalam memfasilitasi pembelajaran, kesiapan siswa dalam belajar mandiri, ketersediaan media pembelajaran, serta lingkungan belajar yang mendukung proses pemecahan masalah. Di sisi lain, hasil sintesis menemukan beberapa keterbatasan penelitian yang masih sering muncul. Sebagian besar penelitian menggunakan jumlah sampel yang relatif terbatas, durasi implementasi yang singkat, serta belum banyak mengkaji retensi kemampuan berpikir kritis dalam jangka panjang. Selain itu, pemanfaatan kecerdasan buatan, Augmented Reality tingkat lanjut, dan pendekatan berbasis budaya lokal masih relatif sedikit diteliti.

Pembahasan

Efektivitas Problem-Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

Hasil kajian menunjukkan bahwa Problem-Based Learning merupakan model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran MIPA. Temuan ini menjawab tujuan utama penelitian bahwa penerapan Problem-Based Learning secara konsisten memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis pada berbagai jenjang pendidikan dan bidang studi. Peningkatan kemampuan berpikir kritis tersebut dapat dijelaskan melalui karakteristik utama Problem-Based Learning yang menempatkan masalah autentik sebagai titik awal pembelajaran. Ketika siswa dihadapkan pada suatu permasalahan nyata, mereka dituntut untuk mengidentifikasi informasi yang relevan, menganalisis hubungan antarvariabel, mengevaluasi berbagai alternatif solusi, dan mengambil keputusan berdasarkan bukti yang tersedia. Aktivitas tersebut secara langsung melatih indikator-indikator berpikir kritis seperti interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri. Temuan penelitian ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dalam Problem-Based Learning, siswa tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi membangun sendiri pemahamannya melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah. Dengan demikian,

proses belajar menjadi lebih mendalam dan mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Kontribusi Problem-Based Learning terhadap Keterampilan Abad ke-21

Selain meningkatkan kemampuan berpikir kritis, Problem-Based Learning (PBL) juga mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti pemecahan masalah, literasi, komunikasi, dan kolaborasi. Melalui kegiatan pemecahan masalah secara kelompok, siswa belajar menyampaikan dan mempertahankan pendapat berdasarkan bukti, menghargai pandangan orang lain, serta bekerja sama mencapai solusi. Temuan ini menunjukkan bahwa PBL mendukung pengembangan kompetensi kognitif dan sosial secara terpadu, sehingga selaras dengan tujuan Kurikulum Merdeka.

Peran Teknologi Digital dalam Memperkuat Efektivitas Problem-Based Learning

Sintesis hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi digital mampu meningkatkan efektivitas Problem-Based Learning dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Teknologi seperti GeoGebra, Augmented Reality, Canva, Book Creator, dan e-modul memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif, visual, dan kontekstual. Pada pembelajaran matematika, GeoGebra membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep abstrak sehingga proses analisis dan penalaran menjadi lebih mudah. Pada pembelajaran IPA dan fisika, Augmented Reality memungkinkan siswa mengamati fenomena yang sulit diamati secara langsung. Sementara itu, media digital seperti Canva dan Book Creator mendukung siswa dalam mengomunikasikan hasil investigasi secara kreatif. Temuan ini mengindikasikan bahwa efektivitas Problem-Based Learning tidak hanya ditentukan oleh model pembelajarannya, tetapi juga oleh kualitas media dan teknologi yang digunakan untuk mendukung proses pembelajaran.

Faktor yang Memengaruhi Keberhasilan Implementasi Problem-Based Learning

Keberhasilan Problem-Based Learning dipengaruhi oleh berbagai faktor internal maupun eksternal. Faktor internal meliputi kesiapan siswa, motivasi belajar, kemampuan awal, dan kemandirian belajar. Faktor eksternal meliputi kompetensi guru, ketersediaan media pembelajaran, dukungan sekolah, serta lingkungan belajar yang kondusif. Guru memiliki peran penting sebagai fasilitator yang mengarahkan proses penyelidikan tanpa mendominasi pembelajaran. Guru perlu mampu merancang masalah yang autentik, memfasilitasi diskusi kelompok, memberikan umpan balik yang konstruktif, dan membantu siswa melakukan refleksi terhadap proses belajar yang telah dilalui.

Implikasi dan Arah Penelitian Masa Depan

Problem-Based Learning (PBL) terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis, penelitian yang ada umumnya masih berjangka pendek dan belum banyak mengintegrasikan teknologi seperti kecerdasan buatan, realitas tertambah, maupun kearifan lokal. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengkaji efektivitas PBL dalam konteks yang lebih beragam dan jangka panjang. Secara keseluruhan, kajian ini menegaskan bahwa

PBL merupakan model yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, terutama jika didukung teknologi, kompetensi guru, dan lingkungan belajar yang kondusif.

SIMPULAN

Berdasarkan sintesis 24 artikel terdiri dari 16 artikel nasional terindek sinta 1-6 dan 8 artikel internasional terindek Scopus, dapat disimpulkan bahwa Problem-Based Learning terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran MIPA. Peningkatan terlihat pada kemampuan analisis, evaluasi, pemecahan masalah, literasi sains, literasi matematika, kreativitas, serta keterampilan abad ke-21. Efektivitas PBL semakin optimal ketika didukung teknologi digital dan fasilitasi guru yang baik. Oleh karena itu, guru disarankan menerapkan PBL secara konsisten untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan mengkaji dampak jangka panjang PBL serta integrasinya dengan kecerdasan buatan, augmented reality, dan pendekatan berbasis budaya lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Andri Suryana, M.Pd**.**, selaku dosen pengampu Mata Kuliah *Kajian Hasil Riset Pembelajaran MIPA* Universitas Indraprasta PGRI (UNINDRA), atas bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama perkuliahan dan penyusunan artikel ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa yang senantiasa saling sinergis dan bersemangat dalam mengikuti perkuliahan serta menyelesaikan tugas dengan komitmen pada WIG (Wildly Important Goal) “Lulus Tepat Waktu, Pasti Bisa.” Semoga jurnall ini bermanfaat bagi pengembangan pembelajaran MIPA.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiansyah, A., Wahyuningrum, E., & Rumanta, M. (2022). Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Penalaran Matematik Dan Korelasinya Dengan Kemampuan Awal Siswa SMP. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika, 11*(3), 495–506. Https://Doi.Org/10.31980/Mosharafa.V11i3.739

Bagiani, N. L. P., Agustini, K., & Sudatha, I. G. W. (2024). Systematic Literature Review: Peran Model Problem Based Learning Pada Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9*(3), 1–15.

Damayanti, S. P., Nindiasari, H., & Mustafa, A. N. (2025). Systematic Literature Review: Efektivitas Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika, 10*(2), 120–132.

Faisal, M., Dhoruri, A., & Mahmudah, F. N. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Literasi Matematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 13*(2), 577–585. Https://Doi.Org/10.24127/Ajpm.V13i2.8663

Fauziah, N. M., Dkk. (2023). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Melalui Pendekatan Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA, 13*(2). Https://Doi.Org/10.37630/Jpm.V13i2.1090

Fitria, D., Dkk. (2025). Enhancing 21st-Century Skills Through Blended Problem-Based Learning With Ethnoscience Integration: A Mixed-Methods Study In Indonesian Junior High Schools. *International Journal Of Learning, Teaching And Educational Research, 24*(1).

Hsin, C.-T., & Wu, H.-K. (2023). Implementing A Project-Based Learning Module In Urban And Indigenous Areas To Promote Young Children's Scientific Practices. *Research In Science Education, 53*(1), 37–57. Https://Doi.Org/10.1007/S11165-022-10043-Z

Kurniawan, A., Masjudin, Yuntawati, Juliangkary, E., Permata, R. A., Syahrir, & Muzaki, A. (2026). Development Of Geogebra In Problem-Based Learning To Enhance Students' Mathematical Critical Thinking Skills. *Jurnal Elemen, 12*(1), 308–329. Https://Doi.Org/10.29408/Jel.V12i1.33246

Meirani, Nofriansyah, Badeni, Juarsa, O., Kristiawan, M., Risdianto, E., & Ugli, Y. K. B. (2026). Problem-Based Learning E-Modules To Improve Students' 21st-Century Skills: A Systematic Literature Review. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat, 5*(1), 1–10. Https://Doi.Org/10.46843/Jpm.V5i1.640

Meylinda, M., Putri, D. H., & Risdianto, E. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Animasi Berbasis Canva Terhadap Hasil Belajar Fisika Di SMA Materi Gerak Parabola. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, 15*(2), 196–203. Https://Doi.Org/10.26877/Jp2f.V15i2.17871

Muhidin, & Suparman. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA. *Jurnal Pendidikan MIPA, 15*(2), 871–877. Https://Doi.Org/10.37630/Jpm.V15i2.3097

Mulyati, S., Ansori, Y. Z., & Kurino, Y. D. (2025). Systematic Literature Review: Model Problem Based Learning Terhadap Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran IPS SD. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 11*(1), 1–14.

Mutiara, E., Suyanto, S., Luthfiyah, N. K., Laksita, G. D., & Zamzami. (2024). Improving Critical Thinking Skills Using Problem Based Learning: Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 10*(12), 988–995.

Nana, N., Dkk. (2024). Penerapan Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA, 14*(3), 723–731.

Nurjanah, T., Prihaswati, M., & Purnomo, E. A. (2024). Systematic Literature Review: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Secara Kontekstual. *Jurnal Pendidikan MIPA, 15*(1), 1–10.

Pujiastuti, D., Dawati, A., & Juandi, M. (2025). Efektivitas Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis IPA: Meta-Analisis Studi Empiris Terbaru (2022–2025). *Jurnal Pendidikan Tambusai, 9*(3), 1–12.

Rajagukguk, H., Dkk. (2024). Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skills Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Https://Orcid.Org/0000-0002-7207-9980

Salsabila, S., & Asih, E. C. M. (2024). The Effect Of Problem-Based Learning Models On Students' Mathematical Problem-Solving Ability: A Meta-Analysis. *Jurnal Pendidikan MIPA, 25*(2), 864–877. Https://Doi.Org/10.23960/Jpmipa/V25i2.Pp864-877

Saputri, S. O., Handoyo, E., Prasetya, A. T., & Avrilianda, D. (2025). Efektivitas LKPD Berbasis Problem-Based Learning Berorientasi HOTS Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD: Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan IPS, 16*(2), 85–97.

Setiawati, A., Dkk. (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis, Model Problem Based Learning, Platform Book Creator: Muatan Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21 Bagi Siswa SMP. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif, 7*(3). Https://Doi.Org/10.22460/Jpmi.V7i3.23002

Siagian, Q. A., Darhim, D., Juandi, D., & Khairunnisa, K. (2023). The Effect Of Problem-Based Learning (PBL) On Improving Students' Mathematical Ability: Meta-Analysis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 7*(3), 2252–2264. *Https://Doi.Org/10.31004/Cendekia.V7i3.2166*

Suciati, S., Silvita, S., Prasetyo, O., Fauziah, M. D., Santika, K. D., Norawi, A. M., & Rahman, H. T. (2023). Problem-Based Learning Models: Their Effectiveness In Improving Creative Thinking Skills Of Students With Different Academic Skills In Science Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 12*(4), 672–683. Https://Doi.Org/10.15294/Jpii.V12i4