

ANALISIS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA PEMBELAJARAN IPAS SD BERBASIS STEAM: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Galang Budi Prakoso¹, Merliana Putri Manafe², Idam Ragil Widiyanto Atmojo³
^{1,2,3} Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Sebelas Maret
galangg@student.uns.ac.id

ABSTRACT

Critical thinking is a crucial 21st-century competency urgently needing development in elementary schools, given low national science literacy scores. This study examines the application of the STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) approach in improving students' critical thinking in Natural and Social Sciences (IPAS) learning through a Systematic Literature Review (SLR) adapted from PRISMA 2020 guidelines. Twenty articles published between 2021 and 2026 were selected from Google Scholar, Garuda, and DOAJ based on inclusion and exclusion criteria. Results indicate the STEAM approach consistently and significantly improves critical thinking, showing moderate to high effectiveness. Project-Based Learning (PjBL) was identified as the most effective model combined with STEAM. Furthermore, Engineering and Science elements dominantly drive analysis, evaluation, and inference indicators. The Art element functions as an affective catalyst strengthening motivation and problem-formulation skills. This study confirms STEAM is highly suitable for integration into IPAS due to its interdisciplinary nature, aligning with the Merdeka Curriculum. Nevertheless, challenges like limited teacher competence, facilities, and the need for structured critical thinking scaffolding must be addressed for optimal implementation.

Keywords: *critical thinking; elementary school; IPAS; STEAM; systematic literature review.*

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi abad ke-21 yang mendesak untuk dikembangkan di sekolah dasar, mengingat rendahnya capaian literasi sains nasional. Penelitian ini mengkaji penerapan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dalam meningkatkan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPAS melalui Tinjauan Literatur Sistematis (SLR) yang diadaptasi dari pedoman PRISMA 2020. Sebanyak 20 artikel terbitan 2021-2026 dipilih dari Google Scholar, Garuda, dan DOAJ berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Hasilnya menunjukkan pendekatan STEAM secara konsisten dan signifikan meningkatkan berpikir kritis siswa dengan tingkat efektivitas pada kategori sedang hingga tinggi. Model *Project-Based Learning* (PjBL) teridentifikasi sebagai model paling efektif dikombinasikan dengan STEAM. Selain itu, elemen *Engineering* dan *Science* berperan paling dominan dalam mendorong indikator berpikir kritis seperti analisis, evaluasi, dan inferensi. Elemen *Art* berfungsi sebagai katalisator afektif yang memperkuat motivasi dan kemampuan merumuskan masalah. Hasil kajian menegaskan bahwa pendekatan STEAM sangat sesuai untuk diintegrasikan dalam IPAS karena sifat lintas disiplinnya yang selaras dengan Kurikulum Merdeka. Meskipun demikian, tantangan utama seperti terbatasnya kompetensi guru, fasilitas, serta perlunya perancangan *scaffolding* berpikir kritis terstruktur harus diatasi untuk mencapai implementasi optimal.

Kata Kunci: berpikir kritis; IPAS; sekolah dasar; STEAM; tinjauan literatur sistematis

A. Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut setiap peserta didik untuk menguasai keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS), salah satunya keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan hasil Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022 yang dirilis oleh OECD, Indonesia memperoleh skor literasi sains sebesar 383, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 485, yang mencerminkan rendahnya kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah berbasis bukti ilmiah pada peserta didik Indonesia (OECD, 2023). Kondisi ini menjadi tantangan serius yang mendesak untuk diatasi melalui pembaruan pendekatan pembelajaran di sekolah dasar.

Kurikulum Merdeka yang diterapkan sejak tahun 2022 menghadirkan mata pelajaran IPAS (Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial) sebagai integrasi IPA dan IPS di jenjang sekolah dasar. Struktur IPAS yang bersifat lintas disiplin memberikan peluang besar bagi penerapan pendekatan pembelajaran inovatif yang mampu mengembangkan berpikir kritis secara

holistik (Rahmawati, Saputri, Fajarwati, & Nisa, 2023). Namun, fakta di lapangan menunjukkan masih rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa SD, tercermin dari kesulitan siswa dalam menganalisis permasalahan, mengevaluasi informasi secara mandiri, dan menyimpulkan berdasarkan bukti ilmiah (Widyastika, Wahyuni, Yusnita, & Daulay, 2025). Hal ini sejalan dengan temuan Riantika, Nugraheni, Suryani, dan Nisa (2024) bahwa pembelajaran yang masih bersifat konvensional dan kurang memberikan ruang eksplorasi menjadi penyebab utama rendahnya berpikir kritis siswa SD dalam muatan IPA.

Salah satu pendekatan yang terbukti mampu menjawab tantangan tersebut adalah STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics). STEAM merupakan pendekatan pembelajaran terintegrasi yang menggabungkan lima disiplin ilmu dalam satu proses yang mendorong eksplorasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah nyata (Nuragnia, Nadiroh, & Usman, 2021). Integrasi elemen Art dalam STEAM menjadikan pembelajaran lebih holistik karena mendorong produksi kreatif, sehingga siswa tidak hanya

berpikir logis tetapi juga estetis dalam menghasilkan solusi (Ferianto, Suprpto, & Suryanti, 2024). Pendekatan ini selaras dengan filosofi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran bermakna, berbasis proyek, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21.

Sejumlah penelitian telah membuktikan efektivitas STEAM. Ariyansyah Noor, Suciati, dan Suyadi (2026) menemukan bahwa STEAM QUEST meningkatkan berpikir kritis secara signifikan (N-Gain 0,41; Cohen's $d = 0,60$; $p = 0,032$) pada pembelajaran IPAS. Rahmawati (2023) memperoleh N-Gain 0,6348 dengan signifikansi $0,000 < 0,05$. Nugraha, Juniayanti, dan Indraswati (2023) dalam quasi eksperimen di SDN 11 Peguyangan menemukan perbedaan signifikan berpikir kritis antara kelas STEAM berbasis studi kasus dan STEAM biasa (Asymp. Sig. $0,040 < 0,05$), dengan rata-rata kelas eksperimen 83,08 berbanding 76,00.

Meskipun demikian, belum terdapat kajian sistematis yang merangkum secara komprehensif bukti-bukti empiris tentang penerapan STEAM dalam konteks IPAS/IPA di SD, khususnya yang berfokus pada

berpikir kritis. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan Tinjauan Literatur Sistematis (SLR) untuk: (1) mensintesis bukti empiris efektivitas STEAM terhadap berpikir kritis siswa SD pada pembelajaran IPAS/IPA; (2) mengidentifikasi elemen STEAM yang paling dominan mendorong indikator berpikir kritis; (3) memetakan model pembelajaran yang paling efektif; serta (4) merumuskan implikasi praktis bagi implementasi STEAM-IPAS di sekolah dasar.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Tinjauan Literatur Sistematis (Systematic Literature Review/SLR) yang diadaptasi dari pedoman pelaporan PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). SLR dipilih karena memungkinkan identifikasi, seleksi, dan sintesis bukti ilmiah secara sistematis, transparan, dan dapat direplikasi (Izzania, Agusdianita, & Yusnia, 2024). Proses penelusuran dilakukan melalui basis data Google Scholar, Garuda Kemdikbud, dan DOAJ menggunakan kata kunci: 'STEAM', 'IPAS', 'IPA sekolah dasar', 'berpikir kritis', 'Project-Based Learning', 'Kurikulum

Merdeka', serta kombinasinya, dengan batasan publikasi tahun 2021–2026.

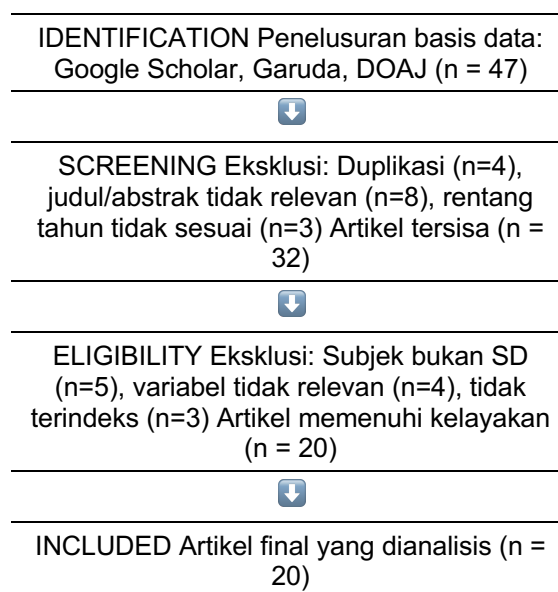
Kriteria inklusi ditetapkan sebagai berikut: (1) diterbitkan tahun 2021–2026; (2) subjek penelitian adalah siswa SD/MI atau kajian pembelajaran di SD; (3) variabel utama meliputi pendekatan STEAM dan berpikir kritis atau hasil belajar IPA/IPAS; (4) terindeks Sinta 1–4, Google Scholar, atau DOAJ; (5) berbahasa Indonesia atau Inggris. Artikel yang tidak memenuhi salah satu kriteria tersebut dieksklusi. Artikel berbasis IPA SD diinklusi bersama artikel IPAS karena IPAS merupakan integrasi IPA dan IPS yang resmi berlaku sejak Kurikulum Merdeka 2022.

Proses seleksi mengikuti alur PRISMA 2020 empat tahap: (1) Identification: ditemukan 47 artikel kandidat dari penelusuran tiga basis data (Google Scholar, Garuda, dan DOAJ); (2) Screening: 15 artikel dieksklusi berdasarkan duplikasi (n=4), judul dan abstrak tidak relevan (n=8), dan rentang tahun tidak sesuai (n=3), menyisakan 32 artikel; (3) Eligibility: 12 artikel dieksklusi karena tidak memenuhi kriteria inklusi, yaitu subjek bukan SD (n=5), variabel tidak

relevan (n=4), atau tidak terindeks (n=3); (4) Included: 20 artikel ditetapkan sebagai korpus final yang dianalisis secara mendalam.

Data diekstraksi secara sistematis dari setiap artikel, meliputi: penulis, tahun, jurnal, indeksasi, metode, subjek, jenjang kelas, elemen STEAM yang digunakan, model pembelajaran, dan temuan utama terkait berpikir kritis termasuk nilai statistik yang tersedia (N-Gain, nilai signifikansi, Cohen's d). Analisis dilakukan secara deskriptif-naratif dengan teknik sintesis tematik untuk mengidentifikasi pola dan implikasi lintas artikel.

Tabel 1 berikut menyajikan diagram alur PRISMA 2020 yang menggambarkan proses seleksi artikel secara sistematis.



*Gambar 1. Diagram Alur Seleksi Artikel
(Adaptasi PRISMA 2020)*

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Gambaran Umum Artikel yang Dianalisis

Berdasarkan proses seleksi PRISMA 2020, sebanyak 20 artikel memenuhi kriteria inklusi. Tabel 2 menyajikan ringkasan karakteristik artikel yang dianalisis.

Tabel 1. Ringkasan Artikel yang Dianalisis (N=20)

No	Penulis (Tahun)	Desain, Subjek, & Model	Temuan Utama terhadap Berpikir Kritis
1	Fitriana, Nisa, & Zulfati (2024)	Kualitatif Deskriptif Kelas V SD, IPAS PjBL-STEAM	PjBL-STEAM meningkatkan berpikir kritis dan kewirausahaan. Engineering & Science paling dominan. Selaras Profil Pelajar Pancasila.
2	Rahmawati, Saputri, Fajarwati, & Nisa (2023)	Kajian Literatur SD, IPAS Kur. Merdeka PjBL-STEAM	PjBL-STEAM meningkatkan berpikir kritis dan kolaborasi. Technology dominan sebagai fasilitator analisis digital.
3	Prastiwi & Suryandari (2024)	Quasi Eksperimen Kelas V SD, IPAS PjBL-STEAM	PjBL-STEAM efektif meningkatkan berpikir kreatif & hasil belajar IPAS. Art sebagai katalisator afektif.
4	Wedanthi, Dantes, & Sariyasa (2025)	Eksperimen Semu 105 Siswa Kelas V, IPAS PBL-STEAM	PBL-STEAM meningkatkan hasil belajar IPAS signifikan. Efektivitas dimoderasi gaya kognitif siswa.
5	Ariyansyah Noor, Suciati, & Suyadi (2026)	Quasi Eksperimen 53 Siswa Kelas IV, IPAS	STEAM QUEST: N-Gain lebih tinggi dari
6	Andayani, Rahmawati, & Aziz (2025)	Narrative Lit. Review SD, IPAS (2023-2024) PjBL-STEAM	PjBL-STEAM konsisten meningkatkan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah sekaligus.
7	Khoiriya, Oktarianto, & Rohmiati (2023)	PTK Kelas SD, IPA Science Art	Science & Art meningkatkan berpikir kritis dan literasi sains. Evaluasi bukti percobaan sebagai indikator utama.
8	Ramdayani, Sumantri, & Hasanah (2024)	PTK Siklus 25 Siswa Kelas IV, IPA Dilemma-STEAM	Dilemma-STEAM tingkatan berpikir kritis bertahap per siklus (scaffolding). Science & Engineering dominan.
9	Rahmawati, N.A. (2023)	Quasi Eksperimen Siswa SD, IPA STEAM (mobil angin)	N-Gain kategori sedang-tinggi. Engineering dominan. Respons positif siswa sangat tinggi.
10	Anindya & Suryanti (2023)	Deskriptif Kuantitatif Kelas III SD, IPA Energi Technology +Engineering	Technology & Engineering dorong inferensi dan interpretasi di kelas III. STEAM dapat diterapkan sejak kelas awal.
11	Triprani, Sulistyani, & Aini (2023)	Quasi Eksperimen Kelas SDN Ngaglik 1 PjBL-STEAM	STEAM-PjBL tingkatan problem solving pada materi energi alternatif. Engineering & Technology dominan.
12	Nuragnia, Nadiroh, & Usman (2021)	Survei Deskriptif 32 Guru SD Jabar & Banten	STEAM via inquiry & PjBL dorong berpikir kritis. Identifikasi

		Inquiry-STEAM / PjBL	klaster tantangan: pedagogik, teknis, fasilitas, waktu.
13	Widyastika, Wahyuni, Yusnita, & Daulay (2025)	Quasi Eksperimen Siswa SD, IPA STEAM	STEAM efektif tingkatkan berpikir kritis. Mathematics & Engineering dominan. Kelas STEAM unggul atas kontrol.
14	Wati, Nusantara, & Utama (2024)	Quasi Eksperimen Siswa SD, IPA/Sains PjBL-STEM	PjBL-STEM tingkatkan berpikir kritis & motivasi bersamaan. Motivasi meningkat lebih cepat dari kognisi.
15	Izzania, Agusdianita, & Yusnia (2024)	Systematic Lit. Review Artikel STEAM SD Berbagai model	STEAM tingkatkan kompetensi: konsep IPA, berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi. Rekomendasikan adopsi di Kur. Merdeka. 4
16	Azzahra & Putri (2025)	Studi Pustaka Siswa SD, IPA (2020-2025) STEAM berbagai model	STEAM tingkatkan indikator Ennis: analisis, evaluasi, simpulan, penjelasan, pemecahan masalah. E & S dominan. 5
17	Tim SLR UNESA (2025)	Systematic Lit. Review Siswa SD, IPA & IPAS PjBL / Inquiry / PBL	PjBL/inquiry/PBL paling efektif. Engineering & Technology kuat memicu analisis, evaluasi, dan inferensi.
18	Ferianto, Suprpto, & Suryanti (2024)	Eksperimen Siswa SD, IPA STEAM (peer learning)	STEAM tingkatkan berpikir kritis & kreativitas. Art & Engineering dominan. Peer learning perkuat argumentasi.
19	Riantika, Nugraheni, Suryani, & Nisa (2024)	Quasi Eksperimen Kelas IV SD, IPA	STEAM signifikan tingkatkan berpikir

		Sumber Energi STEAM	- kritis. Kelas eksperimen unggul atas kontrol dengan efek bermakna.
20	Nugraha, Juniayanti, & Indraswati (2023)	Quasi Eksperimen Siswa Kelas VI, IPA STEAM Studi Kasus	STEAM studi kasus lebih tinggi dari STEAM biasa: kontekstualisasi tingkatkan efek. Perbedaan antar kelompok signifikan.



Gambar 1. Distribusi Tahun Terbit Artikel yang Dianalisis (N=20)

2. Efektivitas STEAM terhadap Berpikir Kritis Siswa SD

Temuan paling konsisten dari seluruh korpus ini adalah tidak adanya satu pun studi yang melaporkan hasil negatif atau netral: STEAM secara universal terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SD, dengan ukuran efek yang bervariasi dari sedang hingga besar. Studi-studi eksperimental yang membandingkan kelas STEAM dengan kelas konvensional secara seragam melaporkan bahwa kelompok yang menerima intervensi STEAM memperoleh skor berpikir kritis yang lebih tinggi secara bermakna. Temuan ini bersifat lintas konteks: konsisten

ditemukan pada pembelajaran IPA maupun IPAS, pada kelas rendah (kelas III) hingga kelas tinggi (kelas VI), dan baik pada sekolah perkotaan maupun semi-urban. Dari studi yang melaporkan data N-Gain, rentang perolehan berkisar dari kategori sedang hingga mendekati tinggi, mencerminkan bahwa STEAM bukan sekadar pendekatan yang “berhasil” secara statistik, melainkan menghasilkan peningkatan yang substantif secara pedagogis (misal: Ariyansyah Noor, Suciati, & Suyadi, 2026; Rahmawati, 2023).

Studi yang menggunakan desain kontrol kelompok secara konsisten mengonfirmasi superioritas kelas STEAM atas kelas konvensional. Kajian berbasis PBL-STEAM yang mengukur hasil belajar IPAS pada siswa kelas V (Wedanthi, Dantes, & Sariyasa, 2025) menemukan perbedaan capaian belajar yang sangat besar antara kedua kelompok, dengan kelas STEAM melampaui kelas kontrol secara substantif. Yang lebih menarik, studi tersebut menemukan bahwa efektivitas STEAM ternyata berinteraksi dengan gaya kognitif siswa, di mana siswa dengan kecenderungan reflektif memperoleh

manfaat yang lebih optimal dari struktur STEAM yang eksploratif. Ini menunjukkan bahwa STEAM bukan pendekatan yang bekerja seragam, melainkan responsif terhadap karakteristik kognitif individu siswa, sebuah temuan yang memperkaya pemahaman tentang diferensiasi pembelajaran dalam kerangka STEAM.

Konsistensi temuan ini juga tampak pada variasi desain yang digunakan. Studi quasi eksperimental yang berfokus pada berpikir kritis di kelas IV maupun kelas V secara seragam melaporkan bahwa kelompok STEAM mengungguli kelompok kontrol dengan selisih yang bermakna (misal: Widyastika, Wahyuni, Yusnita, & Daulay, 2025; Riantika, Nugraheni, Suryani, & Nisa, 2024). Bahkan ketika variabel pembanding diubah dari sekadar “STEAM vs. konvensional” menjadi “STEAM kontekstual vs. STEAM biasa”, perbedaan yang signifikan tetap ditemukan, menunjukkan bahwa kualitas desain dan kontekstualisasi STEAM turut menentukan besarnya efek yang diperoleh (Nugraha, Juniayanti, & Indraswati, 2023). Temuan ini secara kolektif menegaskan bahwa efektivitas

STEAM bukan artefak metodologis, melainkan fenomena yang robust di berbagai konteks pembelajaran SD di Indonesia.

Temuan yang patut mendapat perhatian khusus adalah ditemukannya dimensi afektif dalam dampak STEAM. Studi yang menggunakan desain longitudinal berbasis siklus tindakan kelas membuktikan bahwa peningkatan berpikir kritis melalui STEAM tidak terjadi secara instan, melainkan berlangsung secara bertahap dan kumulatif dari siklus ke siklus, sejalan dengan prinsip scaffolding dalam teori konstruktivisme Vygotsky (Ramdayani, Sumantri, & Hasanah, 2024). Lebih jauh, studi yang mengukur berpikir kritis dan motivasi secara bersamaan menemukan bahwa peningkatan motivasi cenderung mendahului peningkatan keterampilan kognitif (Wati, Nusantara, & Utama, 2024). Pola ini mengisyaratkan bahwa STEAM bekerja melalui mekanisme “motivasi sebagai gerbang kognisi”: keterlibatan afektif yang dipicu oleh aktivitas STEAM yang menarik membuka jalan bagi perkembangan berpikir kritis yang lebih dalam. Implikasinya, desain pembelajaran STEAM yang

optimal perlu mempertimbangkan urutan pedagogis yang membangun motivasi dan rasa ingin tahu terlebih dahulu, sebelum mendorong proses analitis yang lebih berat.

3. Elemen STEAM yang Paling Dominan Mendorong Berpikir Kritis

Sintesis lintas 20 artikel mengungkapkan hierarki kontribusi elemen STEAM terhadap berpikir kritis yang cukup konsisten. Elemen Engineering dan Science tampil sebagai dua pilar paling dominan: Science hadir hampir di seluruh studi sebagai fondasi epistemik yang mendorong siswa bertanya ilmiah, berhipotesis, dan menarik kesimpulan berbasis data, sementara Engineering muncul di mayoritas studi sebagai katalis operasional yang mengubah pemikiran abstrak menjadi tindakan merancang, menguji, dan mengevaluasi solusi (misal: Andayani, Rahmawati, & Aziz, 2025; Azzahra & Putri, 2025). Dominasi Engineering ini dapat dijelaskan melalui kerangka teori konstruktivisme Piaget: aktivitas merancang dan membuat sesuatu (hands-on) secara inheren memaksa siswa melakukan asimilasi dan akomodasi pengetahuan secara aktif. Ketika siswa merancang sebuah prototipe atau solusi teknis, mereka

tidak dapat menghindari proses berpikir kritis, menganalisis kendala, mengevaluasi alternatif, dan merevisi rancangan berdasarkan bukti empiris. Engineering, dalam konteks ini, bukan sekadar salah satu disiplin dalam STEAM, melainkan mekanisme pedagogis yang paling kuat dalam memicu siklus berpikir kritis yang lengkap.

Elemen Technology dan Mathematics menempati posisi sekunder namun tetap fungsional. Technology berperan sebagai fasilitator akses informasi yang menuntut siswa menganalisis dan memilah sumber secara kritis, sehingga secara tidak langsung melatih indikator evaluasi argumen (misal: Rahmawati, Saputri, Fajarwati, & Nisa, 2023; Triprani, Sulistyani, & Aini, 2023). Mathematics, sementara itu, memperkuat ketepatan analitis melalui pengukuran, perhitungan, dan representasi data, aspek-aspek yang mendukung indikator inferensi dan interpretasi dalam berpikir kritis (Widyastika, Wahyuni, Yusnita, & Daulay, 2025). Temuan yang paling menarik dan seringkali kurang mendapat perhatian adalah peran elemen Art. Berbeda dari empat elemen lainnya yang beroperasi

secara langsung pada dimensi kognitif, Art bekerja melalui jalur afektif: ia membuka ruang ekspresi kreatif yang menurunkan hambatan psikologis, meningkatkan keterlibatan emosional, dan pada akhirnya mendorong siswa untuk lebih berani merumuskan masalah dan mengajukan pertanyaan, yang merupakan pintu masuk utama berpikir kritis (Ferianto, Suprpto, & Suryanti, 2024; Khoiriya, Oktariato, & Rohmiati, 2023). Dengan kata lain, Art berfungsi sebagai “jembatan afektif-kognitif” yang membuat proses berpikir kritis terasa bermakna dan tidak mengancam bagi siswa SD.

Secara keseluruhan, hierarki elemen STEAM dalam konteks berpikir kritis ini memiliki implikasi desain yang penting: kurikulum dan perangkat pembelajaran STEAM yang efektif seharusnya tidak menempatkan kelima elemen secara setara dan sejajar, melainkan memposisikan Engineering dan Science sebagai tulang punggung kognitif, Technology dan Mathematics sebagai penguat presisi, serta Art sebagai fondasi motivasional yang diletakkan di awal siklus pembelajaran untuk membangun keterlibatan. Temuan bahwa STEAM berbasis studi

kasus maupun proyek autentik konsisten menghasilkan efek lebih besar dibandingkan STEAM konvensional juga mendukung tesis bahwa kontekstualisasi adalah kunci: semakin dekat problem yang dihadapi siswa dengan realitas kehidupan mereka, semakin kuat dampak STEAM terhadap kualitas berpikir kritis yang dihasilkan (Nugraha, Juniayanti, & Indraswati, 2023; Anindya & Suryanti, 2023).

4. Model Pembelajaran yang Paling Efektif Mengintegrasikan STEAM

Di antara berbagai model pembelajaran yang diintegrasikan dengan STEAM dalam korpus ini, Project-Based Learning (PjBL) tampil sebagai pasangan yang paling dominan dan paling terbukti efektif, hadir dalam lebih dari separuh studi yang dikaji. Dominasi PjBL ini bukan kebetulan, ia dapat dijelaskan melalui keselarasan struktural yang mendalam antara karakteristik PjBL dan tuntutan berpikir kritis. Dalam kerangka konstruktivisme sosial Vygotsky, pembelajaran yang bermakna terjadi ketika siswa berinteraksi aktif dengan problem autentik dalam konteks kolaboratif. PjBL mengoperasionalkan prinsip ini secara sempurna: siswa tidak hanya

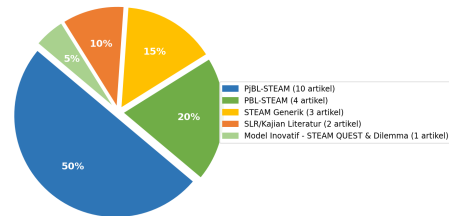
menerima informasi, melainkan membangun pengetahuan melalui siklus merumuskan pertanyaan, merancang strategi, menciptakan produk, dan mengevaluasi hasilnya. Siklus ini identik dengan struktur berpikir kritis itu sendiri, sehingga PjBL-STEAM secara inheren mendorong perkembangan berpikir kritis bukan sebagai efek samping, melainkan sebagai konsekuensi logis dari prosesnya (misal: Andayani, Rahmawati, & Aziz, 2025; Prastiwi & Suryandari, 2024; Fitriana, Nisa, & Zulfiati, 2024). Lebih dari itu, studi yang mengukur multipel kompetensi secara bersamaan menemukan bahwa PjBL-STEAM tidak hanya meningkatkan berpikir kritis, melainkan juga kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan memecahkan masalah secara serentak, menunjukkan bahwa model ini memfasilitasi pengembangan kompetensi abad ke-21 secara holistik, bukan parsial.

Problem-Based Learning (PBL) menjadi pasangan alternatif yang juga terbukti efektif, meski dengan mekanisme yang sedikit berbeda. Jika PjBL mengorientasikan siswa pada penciptaan produk sebagai muara aktivitas, PBL mengorientasikan

mereka pada resolusi masalah nyata yang kompleks sebagai titik sentral. Ketika diintegrasikan dengan STEAM, PBL mendorong siswa untuk tidak sekadar memecahkan masalah secara teknis, tetapi meliputinya dari berbagai sudut pandang disipliner sekaligus, menjadikan proses pemecahan masalah lebih kaya dan lebih mendalam secara kognitif (Wedanthi, Dantes, & Sariyasa, 2025). Temuan paling menarik dalam subtema ini adalah kemunculan model-model inovatif yang didesain secara kontekstual, seperti STEAM QUEST dan Dilemma-STEAM, yang menunjukkan ukuran efek lebih besar dibandingkan implementasi STEAM generik (Ariyansyah Noor, Suciati, & Suyadi, 2026; Ramdayani, Sumantri, & Hasanah, 2024). Hal ini menegaskan prinsip kunci: semakin terstruktur dan kontekstual desain pembelajaran STEAM, semakin besar dampaknya terhadap berpikir kritis. Sintesis dari studi-studi kajian literatur dalam korpus ini juga mengonfirmasi bahwa STEAM mampu mendorong kelima indikator berpikir kritis Ennis, menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan, menjelaskan, dan memecahkan masalah, secara

bersamaan (Azzahra & Putri, 2025; Izzania, Agusdianita, & Yusnia, 2024).

Grafik 2. Distribusi Model Pembelajaran dalam Integrasi STEAM (N=20)



Gambar 2. Distribusi Model Pembelajaran dalam Integrasi STEAM (N=20)

5. STEAM dalam Konteks IPAS Kurikulum Merdeka

Kesesuaian antara pendekatan STEAM dan mata pelajaran IPAS dalam Kurikulum Merdeka bukan sekadar kompatibilitas permukaan, melainkan keselarasan epistemologis yang mendasar. IPAS, sebagai mata pelajaran yang secara struktural mengintegrasikan ilmu alam dan ilmu sosial dalam satu kerangka terpadu, mencerminkan prinsip yang sama dengan STEAM: bahwa pemahaman dunia nyata tidak dapat dicapai melalui satu disiplin ilmu secara terisolasi. Studi-studi yang secara eksplisit menempatkan STEAM dalam konteks IPAS Kurikulum Merdeka secara konsisten menemukan bahwa integrasi ini menghasilkan efek sinergi yang melampaui sekadar peningkatan nilai (Rahmawati, Saputri, Fajarwati, & Nisa, 2023; Fitriana, Nisa, & Zulfiati,

2024). Salah satu temuan yang paling signifikan adalah bahwa STEAM dalam konteks IPAS terbukti tidak hanya meningkatkan berpikir kritis, tetapi juga menyempitkan kesenjangan berpikir kritis antargender, menciptakan pembelajaran yang lebih inklusif dan berkeadilan. Temuan ini menambahkan dimensi ekuitas pada diskursus tentang STEAM, melampaui sekadar perdebatan tentang efektivitas pedagogis (Ariyansyah Noor, Suciati, & Suyadi, 2026).

Dimensi penting lain yang muncul dari kajian ini adalah interaksi antara STEAM dan karakteristik kognitif siswa dalam konteks IPAS. Bukti menunjukkan bahwa efektivitas STEAM tidaklah seragam bagi semua siswa: siswa dengan kecenderungan reflektif, yang memproses informasi secara lebih lambat namun lebih cermat, memperoleh manfaat yang lebih besar dari struktur pembelajaran STEAM yang eksploratif dibandingkan siswa dengan kecenderungan impulsif (Wedanthi, Dantes, & Sariyasa, 2025). Temuan ini memiliki implikasi desain yang krusial: guru IPAS perlu mempertimbangkan diferensiasi instruksional dalam mengimplementasikan STEAM,

bukan memperlakukannya sebagai formula tunggal yang berlaku bagi semua siswa. Pada saat yang sama, studi lain menunjukkan bahwa proyek STEAM-IPAS yang dirancang dengan baik mampu mengembangkan lebih dari sekadar berpikir kritis, ia secara simultan membangun jiwa kewirausahaan, kolaborasi, dan dimensi-dimensi Profil Pelajar Pancasila (Beriman, Mandiri, Bernalar Kritis, dan Kreatif), menjadikan STEAM sebagai wahana pengembangan manusia yang holistik dalam kerangka Kurikulum Merdeka (Fitriana, Nisa, & Zulfiati, 2024).

6. Tantangan Implementasi STEAM di Sekolah Dasar

Terlepas dari konsistensi temuan efektivitasnya, corpus ini juga mengungkap serangkaian tantangan implementasi yang bersifat struktural dan berulang. Tantangan-tantangan ini dapat dikelompokkan ke dalam tiga klaster utama. Klaster pertama adalah tantangan kapasitas guru: mayoritas studi yang membahas hambatan implementasi menyebut rendahnya kompetensi pedagogis guru dalam merancang pengalaman belajar STEAM yang autentik, lintas disiplin, dan berpusat pada siswa sebagai kendala terbesar (misal: Nuragnia,

Nadiroh, & Usman, 2021; Andayani, Rahmawati, & Aziz, 2025; Azzahra & Putri, 2025). Klaster kedua adalah tantangan infrastruktur: keterbatasan fasilitas, terutama peralatan berbasis teknologi dan bahan-bahan praktikum, menjadi hambatan yang konsisten disebut, khususnya untuk sekolah-sekolah di luar pusat perkotaan. Klaster ketiga adalah tantangan desain instruksional: beberapa studi menemukan bahwa peningkatan motivasi terjadi lebih cepat dan lebih besar dibandingkan peningkatan berpikir kritis, mengindikasikan bahwa banyak implementasi STEAM berhasil menciptakan antusiasme belajar namun belum cukup terstruktur dalam mendorong proses kognitif tingkat tinggi (Wati, Nusantara, & Utama, 2024). Ketiga klaster ini saling terkait: guru yang kompeten dapat mengatasi keterbatasan fasilitas melalui kreativitas pedagogis, dan desain instruksional yang baik dapat mengubah antusiasme menjadi keterampilan berpikir yang substantif.

Tantangan-tantangan ini, jika direspons secara tepat, justru membuka peluang untuk memperkuat ekosistem implementasi STEAM-IPAS secara sistemik. Temuan

tentang moderasi gaya kognitif (Wedanthi, Dantes, & Sariyasa, 2025) mengisyaratkan bahwa solusi bukan sekadar “lebih banyak STEAM”, melainkan “STEAM yang lebih adaptif dan berdiferensiasi”. Hal ini menuntut perubahan paradigma dalam pelatihan guru, dari sekadar pelatihan teknis pelaksanaan STEAM menjadi pengembangan kapasitas diagnostik guru untuk membaca profil belajar siswa dan menyesuaikan desain STEAM secara responsif. Kajian-kajian yang merekomendasikan adopsi STEAM secara terstruktur sebagai bagian integral Kurikulum Merdeka (Izzania, Agusdianita, & Yusnia, 2024) menegaskan bahwa tantangan implementasi ini perlu diselesaikan tidak hanya di level kelas, melainkan juga di level kebijakan, melalui penyediaan infrastruktur belajar yang memadai, pengembangan modul STEAM-IPAS berbasis konteks lokal, dan program pelatihan guru yang berkelanjutan dan berbasis praktik nyata.

7. Kesenjangan Literatur dan Arah Riset Masa Depan

Meskipun korpus 20 artikel yang dikaji telah memberikan landasan empiris yang kuat tentang efektivitas

STEAM, analisis lintas studi mengidentifikasi sejumlah kesenjangan literatur yang signifikan dan perlu menjadi prioritas agenda riset ke depan. Pertama, absennya studi longitudinal merupakan celah metodologis yang paling mencolok. Seluruh studi eksperimental dalam corpus ini mengukur berpikir kritis sesaat setelah intervensi berakhir, tidak ada satu pun yang menginvestigasi apakah peningkatan tersebut bertahan dalam jangka menengah atau panjang. Pertanyaan tentang daya tahan efek STEAM terhadap berpikir kritis, apakah ia membentuk disposisi berpikir yang permanen atau hanya keterampilan situasional yang memudar, sama sekali belum terjawab oleh literatur yang ada.

Kedua, ketimpangan geografis dalam corpus ini sangat mencolok. Hampir seluruh studi dilakukan di sekolah-sekolah yang berlokasi di Jawa atau setidaknya di pusat-pusat kota yang relatif memiliki akses infrastruktur memadai. Tidak ada satu pun studi dalam corpus ini yang secara khusus menginvestigasi implementasi STEAM di sekolah-sekolah di daerah Tertinggal, Terdepan, dan Terluar (3T), di mana

keterbatasan fasilitas, konektivitas digital, dan kapasitas guru jauh lebih akut. Kesenjangan ini sangat kritis karena generalisasi temuan dari sekolah urban ke sekolah 3T adalah lompatan asumsi yang tidak valid secara ekologis. Riset masa depan perlu secara sengaja menargetkan konteks-konteks marginal ini untuk membangun model implementasi STEAM yang adaptif dan berkeadilan.

Ketiga, perspektif siswa sebagai subjek yang memiliki suara dalam pengalaman belajar STEAM hampir tidak hadir dalam corpus ini. Mayoritas studi mengukur berpikir kritis melalui instrumen tes atau observasi guru, jarang yang menggali secara mendalam bagaimana siswa sendiri memaknai, mengalami, dan menginternalisasi proses STEAM. Studi kualitatif berbasis fenomenologi atau studi kasus yang menangkap narasi pengalaman siswa akan melengkapi gambaran yang selama ini terlalu didominasi oleh angka dan skor. Keempat, intervensi STEAM dalam corpus ini sebagian besar dirancang dalam satu unit pembelajaran yang terbatas, belum ada yang mengkaji integrasi STEAM secara lintas mata pelajaran dan terprogram dalam satu semester

penuh. Model implementasi STEAM yang lebih sistemik, bukan sekadar proyek satu kali, merupakan wilayah yang masih terbuka lebar bagi penelitian. Agenda-agenda riset ini bukan sekadar pengayaan akademis, melainkan prasyarat untuk mengubah STEAM dari inovasi yang menarik menjadi strategi transformasi pendidikan dasar yang berkelanjutan dan berkeadilan di Indonesia.

D. Kesimpulan

Berdasarkan SLR terhadap 20 artikel terbitan 2021–2026 dengan adaptasi PRISMA 2020, disimpulkan: Pertama, pendekatan STEAM secara konsisten dan signifikan terbukti efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SD pada pembelajaran IPA/IPAS di seluruh artikel yang dianalisis, dengan rentang N-Gain 0,41–0,63.

Kedua, Engineering dan Science merupakan elemen STEAM paling dominan mendorong berpikir kritis (masing-masing muncul di 17 dan 18 dari 20 artikel), khususnya pada indikator analisis, evaluasi solusi, dan inferensi. Art berperan sebagai katalisator afektif; Mathematics memperkuat analisis kuantitatif; dan

Technology memfasilitasi analisis informasi kritis.

Ketiga, PjBL adalah model paling efektif dikombinasikan dengan STEAM (10 dari 20 artikel) karena inheren mendorong siklus berpikir kritis lengkap. Model inovatif STEAM QUEST dan Dilemma-STEAM menunjukkan potensi lebih besar untuk konteks spesifik.

Keempat, IPAS dalam Kurikulum Merdeka merupakan wahana ideal untuk STEAM karena sifat lintas disiplinnya, dengan bonus manfaat menyempitkan kesenjangan berpikir kritis berbasis gender dan kompetensi ganda (berpikir kritis + kewirausahaan). Kelima, keberhasilan implementasi STEAM-IPAS memerlukan penguatan kompetensi pedagogis guru, kecukupan fasilitas, dan rancangan scaffolding berpikir kritis yang terstruktur, bertingkat, serta berdiferensiasi berdasarkan gaya kognitif siswa.

Implikasi praktis: (1) Guru hendaknya merancang STEAM-IPAS berbasis PjBL dengan tahapan scaffolding berpikir kritis yang eksplisit; (2) Kepala sekolah perlu memfasilitasi pelatihan STEAM yang berkelanjutan dan menyediakan sumber daya yang memadai; (3)

Pengembang kurikulum dapat menjadikan STEAM sebagai kerangka implementasi IPAS Kurikulum Merdeka secara terstruktur; dan (4) Penelitian lanjutan dengan desain eksperimen yang lebih ketat dan sampel lebih besar diperlukan untuk memperkuat generalisasi temuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, T., Rahmawati, Y., & Aziz, T.A. (2025). Implementasi Steam PJBL Dalam Pembelajaran IPAS Di Sekolah Dasar: Literatur Review. Prosiding Seminar Nasional Keguruan dan Pendidikan (SNKP), 1. <https://ejournal.ummuba.ac.id/index.php/SNKP/en/article/view/3124>
- Anindya, V.H.K., & Suryanti. (2023). Implementasi Pendekatan STEAM pada Materi Perubahan Energi dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas III. Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar (JPGSD), 11(6). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/53516>
- Ariyansyah Noor, M.R., Suciati, & Suyadi. (2026). Pengaruh STEAM QUEST terhadap Keterlibatan, Berpikir Kritis, Hasil Belajar, dan Respons Gender. Edukasiana: Jurnal Inovasi Pendidikan, 5(1), 160–171. <https://doi.org/10.56916/ejip.v5i1.3013>
- Azzahra, F., & Putri, S.M. (2025). Penerapan Pendekatan Steam dalam Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa Pada Pelajaran IPA. Jurnal Kajian Pendidikan, 4(3), 262–269. <https://doi.org/10.33578/kpd.v4i3.p262-269>
- Ferianto, A.K., Suprpto, N., & Suryanti. (2024). Implementasi Pendekatan STEAM terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9(4). <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas>
- Fitriana, E., Nisa, A.F., & Zulfiati, H.M. (2024). Penerapan Project-Based Learning Berbasis STEAM dalam Pembelajaran IPAS untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kewirausahaan Siswa Sekolah Dasar. Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9(3), 1593–1608. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/16041>
- Izzania, R.D.S.M., Agusdianita, N., & Yusnia. (2024). Penggunaan Pendekatan STEAM dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar: Systematic Literature Review. Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series, 7(3), 2599–2608. <https://jurnal.uns.ac.id/SHES/article/view/99912>
- Khoiriya, R.M., Oktariato, M.L., & Rohmiati, D.P. (2023). Penerapan Pendekatan STEAM dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas IV SD. JTIEE (Journal of Teaching in Elementary Education), 7(2), 142–147. <http://dx.doi.org/10.30587/jttee.v7i2.7482>
- Nugraha, D.M.D.P., Juniayanti, D., & Indraswati, P.T. (2023). Pembelajaran STEAM Berbasis Studi Kasus terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VI Sekolah Dasar. Widya Accarya: Jurnal Kajian Pendidikan FKIP Universitas Dwijendra, 14(2), 164–171. <https://doi.org/10.46650/wa.14.2.1465.164-171>

- Nuragnia, B., Nadiroh, & Usman, H. (2021). Pembelajaran STEAM di Sekolah Dasar: Implementasi dan Tantangan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 6(2), 187–197. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v6i2.2388>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Prastiwi, A.B., & Suryandari, Y. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran PjBL Terintegrasi STEAM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas V. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 2189–2202. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/19921>
- Rahmawati, A., Saputri, A.E., Fajarwati, N.E., & Nisa, A.F. (2023). Integrasi PjBL dengan Pendekatan STEAM pada Mata Pelajaran IPAS di Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(3), 6115–6124. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/11622>
- Rahmawati, N.A. (2023). Penerapan Pembelajaran STEAM Proyek Mobil Tenaga Angin untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SD. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar (JPGSD)*, 11(5), 1047–1057. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/53322>
- Ramdayani, R., Sumantri, M.S., & Hasanah, U. (2024). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Dilemma-STEAM pada Pembelajaran IPA di Kelas IV. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Mahasiswa PGSD*, 11(1), 123–138. <https://doi.org/10.17509/pedadidaktika.v11i1.69206>
- Riantika, A., Nugraheni, A., Suryani, D., & Nisa, A.F. (2024). Pengaruh Pembelajaran STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Muatan IPA Kelas IV. *JKPD: Jurnal Kajian Pendidikan Dasar*, 9(1), 51–58. <https://doi.org/10.26618/20y5z175>
- Tim Peneliti SLR. (2025). The Effectiveness of the STEAM Approach in Elementary Education: A Systematic Literature Review. *STEAM Journal for Elementary School Education*, 1(2), 78–98. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/sjese/article/view/45794>
- Triprani, E.K., Sulistyani, N., & Aini, D.F.N. (2023). Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL terhadap Kemampuan Problem Solving pada Materi Energi Alternatif di SD. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 13(2), 176–187. <https://doi.org/10.24246/j.js.2023.v13.i2.p176-187>
- Wati, P., Nusantara, T., & Utama, C. (2024). Efektivitas PjBL-STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 126–143. <https://doi.org/10.37329/cetta.v7i2.3264>
- Wedanthi, L.P.R., Dantes, I.N., & Sariyasa. (2025). Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi STEAM terhadap Hasil Belajar IPAS. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Sains dan Humaniora (JPPSH)*, 9(1), 39–49. <https://doi.org/10.23887/jppsh.v9i1.92966>
- Widyastika, D., Wahyuni, N., Yusnita, N.C., & Daulay, R.S. (2025). Efektivitas Pendekatan STEAM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 12(1), 292–303. <https://doi.org/10.38048/jipcb.v12i1.4631>