Pembelajaran Berbasis STEM untuk Meningkatkan Pemikiran Kritis Siswa Sekolah Dasar di Fase C tentang IPAS: Tinjauan Pustaka Sistematis

Candra Utama*, Ken Alfi Rozana

Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia
*Penulis korespondensi, email: candra.utama.pasca@um.ac.id

https://doi.org/10.17977/2549-7774.006783

Article history
Submitted: 22 Juni 2026
Revised: 26 Juni 2026
Accepted: 15 Juli 2026
Published: 22 Agustus 2026

Keywords
STEM
Pemikiran Kritis
Siswa sekolah dasar
Tinjauan pustaka sistematis

Abstract
Keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi penting dalam fase C pembelajaran sains sekolah dasar karena siswa diwajibkan menganalisis fenomena alam dan sosial secara kontekstual. Studi ini bertujuan untuk mensintesis implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek berbasis STEM (STEM-PjBL) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar fase C dalam pembelajaran sains. Studi ini menggunakan Tinjauan Pustaka Sistematis dengan pedoman PRISMA 2020. Artikel dicari melalui Scopus dan Google Scholar pada kisaran tahun 2020–2025 menggunakan kata kunci terkait Pembelajaran Berbasis Proyek, STEM, berpikir kritis, IPAS, sekolah dasar, dan fase C. Dari 468 artikel awal, 30 artikel memenuhi kriteria inklusi dan dianalisis secara deskriptif-tematik. Hasil sintesis menunjukkan bahwa STEM-PjBL umumnya diimplementasikan melalui proyek kontekstual, eksperimen sederhana, diskusi kelompok, desain produk, dan pemecahan masalah yang mengintegrasikan elemen sains, teknologi, teknik, dan matematika. Temuan sebagian besar artikel menunjukkan kecenderungan positif menuju keterampilan berpikir kritis, kreativitas, pemecahan masalah, motivasi belajar, dan keterampilan proses sains. Namun, bukti spesifik tentang IPAS SD fase C masih perlu diurutkan lebih ketat karena beberapa artikel berasal dari tingkat dan subjek lain. Studi ini merekomendasikan penelitian lanjutan yang lebih berfokus pada fase C dan menggunakan instrumen berpikir kritis yang telah divalidasi.

1. Pendahuluan

Perkembangan pendidikan abad ke-21 mengharuskan siswa tidak hanya menguasai pengetahuan konseptual, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk menghadapi tantangan global yang semakin kompleks. Salah satu keterampilan yang menjadi fokus utama dalam pembelajaran modern adalah kemampuan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis termasuk dalam keterampilan 4C (berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi) yang dibutuhkan siswa untuk mampu menganalisis informasi, memecahkan masalah, membuat keputusan, dan memberikan solusi berdasarkan penalaran logis (Dhini dkk., 2024). Di era revolusi industri 4.0 dan masyarakat 5.0, keterampilan berpikir kritis menjadi semakin penting karena siswa dihadapkan pada berbagai masalah nyata yang membutuhkan kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah secara sistematis (Zalsa dkk., 2025). Oleh karena itu, sekolah dasar memiliki peran penting dalam membangun fondasi keterampilan berpikir kritis sejak usia dini, terutama pada tahap C siswa sekolah dasar yang berada pada tahap pengembangan operasional konkret menuju keterampilan berpikir yang lebih abstrak.

Dalam Kurikulum Merdeka, mata pelajaran Ilmu Alam dan Sosial (IPAS) dirancang untuk membantu siswa memahami fenomena alam dan sosial melalui pembelajaran kontekstual, investigatif, dan pemecahan masalah. Pembelajaran studi sosial tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan keterampilan proses sains siswa. Namun, dalam praktiknya, pembelajaran sains di sekolah dasar masih menghadapi berbagai masalah. Sebagian besar proses pembelajaran masih bersifat konvensional dan berpusat pada guru sehingga siswa cenderung pasif dalam menerima materi pembelajaran (Listiorini dkk., 2025). Kondisi ini menyebabkan siswa kurang terbiasa menganalisis masalah, mengekspresikan pendapat, dan mengembangkan solusi berdasarkan hasil pengamatan atau investigasi. Penelitian (Rahmawati & Maryani, 2025) menunjukkan bahwa pembelajaran yang terlalu menekankan hafalan membuat siswa kurang percaya diri dalam mengekspresikan pendapat dan kurang aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu, penelitian (Novitasari dkk., 2024) juga menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih berada dalam kategori rendah, sehingga diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan lebih efektif.

Satu pendekatan pembelajaran yang dianggap relevan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis adalah Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) yang berbasis STEM (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika) (Utama dkk., 2026; Utama, Ulya, dkk., 2024; Utama & Susilo, 2024). Model pembelajaran ini menekankan aktivitas berbasis proyek yang mengintegrasikan elemen sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam pemecahan masalah dunia nyata secara kolaboratif . Melalui pembelajaran berbasis proyek, siswa

didorong untuk secara aktif mengamati, bereksperimen, berdiskusi, menyelidiki, dan menghasilkan produk yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Penelitian (Herlita dkk., 2023) menunjukkan bahwa penerapan STEM-PjBL mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif dan kontekstual dibandingkan pembelajaran biasa. Selain itu, penelitian (Siadah dkk., 2024) menunjukkan bahwa penerapan STEM-PjBL pada bahan pemanas dan transfernya mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. Hasil serupa juga ditemukan di mana integrasi STEM dalam PjBL dapat secara signifikan meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian (Hafizhah dkk., 2024) juga menjelaskan bahwa pembelajaran STEAM membantu siswa memahami konsep sains lebih dalam melalui aktivitas proyek dan eksperimental.

Berbagai studi sebelumnya menunjukkan bahwa STEM-PjBL memiliki pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis, kreativitas, motivasi belajar, keterampilan proses sains, dan kemampuan memecahkan masalah (Utama dkk., 2023, 2025; Utama & Kusumaningtyas, 2023). Penelitian (Haryani dkk., 2021) menunjukkan bahwa pembelajaran sains berbasis STEM-PJBL memiliki pengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. Selain itu, penelitian (Dhini dkk., 2024) melalui Systematic Literature Review menunjukkan bahwa sebagian besar artikel yang ditinjau menunjukkan bahwa STEM-PjBL cenderung efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian (Setyawati dkk., 2022) juga menyatakan bahwa STEM-PjBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematika siswa melalui pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah. Temuan ini menunjukkan bahwa STEM-PjBL memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam pembelajaran sains di sekolah dasar karena mampu menghubungkan konsep pembelajaran dengan masalah nyata di lingkungan sekitar siswa.

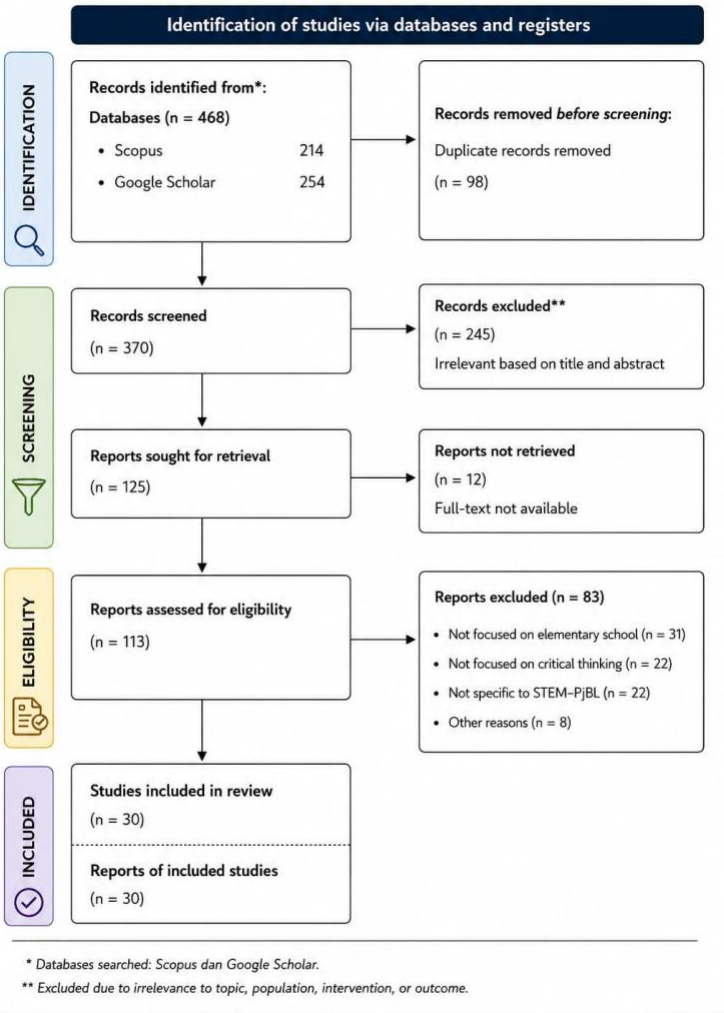
Meskipun banyak penelitian tentang STEM-PjBL telah dilakukan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada tingkat SMP, SMA, dan perguruan tinggi serta mata pelajaran sains secara umum (Herlita dkk., 2023; Nehru dkk., 2024). Penelitian yang secara khusus membahas implementasi STEM-PjBL pada siswa SD fase C dalam pembelajaran sains masih relatif terbatas. Selain itu, hasil penelitian yang ada masih tersebar di berbagai topik dan menggunakan pendekatan penelitian yang beragam sehingga tidak memberikan gambaran komprehensif tentang tren penelitian, bentuk implementasi pembelajaran, indikator berpikir kritis yang dikembangkan, dan keterbatasan penelitian sebelumnya. Banyak penelitian tentang STEM-PjBL telah dilakukan, namun bukti yang secara khusus meneliti siswa SD fase C dalam mata pelajaran sains masih terbatas dan bercampur dengan tingkat dan bidang studi lain. Selain itu, beberapa studi hanya melaporkan peningkatan hasil pembelajaran atau motivasi tanpa menjelaskan indikator berpikir kritis yang digunakan. Kesenjangan ini menunjukkan kebutuhan akan SLR yang secara ketat memilah konteks fase C sekolah dasar, bentuk implementasi STEM-PjBL, dan indikator berpikir kritis agar sintesis yang dihasilkan lebih valid dan relevan untuk pembelajaran sains.

Selain keterbatasan ini, sebagian besar studi sebelumnya masih menggunakan desain eksperimen individual sehingga hasilnya belum disintesis secara sistematis untuk menghasilkan pemetaan penelitian yang lebih komprehensif. Pemetaan penelitian sangat penting untuk menentukan perkembangan tren publikasi, karakteristik implementasi pembelajaran, indikator keterampilan berpikir kritis yang paling sering dikembangkan, dan peluang penelitian di masa depan dalam konteks fase C pembelajaran sains sekolah dasar. Oleh karena itu, studi ini memiliki unsur kebaruan yang secara khusus berfokus pada studi tentang implementasi STEM-PjBL dalam pembelajaran ilmu pengetahuan untuk siswa tahap C sekolah dasar melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang masih mencampur berbagai tingkat pendidikan dan mata pelajaran, studi ini secara khusus berfokus pada sintesis implementasi STEM-PjBL dalam fase pembelajaran sains sekolah dasar fase C.

Studi ini bertujuan untuk memetakan dan mensintesis penelitian tentang STEM-PjBL dalam fase C pembelajaran sains sekolah dasar dengan fokus pada keterampilan berpikir kritis. Pertanyaan penelitian dalam studi ini meliputi: (1) Apa tren publikasi dan karakteristik penelitian STEM-PjBL pada tahap pembelajaran sains sekolah dasar C? (2) Bagaimana bentuk implementasi STEM-PjBL dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa? (3) Indikator berpikir kritis apa yang paling sering dilaporkan meningkat? dan (4) Apa saja keterbatasan metodologis dan agenda penelitian lanjutan pada topik STEM-PjBL di fase C sekolah dasar? Hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam bentuk pemetaan riset STEM-PjBL yang lebih sistematis, mendalam, dan relevan sebagai referensi bagi guru, peneliti, dan pengembang kurikulum dalam merancang pembelajaran sains yang inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan keterampilan abad ke-21

2. Metode

Studi ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan merujuk pada pedoman PRISMA 2020 yang dapat dilihat pada gambar 1. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menyaring, mengevaluasi, dan mensintesis artikel terkait implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) berbasis STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar pada fase C dalam pembelajaran sains. Proses pencarian artikel dilakukan melalui basis data Scopus dan Google Scholar menggunakan kata kunci: ("Pembelajaran Berbasis Proyek" ATAU "PjBL") DAN ("STEM" ATAU "STEAM") DAN ("berpikir kritis" ATAU "berpikir kritis") dan ("IPAS" atau "pembelajaran sains" atau "IPA") dan ("sekolah dasar" ATAU "sekolah dasar" ATAU "sekolah dasar").



Gambar 1. PRISMA 2020 STEM-PjBL Flow

Artikel yang dipilih dibatasi pada tahun 2020–2025, tersedia dalam teks lengkap, dalam bahasa Indonesia atau Inggris, membahas STEM-PjBL atau PjBL yang terintegrasi dengan STEM, serta melaporkan hasil keterampilan berpikir kritis atau keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam konteks sekolah dasar. Kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, tidak membahas STEM-PjBL dan berpikir kritis, serta artikel yang tidak tersedia dalam teks lengkap, tesis/tesis, dan artikel yang tidak tersedia dalam teks lengkap. Artikel lintas tingkat hanya dimasukkan jika data siswa sekolah dasar dijelaskan secara terpisah. Selain itu, beberapa artikel pendukung yang menggunakan pendekatan Problem Based Learning (PBL) terintegrasi STEM masih dimasukkan karena memiliki relevansi konseptual terhadap pengembangan pemikiran kritis berbasis pembelajaran kontekstual. Sintesis data dilakukan secara tematik untuk memetakan tren penelitian, karakteristik implementasi pembelajaran, indikator berpikir kritis, dan keterbatasan metodologis dari penelitian sebelumnya. Proses pemilihan artikel dilakukan secara bertahap berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, isi artikel, serta kriteria inklusi dan pengecualian untuk menjaga validitas dan konsistensi sintesis penelitian.

Berdasarkan hasil identifikasi awal, 468 artikel diperoleh dari basis data Scopus dan Google Scholar, terdiri dari 214 artikel dari Scopus dan 254 artikel dari Google Scholar. Selain itu, proses penghapusan artikel duplikat dilakukan sebanyak 98 artikel sehingga tersisa 370 artikel dalam tahap penyaringan judul dan abstrak. Pada tahap penyaringan, sebanyak 245 artikel dieliminasi karena tidak relevan berdasarkan judul dan abstrak. Setelah itu, sebanyak 125 artikel masuk ke tahap pengambilan, tetapi ada 12 artikel yang tidak dapat diperoleh dalam teks lengkap sehingga ada 113 artikel yang dinilai memenuhi syarat pada tahap kelayakan. Pada tahap tersebut, total 83 artikel diterbitkan dengan rincian 31 artikel yang tidak berfokus pada sekolah dasar, 22 artikel yang tidak membahas keterampilan berpikir kritis, 22 artikel yang tidak secara khusus membahas STEM-PjBL, dan 8 artikel dieliminasi karena alasan lain. Berdasarkan semua tahap seleksi, sebanyak 30 artikel diperoleh yang memenuhi kriteria inklusi dan dimasukkan dalam proses sintesis akhir. Kesesuaian jumlah artikel dalam diagram PRISMA, metode penelitian, hasil analisis, dan kesimpulan tetap dipertahankan secara konsisten sehingga proses pemilihan artikel menjadi lebih transparan, sistematis, dan valid.

3. Hasil dan Diskusi

3.1. Hasil

Berdasarkan hasil seleksi dan sintesis 30 artikel yang dapat dilihat pada tabel 1 tentang matriks sintesis artikel penelitian STEM-PjBL. Penelitian dalam studi ini dibagi menjadi artikel inti dan artikel pendukung untuk memperkuat validitas sintesis hasil penelitian. Artikel inti adalah penelitian yang secara langsung membahas pelaksanaan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) berbasis STEM pada siswa sekolah dasar pada fase C atau kelas IV–VI dalam pembelajaran sains. Artikel inti digunakan sebagai sumber utama dalam menganalisis bentuk implementasi STEM-PjBL, indikator pengembangan keterampilan berpikir kritis, dan efektivitas penerapannya dalam konteks sekolah dasar. Sementara itu, artikel pendukung meliputi penelitian di sekolah menengah pertama, sekolah menengah, perguruan tinggi, studi sastra, dan penelitian tentang subjek lain yang digunakan untuk memperkuat fondasi teoretis, konteks pembelajaran abad ke-21, dan tren penelitian STEM-PjBL secara umum. Pemisahan antara artikel inti dan artikel pendukung dilakukan agar hasil sintesis tidak bias oleh penelitian di luar target utama studi, yaitu ilmu pengetahuan pembelajaran pada siswa sekolah dasar fase C. Secara umum, hasil sintesis menunjukkan bahwa STEM-PjBL berkontribusi pada peningkatan keterampilan berpikir kritis karena siswa terlibat aktif dalam proses identifikasi masalah, investigasi, desain solusi, hasil tes, refleksi, dan komunikasi hasil proyek melalui pembelajaran kontekstual dan pengalaman nyata.

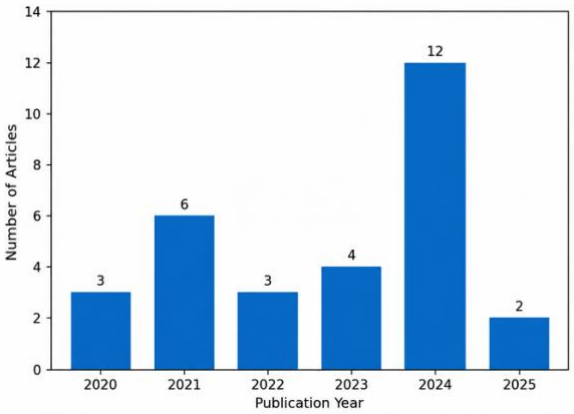
Tabel 1. Matriks Sintesis Artikel Riset STEM-PJBL

No	Penulis dan Tahun	Metode penelitian	Subjek	Materi	Temuan Utama	Kontribusi
1	(Oktavia & Ridlo, 2020)	Metode Campuran	Siswa Sekolah Dasar di kelas V	IPAS	STEM-PjBL meningkatkan pemikiran kritis siswa	Mendukung RQ2 dan RQ3
2	(Sumarni & Kadarwati, 2020)	Eksperimen	Siswa Sekolah Menengah	etno-stem	Etno-STEM meningkatkan kreativitas dan berpikir kritis	Braket RQ2
3	(Haryani dkk., 2021)	Eksperimen Kuasi	Siswa Sekolah Dasar	IPAS	STEM-PJBL meningkatkan keterampilan berpikir kritis	Mendukung RQ2 dan RQ3
4	(Lail Isro dkk., 2021)	Metode Campuran	Siswa	Perubahan Lingkungan	Berpikir kritis ditingkatkan melalui proyek lingkungan	Braket RQ2
5	(Feather & Tanggur, 2021)	Kuantitatif	Siswa	Matematika	Kolaborasi dan berpikir kritis semakin meningkat	Braket RQ1
6	(Rahmaniar dkk., 2022)	Eksperimen Kuasi	Siswa	IPAS	STEM-PjBL meningkatkan keterampilan proses sains	Mendukung RQ2 dan RQ3
7	(Ritonga & Zulkarnaini, 2021)	Studi Sastra	Artikel penelitian	STEM Umum	STEM secara efektif meningkatkan pemikiran kritis	Braket RQ1
8	(Setyawati et dkk., 2022)	SLR	Artikel Sekolah Dasar–SMA	Matematika	STEM-PjBL secara efektif meningkatkan pemikiran kritis matematis	Mendukung RQ1 dan RQ4
9	(Lestari, 2022)	Studi Sastra	Artikel penelitian	BATANG LKPD	LKPD STEM membantu berpikir kritis	Braket RQ2
10	(Andini dkk., 2022)	Eksperimen Kuasi	Siswa Sekolah Dasar	IPAS	Hasil pembelajaran IPAS meningkat	Braket RQ2
11	(Herlita dkk., 2023)	Eksperimen Kuasi	Siswa SMP di Kelas VIII	Ilmu Pengetahuan/Fisika	STEM-PjBL lebih efektif dibandingkan model biasa	Mendukung RQ2 dan RQ3
12	(Wahdah dkk., 2023)	Studi Sastra	Artikel penelitian	Fluida Dinamis	STEM-PjBL pada fluida	Braket RQ1

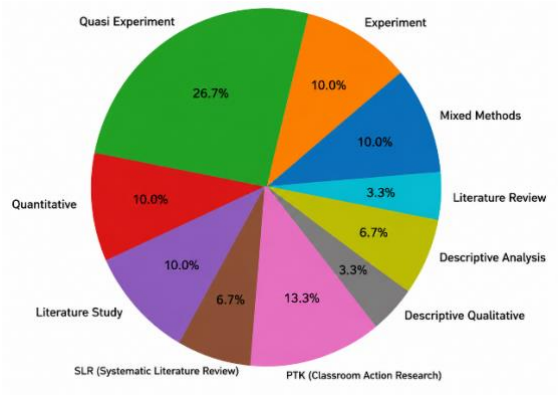
					dinamis meningkatkan pemikiran kritis	
13	(Munawwaroh dkk., 2023)	PTK	Siswa Sekolah Dasar di kelas V	Panas dan Perpindahannya	Peningkatan aktivitas dan pemikiran kritis	Mendukung RQ2 dan RQ3
14	(Ramadan, 2023)	Eksperimen Kuasi	Siswa SMP	IPAS	STEM-PjBL meningkatkan keterampilan analitis siswa	Braket RQ2
15	(Dhini dkk., 2024)	SLR	Artikel SD	IPAS	STEM-PjBL efektif dalam meningkatkan pemikiran kritis	Mendukung RQ1 dan RQ4
16	(Novitasari dkk., 2024)	Eksperimen Kuasi	Siswa MAN kelas X	Biologi	Berpikir kritis siswa meningkat secara signifikan	Braket RQ3
17	(Siadah dkk., 2024)	Kuantitatif	Siswa Sekolah Menengah	Hukum Archimedes	Meningkatkan kreativitas dan berpikir kritis	Mendukung RQ2 dan RQ3
18	(Nehru dkk., 2024)	Metode Campuran	Mahasiswa fisika	Fisika Dasar	STEM-PJBL mendukung mahasiswa HOT	Braket RQ1
19	(Rahmawati & Maryani, 2026)	Eksperimen Kuasi	Siswa Sekolah Dasar di kelas V	IPAS	PjBL meningkatkan keberanian untuk berbicara	Braket RQ3
20	(Hafizhah dkk., 2024)	Kualitatif Deskriptif	Siswa MI di kelas V	IPAS	STEAM membantu dalam memahami konsep IPAS	Braket RQ2
21	(Patras et al., 2024)	Analisis Deskriptif	Siswa	STEM abad ke-21	STEM mendukung keterampilan abad ke-21	Braket RQ1
22	(Ningrum et al., 2024)	Kuantitatif	Siswa Sekolah Dasar	numerasi matematis	Matematika dan berpikir kritis semakin meningkat	Braket RQ3
23	(Listiorini dkk., 2025) (Listiorini, Yuni Gayatri, 2025)	PTK	Siswa Sekolah Dasar di kelas V	IPAS	Motivasi dan hasil pembelajaran IPAS meningkat	Braket RQ2
24	(Lustania dkk., 2025)	Eksperimen Kuasi	Siswa Tahap C SD	IPAS Numerasi	Numerasi STEM meningkatkan pemecahan masalah	Mendukung RQ2 dan RQ3
25	(Zalsa dkk., 2025)	Tinjauan Literatur	Artikel SD	STEM Umum	STEM relevan untuk siswa sekolah dasar HOTS	Mendukung RQ1 dan RQ4
26	(Fatmasari & Yuni Ratnasari, 2025)	PTK	Siswa Sekolah Dasar	IPAS	Partisipasi dan berpikir kritis meningkat	Braket RQ2
27	(Amalia & Dewi, 2024)	Analisis Deskriptif	Siswa	Pemecahan Masalah	Pemecahan masalah meningkat melalui proyek	Braket RQ3
28	(Utama, Uly, dkk., 2024)	PTK	Siswa SD di kelas I	membangun datar	STEM meningkatkan pemikiran matematika	Braket RQ2

29	(Heaven, 2024)	Eksperimen	Siswa	STEM Umum	STEM meningkatkan kemampuan analitis siswa	Braket RQ3
30	(Adiwiguna dkk., 2019)	Eksperimen	Siswa Sekolah Dasar	IPAS	Ilmu berbasis STEM meningkatkan pemikiran kritis	Mendukung RQ2 dan RQ3

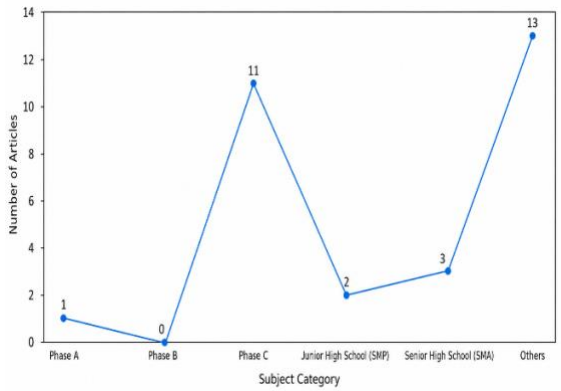
Berdasarkan grafik distribusi tahun publikasi pada gambar 2, ditunjukkan bahwa penelitian tentang Pembelajaran Berbasis Proyek berbasis STEM (PjBL) meningkat dari tahun ke tahun dengan jumlah publikasi tertinggi pada 2024 sebanyak 12 artikel, sementara pada 2025 akan menjadi yang paling sedikit dengan 2 artikel. Ini menunjukkan bahwa STEM-PjBL semakin banyak dipelajari sebagai pendekatan pembelajaran abad ke-21, terutama untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan diagram distribusi metode penelitian pada gambar 3, ditunjukkan bahwa metode yang paling dominan digunakan adalah quasi eksperimen sebesar 26,7%, diikuti oleh PTK sebesar 13,3%, sementara metode lain seperti metode campuran, studi eksperimental, kuantitatif, dan studi literatur masing-masing memiliki persentase yang lebih kecil. Dominasi metode eksperimental menunjukkan bahwa sebagian besar studi berfokus pada pengujian efektivitas STEM-PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, diagram distribusi mata pelajaran pada gambar 4 menunjukkan bahwa penelitian terbanyak dilakukan pada siswa sekolah dasar fase C dengan total 11 artikel, sedangkan fase A hanya 1 artikel dan fase B tidak menemukan penelitian khusus. Selain itu, terdapat beberapa studi di sekolah menengah pertama, sekolah menengah, dan kategori lain yang digunakan sebagai artikel pendukung. Data menunjukkan bahwa fokus utama penelitian STEM-PjBL adalah pada siswa sekolah dasar fase C karena dianggap sesuai untuk pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Diagram grid distribusi materi subjek pada gambar 5 menunjukkan bahwa materi sains adalah materi paling dominan yang digunakan dalam implementasi STEM-PjBL dibandingkan dengan matematika, biologi, fisika, dan kategori lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran ilmu sosial dianggap paling relevan untuk menerapkan pendekatan STEM-PjBL karena mampu mengintegrasikan aktivitas proyek, pemecahan masalah, eksperimen, dan investigasi secara kontekstual dalam pembelajaran sekolah dasar.



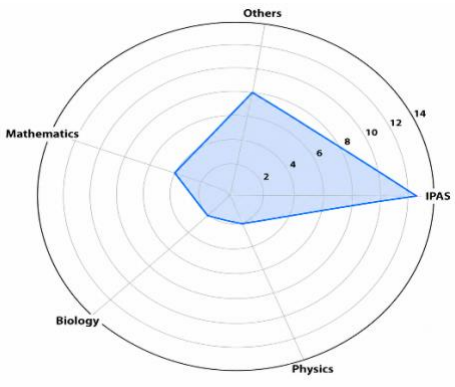
Gambar 2. Distribusi Tahun Artikel STEM-PjBL



Gambar 3. Distribusi STEM-PjBL Metode penelitian



Gambar 4. Distribusi Subjek Penelitian STEM-PJBL



Gambar 5. Distribusi STEM-PjBL Pokok Subjek

3.2. Diskusi

Berdasarkan hasil sintesis dari 30 artikel yang telah ditinjau, diskusi dalam studi ini tidak hanya menggambarkan hasil penelitian sebelumnya, tetapi juga menafsirkan pola temuan, perbedaan karakteristik penelitian, dan implikasi penerapan *Pembelajaran Berbasis Proyek berbasis STEM* (PjBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar fase C dalam pembelajaran IPAS. Sintesis dilakukan secara tematik dengan berfokus pada tren publikasi, bentuk implementasi STEM-PjBL, pengembangan indikator berpikir kritis, dan keterbatasan metodologis dari penelitian sebelumnya.

Secara umum, berdasarkan hasil sintesis artikel yang telah ditinjau, STEM-PjBL menunjukkan kecenderungan positif dalam mendukung pembelajaran abad ke-21 karena dapat mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah, investigasi, kolaborasi, dan refleksi melalui kegiatan proyek yang kontekstual. Namun, karena hasil analisis artikel mencakup berbagai tingkat pendidikan, subjek, dan pendekatan penelitian, interpretasi hasil perlu mempertimbangkan variasi konteks dan keterbatasan bukti agar kesimpulan yang dihasilkan tetap proporsional dan relevan dengan pembelajaran sains di sekolah dasar fase C.

3.2.1. Tren dan Karakteristik Publikasi Penelitian STEM-PJBL untuk Pembelajaran Ilmu Dasar Fase C

Hasil sintesis dari 30 artikel menunjukkan bahwa penelitian tentang *Pembelajaran Berbasis Proyek (*PjBL) berbasis STEM mengalami peningkatan signifikan dalam publikasi pada rentang 2020–2025, terutama pada tahun 2024. Peningkatan jumlah publikasi menunjukkan bahwa STEM-PjBL semakin dipandang sebagai pendekatan pembelajaran yang relevan untuk menjawab kebutuhan pembelajaran abad ke-21, terutama dalam mengembangkan *keterampilan berpikir tingkat tinggi*. Peningkatan tren penelitian ini tidak dapat dipisahkan dari perubahan paradigma pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran dan menekankan pentingnya berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan keterampilan kolaborasi dalam proses pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran ilmu sosial di sekolah dasar, kebutuhan ini menjadi semakin penting karena mata pelajaran sains tidak hanya membutuhkan penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan untuk memahami fenomena nyata melalui proses penyelidikan, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan.

Sebagian besar studi yang dianalisis menggunakan *Quasi Experiment*, Classroom Action Research (PTK), dan *metode campuran*. Dominasi penggunaan *Quasi Experiment* menunjukkan bahwa penelitian STEM-PJBL lebih diarahkan untuk menguji efektivitas model pembelajaran terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Riset (Herlita dkk., 2023), (Haryani dkk., 2021) dan (Lustania dkk., 2025) menunjukkan bahwa desain eksperimental adalah pilihan utama karena mampu membandingkan perbedaan hasil pembelajaran dan keterampilan berpikir kritis antara kelas yang menggunakan STEM-PjBL dan kelas dengan pembelajaran konvensional. Sementara itu, penggunaan PTK dalam beberapa studi menunjukkan bahwa STEM-PjBL juga dipandang sebagai pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan praktik pembelajaran langsung di kelas melalui siklus aksi yang berkelanjutan. Namun, dominasi metode eksperimental juga menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada hasil pembelajaran akhir daripada eksplorasi proses berpikir siswa selama pelaksanaan proyek.

Karakteristik penelitian STEM-PjBL dalam artikel yang ditinjau menunjukkan pola yang cukup konsisten, yaitu penggunaan proyek kontekstual sebagai inti pembelajaran. Sebagian besar penelitian dilakukan pada subjek sains atau sains dengan materi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari seperti panas, perubahan lingkungan, hukum Archimedes, dan literasi numerasi. Pemilihan materi menunjukkan bahwa STEM-PjBL lebih mudah diterapkan pada materi yang memungkinkan siswa melakukan observasi langsung, eksperimen, dan pemecahan masalah. Penelitian menunjukkan bahwa panas dan bahan penggantinya digunakan secara efektif dalam pembelajaran STEM-PjBL karena siswa dapat melakukan eksperimen sederhana dan menghubungkan konsep dengan pengalaman nyata. Temuan (Munawwaroh dkk., 2023) menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi STEM-PjBL tidak hanya dipengaruhi oleh model pembelajaran, tetapi juga oleh kesesuaian materi dengan karakteristik pembelajaran berbasis proyek.

Namun, hasil sintesis juga menunjukkan bahwa bukti penelitian yang secara khusus membahas siswa fase C sekolah dasar dalam konteks IPAS masih relatif terbatas. Beberapa artikel pendukung berasal dari tingkat sekolah menengah pertama, sekolah menengah, dan perguruan tinggi yang digunakan untuk memperkuat konteks teoretis terkait STEM dan berpikir kritis. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian karena penerapan STEM-PjBL di sekolah dasar masih belum sebesar di tingkat pendidikan lain. Selain itu, beberapa studi membahas lebih banyak peningkatan hasil belajar atau motivasi belajar daripada indikator berpikir kritis yang spesifik. Dengan demikian, meskipun STEM-PjBL secara umum menunjukkan pengaruh positif, kesimpulan hasil sintesis masih perlu dibatasi pada tren umum dan tidak dapat sepenuhnya digeneralisasi ke seluruh konteks pembelajaran fase C ilmu pengetahuan sekolah dasar.

3.2.2. Bentuk Implementasi STEM-PJBL dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil sintesis menunjukkan bahwa implementasi STEM-PjBL dalam pembelajaran studi sains dilakukan melalui kegiatan berbasis proyek yang mengintegrasikan elemen *sains, teknologi, teknik,* dan *matematika* dalam konteks pemecahan masalah nyata. Secara pedagogis, PjBL menyediakan struktur pembelajaran yang menempatkan proyek sebagai pusat kegiatan pembelajaran, sementara STEM memperluas pembelajaran melalui integrasi berbagai disiplin ilmu dalam pemecahan masalah kontekstual. Kombinasi keduanya memberikan ruang yang lebih luas bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui proses identifikasi masalah, investigasi, eksperimen, desain solusi, hasil tes, dan refleksi atas proyek yang telah dilakukan.

Dalam pembelajaran sains, implementasi STEM-PJBL umumnya dimulai dengan memberikan masalah kontekstual terkait lingkungan di sekitar siswa. Masalah kemudian menjadi dasar bagi siswa untuk menyelidiki dan merumuskan solusi melalui aktivitas proyek. Penelitian (Lail Isro dkk., 2021) (menunjukkan bahwa proyek berbasis lingkungan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa karena siswa terlibat langsung dalam proses pengamatan dan pemecahan masalah. Pola implementasi ini menunjukkan bahwa berpikir kritis berkembang tidak hanya melalui penyajian pertanyaan analitis, tetapi juga melalui pengalaman nyata yang mengharuskan siswa menggunakan penalaran dalam situasi otentik.

Selain itu, sebagian besar studi menunjukkan bahwa implementasi STEM-PjBL dilakukan secara kolaboratif melalui diskusi kelompok dan kerja proyek bersama. Kolaborasi dalam proyek memberi kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan pendapat, mengevaluasi ide teman, membela argumen, dan membuat keputusan bersama berdasarkan data yang diperoleh. Penelitian (Rahmawati & Maryani, 2025) menunjukkan bahwa PjBL membantu siswa menjadi lebih berani dalam mengungkapkan pendapat dan aktif dalam proses pembelajaran. Kondisi-kondisi ini menunjukkan bahwa berpikir kritis dalam STEM-PjBL tidak berkembang secara individual, tetapi juga melalui interaksi sosial dan proses argumentasi selama pembelajaran.

Bentuk implementasi STEM-PjBL juga menunjukkan variasi antar studi. Beberapa studi menggunakan eksperimen sederhana dan LKPD berbasis STEM, sementara yang lain menggunakan proyek berbasis teknologi atau literasi numerasi.(Lestari, 2022) menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis STEM membantu siswa memahami proses pemecahan masalah secara lebih sistematis. Sementara itu, (Lustania dkk., 2025) menunjukkan bahwa integrasi STEM berbasis numerasi membantu siswa meningkatkan kemampuan *pemecahan masalah* pada fase pembelajaran IPAS C. Variasi dalam implementasi menunjukkan bahwa STEM-PjBL bersifat fleksibel dan dapat disesuaikan dengan karakteristik materi serta kebutuhan siswa.

Namun, hasil sintesis juga menunjukkan bahwa sebagian besar studi belum menjelaskan secara rinci tahapan implementasi STEM-PjBL. Banyak studi hanya menyebutkan penggunaan proyek STEM dan integrasi tanpa menjelaskan bagaimana elemen sains, teknologi, teknik, dan matematika diintegrasikan secara khusus di setiap tahap pembelajaran. Keterbatasan ini membuat sulit untuk membandingkan efektivitas antara strategi implementasi STEM-PjBL. Selain itu, belum banyak penelitian yang menjelaskan peran guru dalam memfasilitasi proses berpikir kritis siswa selama pekerjaan proyek. Oleh karena itu, penelitian di masa depan perlu menjelaskan implementasi STEM-PJBL secara lebih rinci agar dapat menjadi referensi praktis bagi guru dalam pembelajaran sains.

3.2.3. Indikator Berpikir Kritis yang Paling Sering Dilaporkan Meningkat

Hasil sintesis menunjukkan bahwa indikator peningkatan kemampuan berpikir kritis yang paling sering dilaporkan meliputi kemampuan menganalisis masalah, memecahkan masalah, mengevaluasi solusi, menyampaikan pendapat, dan memberikan alasan logis atas keputusan yang diambil. Sebagian besar studi menunjukkan bahwa siswa yang berpartisipasi dalam pembelajaran STEM-PjBL lebih mampu mengaitkan konsep pembelajaran dengan situasi nyata dibandingkan siswa yang berpartisipasi dalam pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa berpikir kritis berkembang melalui keterlibatan siswa dalam aktivitas investigasi dan pemecahan masalah yang menuntut penggunaan penalaran aktif selama proses pembelajaran.

Penelitian (Haryani dkk., 2021) menunjukkan bahwa STEM-PjBL meningkatkan kemampuan siswa untuk menganalisis masalah dan menentukan solusi berdasarkan hasil observasi. Penelitian (Ramadhan, 2023) juga menunjukkan bahwa STEM-PjBL membantu siswa mengembangkan keterampilan analitis dan evaluasi dalam memecahkan masalah sains/fisika. Selain itu, penelitian (Rahmaniar dkk., 2022) menunjukkan bahwa STEM-PjBL meningkatkan keterampilan proses sains siswa, yang secara tidak langsung terkait dengan keterampilan berpikir kritis seperti mengamati, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan. Temuan menunjukkan bahwa berpikir kritis dalam STEM-PjBL berkembang melalui proses investigasi yang memberi kesempatan kepada siswa untuk berpikir secara sistematis dan reflektif dalam menyelesaikan suatu proyek.

Selain keterampilan analitis dan pemecahan masalah, beberapa studi juga menunjukkan peningkatan kemampuan untuk merefleksikan dan mengkomunikasikan hasil proyek. Dalam pembelajaran STEM-PjBL, siswa tidak hanya diminta untuk menghasilkan produk akhir, tetapi juga menjelaskan proses kerja, alasan memilih solusi, dan hasil yang diperoleh selama proyek. Kegiatan ini membantu siswa mengembangkan kemampuan merumuskan argumen dan membela pendapat berdasarkan bukti yang diperoleh. Penelitian (Siadah dkk., 2024)menunjukkan bahwa integrasi STEM dalam pembelajaran berbasis proyek mampu secara

signifikan meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini menunjukkan bahwa berpikir kritis dalam STEM-PjBL berkembang bersamaan dengan keterampilan abad ke-21 lainnya seperti kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi.

Namun, hasil sintesis juga menunjukkan adanya perbedaan dalam indikator berpikir kritis yang digunakan antar studi. Beberapa studi menggunakan indikator berpikir kritis berdasarkan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, menafsirkan, dan menyimpulkan, sementara studi lain hanya menggunakan indikator umum seperti keberanian untuk menyampaikan pendapat atau kemampuan memecahkan masalah. Penelitian (Rahmawati & Maryani, 2025) misalnya, penelitian lebih menekankan keberanian siswa dalam mengungkapkan pendapat mereka selama pembelajaran. Sementara itu, penelitian (Novitasari dkk., 2024) lebih fokus pada peningkatan keterampilan berpikir kritis melalui analisis konsep biologis. Variasi indikator-indikator ini menunjukkan bahwa tidak ada standar yang konsisten untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dalam penelitian STEM-PjBL di sekolah dasar. Akibatnya, hasil antar studi sulit dibandingkan secara langsung karena menggunakan instrumen dan indikator yang berbeda.

Selain itu, sebagian besar studi hanya mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis melalui tes hasil pembelajaran atau lembar observasi sederhana. Tidak banyak studi yang menggunakan instrumen berpikir kritis yang tervalidasi khusus untuk siswa SD fase C. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut perlu mengembangkan instrumen pengukuran berpikir kritis yang lebih konsisten, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar sehingga hasil penelitian dapat dibandingkan dengan lebih akurat dan mendalam.

3.2.4. Keterbatasan Metodologis dan Agenda Penelitian Lanjutan pada Topik Fase C Sekolah Dasar STEM-PJBL

Hasil sintesis menunjukkan bahwa penelitian STEM-PJBL masih memiliki beberapa keterbatasan metodologis yang perlu dipertimbangkan. Sebagian besar studi menggunakan sampel yang relatif kecil dan dilakukan dalam waktu singkat, sehingga mengukur dampak jangka pendek yang lebih besar terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Studi berdurasi pendek belum dapat menunjukkan apakah peningkatan berpikir kritis dapat bertahan dalam jangka panjang atau hanya terjadi selama proses intervensi. Selain itu, sebagian besar penelitian dilakukan hanya di satu sekolah atau satu kelas sehingga generalisasi hasil studi masih terbatas pada konteks tertentu.

Sebagian besar penelitian juga masih menggunakan desain *Quasi Experiment* tanpa eksplorasi mendalam tentang proses pembelajaran yang terjadi selama proyek berlangsung. Penelitian ini lebih menekankan hasil kuantitatif dalam bentuk peningkatan skor tes daripada bagaimana siswa membangun proses berpikir kritis selama pembelajaran. Kondisi ini menyebabkan pemahaman tentang mekanisme pengembangan berpikir kritis dalam STEM-PJBL masih belum sepenuhnya dijelaskan secara mendalam. Penelitian (Zalsa dkk., 2025) menunjukkan bahwa penelitian STEM di sekolah dasar masih memerlukan penguatan metodologi dan pemetaan implementasi yang lebih spesifik, terutama terkait konteks pembelajaran fase C IPAS.

Keterbatasan lain yang ditemukan dalam sintesis artikel ini adalah kurangnya penelitian yang secara khusus membahas pembelajaran ilmu sosial pada siswa sekolah dasar fase C. Beberapa artikel pendukung berasal dari konteks mata pelajaran fisika umum, matematika, atau STEM di tingkat sekolah dasar dan atas, sehingga masih relatif sedikit bukti yang benar-benar fokus pada ITAS sekolah dasar. Selain itu, sebagian besar penelitian dilakukan di sekolah dengan fasilitas dan dukungan belajar yang cukup baik sehingga belum menjelaskan penerapan STEM-PjBL di sekolah dengan fasilitas dan infrastruktur terbatas. Ini menunjukkan bahwa efektivitas STEM-PjBL masih perlu diuji dalam konteks sekolah yang lebih beragam agar hasil penelitian lebih representatif.

Berdasarkan keterbatasan ini, penelitian lebih lanjut disarankan menggunakan *metode campuran* atau pendekatan longitudinal guna memberikan gambaran yang lebih dalam tentang proses pembelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa dalam jangka panjang. Penelitian di masa depan juga perlu memperluas konteks penelitian pada fase A dan fase B sekolah dasar yang masih jarang dipelajari. Selain itu, pengembangan instrumen berpikir kritis yang lebih konsisten dan valid untuk siswa sekolah dasar merupakan agenda penting agar hasil penelitian dapat dibandingkan dengan lebih akurat. Penelitian lebih lanjut juga perlu menjelaskan implementasi STEM-PJBL secara lebih rinci, termasuk bentuk integrasi STEM, peran guru dalam memfasilitasi proyek, dan bentuk penilaian berpikir kritis yang digunakan selama pembelajaran. Dengan demikian, studi ini berkontribusi dalam bentuk sintesis tren penelitian yang lebih komprehensif, pola implementasi STEM-PjBL, pengembangan indikator berpikir kritis, dan agenda penelitian lanjutan yang relevan dengan pengembangan pembelajaran sains di sekolah dasar fase C.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil sintesis 30 artikel yang telah ditinjau, Pembelajaran Berbasis Proyek berbasis STEM (PjBL) menunjukkan kecenderungan positif dalam mendukung keterampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran kontekstual, investigasi, dan pemecahan masalah. Selain meningkatkan keterampilan berpikir kritis, implementasi STEM-PjBL juga dilaporkan mampu mendukung kreativitas, motivasi belajar, keterampilan proses sains, keterampilan analitis, dan pemecahan masalah siswa . Implementasi STEM-PjBL dalam

pembelajaran sains/sains umumnya dilakukan melalui kegiatan proyek, eksperimen, diskusi kelompok, investigasi lingkungan, dan persiapan produk terkait masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari. Namun, hasil sintesis menunjukkan bahwa bukti penelitian yang secara khusus membahas implementasi STEM-PjBL dalam pembelajaran siswa ilmu pengetahuan di fase C masih relatif terbatas dan belum sepenuhnya dipisahkan dari penelitian di tingkat SMP, SMA, dan mata pelajaran lainnya. Selain itu, indikator berpikir kritis yang digunakan antar studi masih beragam sehingga hasil penelitian tidak dapat dibandingkan secara konsisten secara penuh. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut perlu lebih fokus pada siswa sekolah dasar di fase C atau kelas IV-VI, menggunakan indikator berpikir kritis yang lebih jelas dan konsisten, serta memperkuat penjelasan penerapan STEM-PjBL dalam konteks pembelajaran sains di sekolah dasar untuk memperoleh sintesis penelitian yang lebih spesifik, mendalam, dan relevan terhadap kebutuhan pembelajaran abad ke-21. Dengan demikian, studi ini berkontribusi dalam bentuk sintesis tematik tren penelitian, implementasi STEM-PjBL, indikator berpikir kritis, dan arah penelitian lebih lanjut pada tahap pembelajaran sekolah dasar C. Temuan ini menunjukkan bahwa STEM-PjBL memiliki potensi menjadi alternatif yang relevan untuk pembelajaran sains guna mendukung keterampilan abad ke-21 pada siswa SD fase C

Kontribusi Penulis

Penulis pertama bertanggung jawab untuk mengkonseptualisasikan penelitian, menyusun metodologi, menganalisis data, menulis draf awal, serta proses revisi dan penyuntingan artikel

Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima dukungan pendanaan dari institusi atau partai manapun.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait penelitian, kepenulisan, atau publikasi artikel ini.

Ketersediaan Data

Data yang mendukung temuan penelitian ini dapat diperoleh melalui penulis korespondensi berdasarkan permintaan yang beralasan. Data tidak tersedia secara terbuka untuk menjaga kerahasiaan informasi dan melindungi privasi partisipan. Akses dapat diberikan untuk keperluan ilmiah dengan tetap memperhatikan ketentuan etika penelitian dan perlindungan data.

Deklarasi Penggunaan AI

Penulis menyatakan tidak menggunakan AI atau alat berbantuan AI dalam penyusunan naskah ini.

Daftar Rujukan

Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi STEM (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar Kelas V di Klaster I Gusti Ketut Pudja. Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia, 3(2), 94–103.

Amalia, I. R., & Dewi, N. R. (2024). Analisis Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. Analisis Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa, 281–289. https://doi.org/10.30596/jmes.v4i2.16508

Andini, R., Winarti, E. R., & Mintarsih. (2022). Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Siswa dalam Model Pembelajaran Berbasis Masalah yang Dibantu oleh Materi Pengajaran dengan Pendekatan STEM. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika, 5(1), 467–474.

Bulu, V. R., & Tanggur, F. (2021). Efektivitas PJBL Berbasis STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Sikap Kolaboratif Siswa. Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika, 12(1), 219–228. https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i1.8831

Dhini, D. A., Purnama, Kuswandi, Rafiadilla, J., & Lina Novita. (2024). Efektivitas Pembelajaran Proyek Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis di Sekolah Dasar. Seminar Nasional Pendidikan Dasar, 208–219.

Fatmasari, D., & Yuni Ratnasari, E. Z. (2025). Efektivitas Model PBL yang dibantu oleh media STEM tentang kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar di Pasucen 02. Studi Sosial, Humaniora, dan Pendidikan (SHES), 8(2), 295–304.

Hafizhah, I., Iswandi, I., & Susiawati, I. (2024). Analisis Pembelajaran Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pelajaran Sains Kelas V. Inovatif: Jurnal Riset Ilmu Sosial, 4(3), 1828–1841.

Haryani, S., Setiawan, D., & Gandi, A. S. K. (2021). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek yang Terintegrasi STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. Jurnal Pendidikan Dasar, 10(1), 18–23.

Herlita, F., Yamtinah, S., & Wati, I. K. (2023). Pengaruh Model PjBL-STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Sains. Jurnal Inovasi Pendidikan Sains, 9(2), 192–202. https://doi.org/10.21831/jipi.v9i2.57963

Lail Isro, A., Ulung Anggraito, Y., & Harnina Bintari, S. (2021). Deskripsi Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Materi Perubahan Lingkungan Pembelajaran PjBL STEM Terintegrasi. Jurnal Pendidikan Sains Inovatif, 10(3), 237–243.

Lang, J. P. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terintegrasi STEM untuk Keterampilan Berpikir Kritis dalam Materi Hukum Newton. Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Pendidikan, 4(03), 1647–1655. https://doi.org/10.47709/educendikia.v4i03.

Lestari, P. (2022). Studi Literatur tentang Implementasi LKPD berbasis Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika (STEM) tentang Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa (KBK). BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, 08, 63–70.

Listiorini, Gayatri, Y., & Santoso, S. E. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (pjbl) untuk meningkatkan motivasi dan hasil pembelajaran kognitif IPAS Kelas V SDN Kedung Cowek 1/253 Surabaya. Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Lustania, D., Patonah, S., & Suyitno. (2025). Pengaruh Pendekatan STEM Berbasis Literasi dan Numerasi pada Material Sistem Pernapasan pada Siswa Manusia Fase C SdN Sampangan 01. Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 10(2), 571–582.

Munawwaroh, L., Krisnamurti, C. N., Magdalena, M., & Wahyuni, S. (2023). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dengan Menggunakan Model Pembelajaran Berbasis Proyek STEM (PjBL) tentang Panas dan Materi Transfernya di Kelas V SD Negeri Ploso. Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP, 4(2), 97–102. https://doi.org/10.30596/jppp.v4i2.15030

Nehru, Purwaningsih, S., Riantoni, C., Ropawandi, D., & Novallyan, D. (2024). Memetakan Sistem Berpikir Mahasiswa dalam Berpikir Kritis Berdasarkan Pengalaman Belajar Berbasis Proyek STEM. Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan, Universitas Jambi, 8(1), 136–144. https://doi.org/10.22437/jiituj.v8i1.32027

Ningrum, V. A., Hilyana, F. S., & Riswar, L. A. (2024). Penerapan pembelajaran berbasis masalah berbasis STEM yang dibantu oleh media bunga fraksional pada kemampuan berpikir kritis siswa kelas III di SD 2 Demaan. Simetri: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education, 9(1), 27–36. https://doi.org/10.23969/symmetry.v9i1.13619

Novitasari, A., Isnaini, L. A., & Supriyadi, S. (2024). Dampak pembelajaran berbasis proyek berbasis STEM pada keterampilan berpikir kritis siswa. Inornatus: Jurnal Pendidikan Biologi, 4(2), 91–102. https://doi.org/10.30862/inornatus.v4i2.652

Oktavia, Z., & Ridlo, S. (2020). Keterampilan Berpikir Kritis yang Ditinjau dari Keterampilan Komunikasi Siswa Sekolah Dasar dalam Model Pembelajaran Berbasis Proyek STEM. Jurnal Pendidikan Dasar, 9(3), 311–320. https://doi.org/10.15294/jpe.v9i3.27573

Patras, Y. E., Yolanita, C., Wildan, D. A., & Fajrudin, L. (2024). Pembelajaran berbasis STEM di sekolah dasar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam konteks menyambut pencapaian kompetensi siswa Yuyun abad ke-21. Kalam Scholar: Jurnal Ilmiah Pendidikan, 12(2), 858–867.

Rahmaniar, A., Purnamasari, S., Yuli Lestari, W., Sari Laelawati, M. S., & Nurdiana, R. (2022). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Sains dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terpadu (PBL) dalam Pendidikan STEM. PGSD UNIGA Journal, 1(2), 45–52. https://doi.org/10.52434/jpgsd.v1i2.2064

Rahmawati, N. S., & Maryani, I. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Efikasi Mandiri dan Keterampilan Berpikir Kritis siswa dalam mata pelajaran sains sekolah dasar Kelas V. Prosiding Seminar Sains Nasional, 54–68.

Ramadhan, P. D. (2023). Pengaruh Model PJBL berbasis STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa di abad ke-21. Dalam disertasi doktoral, Universitas Tadulako.

Ritonga, S., & Zulkarnaini. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran, 4(1), 75–81.

Setyawati, R. D., Pramasdyahsari, A. S., Astutik, I. D., Nusuki, U., Aini, S. N., Arum, J. P., Widodo, W., Salamah, U., & Zuliah, N. (2022). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Matematis melalui STEM-PJBL: Tinjauan Pustaka Sistematis. International Journal of Research in STEM Education (IJRSE) ISSN, 4(2), 1–17. https://doi.org/10.1063/5.0166490

Siadah, K., Tobing, V. M. T. L., & Isman, S. (2024). Dampak Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi STEM (PJBL) terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa SMAN 1 Pademawu. Jurnal Ilmiah Pendidikan , 10(23), 883–897.

Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Pembelajaran berbasis proyek etno-stem: Dampaknya terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Indonesia, 9(1), 11–21. https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754

Utama, C., & Kusumaningtyas, A. W. (2023). Potret Kesalahpahaman Sains dalam Adaptasi Tanaman dan Bahan Pemuliaan di Sekolah Dasar. Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar, 7(2), 336–345.

Utama, C., Laksana, D. N. L., Sukma, A., & Pattiasina. Petrus Jacob. (2023). Produksi Media Pembelajaran Berbasis Daring. Perusahaan Media Literasi Indonesia.

Utama, C., Mashfufah, A., & Thohir, M. A. (2025). Pedagogi Digital dalam Pendidikan Dasar: Mengembangkan Mikrolearning Sipejar untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis. Jurnal Eduscience (JES), 11, 747–762. https://doi.org/https://doi.org/10.36987/jes.v11i3.6598

Utama, C., Mashfufah, A., Untari, E., & Haratee, S. (2026). Menilai Keterampilan Kolaboratif Digital di Antara Guru Pra-Dinas Dasar: Bukti Instrumen Awal dan Perbedaan Demografis. Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan, 11(7), 304–309. https://doi.org/10.17977/2502-471X.2955

Utama, C., & Susilo, H. (2024). Pemberdayaan Calon Guru Sekolah Dasar dalam Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi melalui MOOC-Science. Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Sekolah Dasar, 12(2), 355–372.

Utama, C., Uly, M. Y. N., Miranda, V. J. Y., Oktavella, V. R. D., Jannah, T. R., & Larasati, F. (2024). Implementasi pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa sekolah dasar pada bahan bangunan datar terintegrasi STEM. Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 09(03), 386–398.

Utama, C., Ulya, M. Y. N., Miranda, V. J. Y., Oktavella, V. R. D., Jannah, T. R., & Larasati, F. (2024). Implementasi pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa sekolah dasar pada bahan bangunan datar terintegrasi STEM. Jurnal Ilmiah Pendas Pendidikan Dasar, 9(3), 386–398.

Wahdah, N., Nugroho, K. A., & Jumadi, J. (2023). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Penerapan PjBL-STEM pada Dinamika Fluida: Studi Sastra. Jurnal Riset Pendidikan Sains, 9(6), 89–94. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.2743

Zalsa, T., Fitri, A., Nurdin, F. A., Shita, L. D., & Ramadaniah, N. A. (2025). Tinjauan Pustaka: Efektivitas Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. Jurnal Jendela Pendidikan, 5(01), 174–183.