

**Systematic Literature Review: Implementasi Pembelajaran STEAM pada
Pendidikan Dasar di Indonesia Tahun 2021–2026**

Isnaeni Mujayanti¹, Iyoh Rohimah², Tuti Alawiah³, Supriyadi⁴, Dewi Surani⁵
^{1,2,3,4}Mahasiswa Magister Pendidikan, Universitas Bina Bangsa
⁵Dosen Magister Pendidikan, Universitas Bina Bangsa
(¹iisisnaenifathir@gmail.com, ²rohimahiyoh85@gmail.com,
³talawiah123@gmail.com, ⁴mulyadiazz17@gmail.com,
⁵suranidewiahead@gmail.com)

ABSTRACT

The Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) approach represents a pivotal pedagogical innovation for equipping elementary school students with 21st-century skills within the Merdeka Curriculum framework. This study aims to comprehensively analyze publication trends, implementation patterns, field barriers, and the effectiveness of the STEAM approach in Indonesian primary education from 2021 to 2026. The methodology employed is a Systematic Literature Review (SLR), adopting the PRISMA protocol and SALSA framework to synthesize 30 relevant scientific journal articles. The findings reveal a chronological shift in research focus, transitioning from post-pandemic motivation enhancement to structural co-curricular (P5) integration in the Merdeka Curriculum, and recently advancing toward sophisticated digitalization using immersive technologies (Metaverse and Augmented Reality). However, the geographical distribution of publications remains highly skewed toward urban areas in Java Island. Classroom implementation is predominantly driven by three macro models: Project-Based Learning (PjBL-STEAM), the RADEC model, and virtual media utilization. Key systemic barriers identified include a sharp urban-rural technological infrastructure gap, teachers' limited pedagogical competence in balancing engineering and mathematics components, and complex assessment administration. Despite these challenges, STEAM integration proves highly effective in fostering Higher-Order Thinking Skills (HOTS), enhancing creativity via the arts component, and cultivating collaborative as well as socio-cognitive skills, serving as an essential foundation for the Indonesia Emas 2045 vision..

Keywords: *Implementation of Learning, STEAM, Elementary Education*

ABSTRAK

Pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM) menjadi salah satu inovasi penting dalam membekali siswa sekolah dasar dengan keterampilan Abad ke-21 pada Kurikulum Merdeka. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif mengenai tren publikasi, pola implementasi, hambatan di lapangan, serta efektivitas pendekatan STEAM pada tingkat

pendidikan dasar di Indonesia periode 2021–2026. Metode penelitian yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengadopsi protokol PRISMA dan kerangka kerja SALSA terhadap 30 artikel jurnal ilmiah yang relevan. Hasil penelitian menunjukkan adanya pergeseran kronologis riset, mulai dari fokus stimulasi motivasi pasca-pandemi, integrasi kokurikuler P5 pada Kurikulum Merdeka, hingga tren digitalisasi tingkat lanjut menggunakan teknologi imersif (*Metaverse* dan *Augmented Reality*). Namun, sebaran geografis riset masih menunjukkan ketimpangan karena terpusat di wilayah perkotaan Pulau Jawa. Pola implementasi utama di kelas didominasi oleh tiga model makro, yaitu *Project-Based Learning* (PjBL-STEAM), Model RADEC, dan pemanfaatan media virtual. Hambatan utama yang diidentifikasi meliputi kesenjangan infrastruktur teknologi kota-desa, kelemahannya kompetensi pedagogis guru dalam menyeimbangkan porsi disiplin ilmu teknik (*engineering*) dan matematika, serta rumitnya administrasi instrumen asesmen proses. Terlepas dari hambatan tersebut, integrasi STEAM terbukti sangat efektif dalam mendongkrak kemampuan berpikir kritis (HOTS), kreativitas melalui unsur seni (*arts*), serta keterampilan kolaborasi dan sosial-kognitif siswa sebagai fondasi esensial menyongsong Indonesia Emas 2045.

Kata Kunci: Implementasi Pembelajaran, STEAM, Pendidikan Dasar

A. Pendahuluan

Datangnya pandemi covid-19 mempercepat datangnya era Revolusi Industri 4.0 dan Era *Society* 5.0 dimana penggunaan teknologi telah menyentuh berbagai aspek kehidupan manusia dan mendorong perubahan yang signifikan pada peradaban manusia di Abad 21. Fenomena tersebut juga telah mendorong perubahan cara pandang pada dunia pendidikan secara mendasar (Surani, 2019). Hal ini juga dapat dilihat dari adanya gagasan "*Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education*" dimana sistem pendidikan saat ini dianggap belum cukup mampu menghadapi tantangan kritis dunia seperti krisis iklim,

ketimpangan sosial, polarisasi digital, dan ancaman terhadap demokrasi (UNESCO, 2021).

Oleh karena itu, di awal abad ini lembaga pendidikan dituntut untuk tidak hanya berfokus pada penguasaan materi akademik, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking*), kreativitas (*Creativity*), kolaborasi (*Collaboration*), komunikasi (*Communication*), serta kemampuan memecahkan masalah (*Problem Solver*) (Kementrian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025; UNESCO, 2021). Sekolah dasar sebagai fondasi pendidikan formal memiliki peran

strategis dalam menanamkan kompetensi tersebut sejak dini.

Pendekatan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) menjadi salah satu model yang semakin gencar dikembangkan untuk mendorong integrasi lintas disiplin ilmu dan pengalaman belajar yang kontekstual. Pendekatan STEAM dinilai mampu membangun keterampilan abad ke-21 melalui pembelajaran yang aktif, eksploratif, dan berbasis pengalaman nyata (Napisah, 2023; OECD, 2019; Umami et al., 2023).

Penerapan pembelajaran STEAM di Indonesia juga berkaitan dengan akan datangnya lonjakan populasi usia produktif masyarakat Indonesia pada tahun 2045. Agar datangnya 'Bonus Demografi' tidak menjadi simalakama bagi Indonesia, dan tujuan pendidikan dapat tercapai (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, 2003).

Pada jenjang pendidikan dasar di Indonesia, implementasi STEAM dinilai relevan dengan karakteristik siswa sekolah dasar yang aktif, eksploratif, dan menyukai pembelajaran konkret. Pembelajaran

STEAM mampu meningkatkan motivasi belajar (Mulyono et al., 2021), kreativitas (Ahsani & Nurhaliza, 2021; Amran & Arismunandar, 2025; Humairoh dkk., 2025), kemampuan berpikir kritis (Herianingtyas, 2025; Syarivah dkk., 2024), serta keterampilan kolaborasi peserta didik (Faridah dkk., 2025; Rachmadtullah dkk., 2025; Rochmah, 2023; Zaqiah dkk., 2024). Selain itu, penerapan STEAM juga mendukung implementasi pembelajaran abad ke-21 dan penguatan profil pelajar Pancasila dalam kurikulum pendidikan Indonesia.

Meskipun literatur mengenai STEAM di Indonesia berkembang pesat ke arah teknologi imersif seperti Metaverse (Rachmadtullah dkk., 2025) dan perluasan ranah ke dalam pengajaran bahasa (Vernita dkk., 2025), masih terdapat *gap* yang signifikan terkait ketimpangan akses teknologi di pedesaan yang belum tersentuh media imersif berbiaya rendah, bias porsi disiplin ilmu non-eksakta, serta kompleksitas asesmen Kurikulum Merdeka. Hal ini terlihat dari kecenderungan riset yang masih berfokus pada lokalisasi prakarya fisik tunggal seperti batik jumputan (Tiasna dkk., 2023), pengabaian faktor

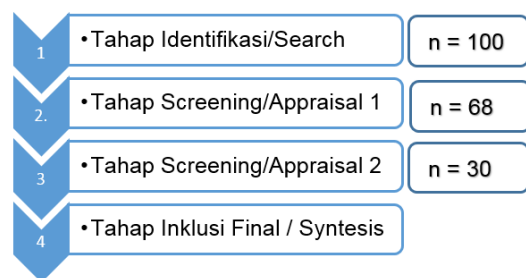
kesiapan belajar mandiri siswa di rumah dalam model instruksional makro (Putri & Zulfadewina, 2023), hingga tumpang tindihnya beban administrasi guru akibat belum tersedianya instrumen rubrik penilaian STEAM-P5 yang praktis. Oleh karena itu, *Systematic Literature Review* ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan memetakan arah implementasi, solusi tantangan teknis, serta merumuskan *framework* integrasi STEAM yang adaptif dan komprehensif di sekolah dasar.

Penelitian *Systematic Literature Review* (SLR) ini dirancang secara spesifik untuk memetakan lanskap implementasi STEAM pada pendidikan dasar di Indonesia periode 2021–2026. Secara khusus, penelitian ini berfokus pada empat area krusial, yaitu: (1) Tren penelitian, untuk melihat dinamika kronologis dan sebaran geografis publikasi; (2) Pola implementasi STEAM, guna mengidentifikasi variasi model instruksional dan media yang adaptif di kelas; (3) hambatan di lapangan, untuk mendeteksi kendala pedagogis maupun struktural yang dihadapi guru; serta (4) Hasil penelitian, guna mengevaluasi efektivitas pendekatan

ini terhadap capaian belajar dan keterampilan abad ke-21 siswa. Sintesis dari keempat fokus ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi pengambil kebijakan dan praktis pendidikan dasar di Indonesia.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang sebagai sebuah *Systematic Literature Review* (SLR) untuk memetakan implementasi pembelajaran STEAM pada pendidikan dasar di Indonesia (2021–2026). Guna menjamin akuntabilitas, transparansi, dan replikabilitas yang tinggi, penelitian ini menggabungkan dua kerangka kerja internasional, yaitu *SALSA Framework* (Grant & Booth, 2009), sebagai panduan manajemen proses konseptual, dan *PRISMA Statement* (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) sebagai standar protokol pelaporan teknis seleksi literatur (Page et al., 2021).



Gambar 1 Flowchart Tahap Penelitian

Operasionalisasi kombinasi kedua kerangka kerja ini berjalan secara simultan melalui empat pilar prosedural SALSA. Tahap pertama, *Search*, dilakukan melalui pelacakan digital pada pangkalan data Google Scholar dan Portal Sinta yang terindeks Scopus menggunakan operator Boolean. Pencarian Artikel dilakukan pada tanggal 24 April – 22 Mei 2026.

Pencarian di Google Scholar dilakukan menggunakan kata kunci: "Pembelajaran STEAM" AND "Pendidikan Dasar" OR "Sekolah Dasar". Mengatur filter tanpa kata "Systematic Literatur Review" OR "SLR" dan mengatur filter rentang tahun pada rentang 2021-2026. Hasil pencarian artikel pada tahap ini 98. Pada pencarian melalui Portal Sinta dengan penyaringan artikel terakreditasi Scopus menggunakan kata kunci "STEAM LEARNING" AND "ELEMENTARY SCHOOL" mendapatkan 2 artikel.

Hasil pencarian ini kemudian diintegrasikan ke dalam tahap kedua, *Appraisal*, di mana proses penyaringan mutu (*screening*) dan penilaian kelayakan (*eligibility*) dievaluasi berdasarkan kriteria inklusi-eksklusi yang ketat. *Inklusi*: Artikel

jurnal *peer-reviewed*, fokus pada tingkat SD di Indonesia, terbit tahun 2021–2026, teks lengkap (full-text) tersedia. *Eksklusi*: Artikel *prosiding non-peer-reviewed*, opini, buku, atau penelitian STEAM di tingkat PAUD/SMP/SMA.

Seluruh alur reduksi data dari tahap *Search* hingga *Appraisal* ini didokumentasikan secara transparan menggunakan PRISMA Flow Diagram hingga menghasilkan sampel final sebanyak 30 jurnal. Selanjutnya, pada tahap ketiga (*Synthesis*), data dari 30 artikel terpilih diekstraksi ke dalam matriks kategorisasi tematik. Tahap akhir, *Analysis*, dilakukan dengan melakukan kritik mendalam terhadap data kolektif guna mengungkap tren penelitian, pola implementasi, hambatan sistemik, serta hasil efektivitas pendekatan STEAM di lapangan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan proses penapisan literatur yang komprehensif, diperoleh 30 artikel jurnal sampel dari periode 2021–2026 yang relevan dengan implementasi pendekatan STEAM pada pendidikan dasar di Indonesia yang kami sajikan di bawah ini.

Tabel 1 Hasil Penelitian Framework Metode SALSA

Kategori / Kluster Analisis	Jumlah Jurnal
1. Tren Penelitian Publikasi dan Geografis	
A. Dinamika Kronologis Tren Perkembangan Riset (2021–2026)	
1) Fase Inisiasi dan Adaptasi Krisis (Tahun 2021)	3
2) Fase Eksperimentasi Model dan Pengembangan Media (Tahun 2022–2024)	15
3) Fase Transformasi Kurikulum dan Digitalisasi Imersif (Tahun 2025–2026)	12
B. Sebaran Geografis Lokasi Penelitian	
1) Klaster Pulau Jawa	17
2) Klaster Pulau Sumatra	7
3) Klaster Pulau Sulawesi	3
4) Klaster Wilayah Khusus Kepulauan 3T	3
2. Pola Implementasi STEAM	
A. Variasi Model Instruksional	
1) Project-Based Learning (PjBL) Terintegrasi <i>Engineering Design Process</i> (EDP) / Proyek Fisik	14
2) <i>Quasi-Experimental</i> dan sintaks model khusus (RADEC, <i>Deep Learning</i> , <i>Discovery</i>)	13
3) Studi Tinjauan Literatur Sekunder / Meta-Analisis.	3
B. Variasi Media low-tech dan high-tech	
1) Media Berteknologi Tinggi / High-Tech & Komputasi Digital	13
2) Media Berteknologi Rendah / Low-Tech, Bahan Alam, Kontekstual & Budaya Lokal.	17
3. Hambatan di Lapangan	
A. Kendala Pedagogis dan Pemahaman Konsep Guru	15

B. Kendala Struktural, Manajemen Waktu, dan Fasilitas Sekolah	15
4. Hasil Penelitian	
A. Efektivitas Terhadap Capaian/Hasil Belajar Akademik Kognitif	13
B. Efektivitas STEAM Terhadap Keterampilan Abad ke-21 (4C) dan Penguatan Literasi	
1. <i>Critical Thinking</i> dan <i>Problem Solving</i> (Berpikir Kritis & Pemecahan Masalah)	4
2. <i>Creativity</i> (Kreativitas Pemikiran). Penyusupan komponen <i>Arts</i> (Seni visual, kerajinan lokal, estetika desain poster)	4
3. <i>Collaboration and Communication</i> (Kerja Sama dan Keterampilan Verbal.	4
4. Kecakapan Literasi Sains dan Literasi Fondasional.	5

Sumber : Peneliti (2026)

Data hasil ekstraksi dan sintesis dianalisis secara mendalam berdasarkan empat fokus utama sebagai berikut:

1. Tren Penelitian Publikasi dan Sebaran Geografis

A. Dinamika Kronologis Tren Perkembangan Riset (2021–2026)

Berdasarkan penelusuran kronologis terhadap 30 artikel hasil seleksi PRISMA, perkembangan riset STEAM di Indonesia dapat dibagi menjadi tiga fase utama:

- 1) Fase Inisiasi dan Adaptasi Krisis (Tahun 2021)

Riset pada fase ini berfokus pada pemetaan tantangan awal guru dasar serta evaluasi psikologis afektif siswa akibat peralihan metode belajar jarak jauh selama pandemi COVID-19 yang terdiri dari 3 artikel yaitu: Ahsani & Nurhaliza, 2021; Mulyono et al., 2021; Nuragnia et al., 2021.

2) Fase Eksperimentasi Model dan Pengembangan Media (Tahun 2022–2024)

Riset pada fase ini melonjak drastis dengan fokus pada Penelitian Pengembangan (R&D) alat peraga digital/cetak serta Penelitian Tindakan Kelas (PTK) untuk menguji efektivitas model instruksional berbasis proyek fisik berjumlah 15 artikel yang terdiri dari Rukayah dkk., 2022; Umami dkk., 2023; Zaid dkk., 2022; Irfan Saninur Azis dkk., 2023; Putri & Zulfadewina, 2023; Rochmah, 2023; Tiasna dkk., 2023); Desyandri dkk., 2024; Jauhari Faruq & Sholihah, 2024; Naufal dkk., 2024; Rahayu dkk., 2024; Izzania dkk., 2024;

Robikho dkk., 2024; Wulandari dkk., 2024.s

3) Fase Transformasi Kurikulum dan Digitalisasi Imersif (Tahun 2025–2026)

Riset pada rentang ini mencerminkan puncak tren yang beralih pada integrasi Kurikulum Merdeka, rekayasa tingkat lanjut (robotik/metaverse), perluasan ke ranah non-eksakta, serta evaluasi terhadap transformasi pengetahuan praktis guru sendiri, yang terdiri dari 12 artikel, yaitu Amran & Arismunandar, 2025; Bagus Dwi Cahyono et al., 2025; Faridah et al., 2025; Herianingtyas, 2025; Humairoh et al., 2025; Putra et al., 2025; Rachmadtullah et al., 2025; Rozi et al., 2025; Sumampouw et al., 2025; Vernita et al., 2025 dan Khotijah et al., 2026; Nurhaswinda et al., 2026.

Tren tematik penelitian dipengaruhi oleh perkembangan situasi dan kondisi pasca Covid-19 dan searah dengan perkembangan kurikulum pendidikan (Kurikulum Merdeka) yang menuntut peran guru

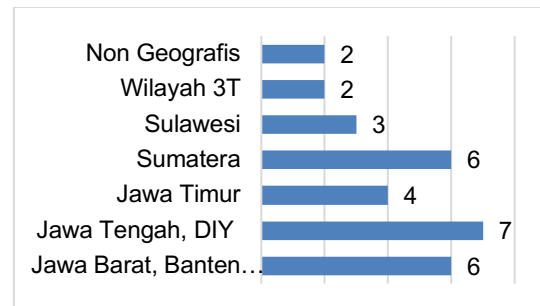
dalam mengintegrasikan sains, teknologi, enjiner dan matematika dalam melaksanakan pembelajaran di kelas. Hal ini juga sesuai dengan kebijakan kementrian pendidikan melalui terbitnya Panduan Pembelajaran STEM (Sains, Teknologi, Enjiner, Matematika) yang bertujuan agar para pendidik dalam mengimplementasikan pembelajaran STEM sesuai konteks satuan pendidikan yang sangat beragam (Badan Standar, Kurikulum, 2025).

Dalam konteks ini, unsur 'Art' sekalipun belum masuk ke dalam kurikulum pembelajaran telah di uji coba untuk di teliti, yang mana hasil penelitiannya telah terjaring dalam penelitian ini.

Sementara Berdasarkan lokus wilayah pelaksanaan penelitian (baik riset lapangan murni, R&D subjek terbatas, maupun wilayah kajian makro), ke-30 artikel tersebar ke dalam 5 Klaster Geografis dimana pulau jawa menjadi area tertinggi / terbanyak dalam penelitian STEAM pada Pendidikan Dasar.

Hal ini menggambarkan keadaan Negara Indonesia yang luas menjadi tantangan bagi pemerataan infrastruktur, sarana dan prasarana pendidikan. Pulau jawa yang relatif

lebih maju karena merupakan pusat ekonomi dan pendidikan lebih mudah menggunakan perangkat teknologi dibandingkan wilayah lain di luar pulau jawa. Maka tidak heran bila penelitian tentang STEAM lebih banyak di temukan di Pulau Jawa. Sekalipun, telah ada 2-3 penelitian yang dilakukan di area terpencil dan tertinggal.



Gambar 1. Grafik Sebaran Geografis Penelitian

2. Pola Implementasi STEAM

Pada kategori ini adalah artikel yang di kelompokkan berdasarkan variasi model instruksional dan media yang adaptif di kelas saat penelitian. Hasil penelusuran dokumen menunjukkan bahwa implementasi STEAM di jenjang pendidikan dasar di Indonesia dioperasikan melalui kombinasi model instruksional aktif berbasis kurikulum nasional serta pemanfaatan media dari tingkat teknologi rendah (*low-tech*) hingga teknologi tingkat tinggi (*high-tech*)

imersif). Seluruh 30 artikel terpetakan ke dalam variasi berikut:

a. Variasi Model Instruksional

1) Project-Based Learning (PjBL)

Terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) / Proyek Fisik berjumlah 14 artikel. Model ini menuntut siswa memecah masalah melalui tahapan rekayasa teknik seperti desain cetak blueprint, perakitan kelompok, dan uji coba kegagalan produk alat peraga.

2) *Quasi-Experimental* dan sintaks model khusus (RADEC, *Deep Learning*, *Discovery*) dengan jumlah 13 artikel. Aplikasi STEAM yang dimasukkan ke dalam pola sintaks pengajaran formal kelas demi menguji komparasi efektivitas kognitif dibanding kelas kontrol konvensional.

3) Studi Tinjauan Literatur Sekunder / Meta-Analisis. Artikel yang tidak melakukan intervensi model fisik di satu kelas dasar secara langsung, melainkan mengevaluasi teori ruang penataan lingkungan sosiokultural makro atau mengevaluasi dokumen agregat

data riset dasar terdahulu berjumlah 3 artikel.

b. Variasi Media *low-tech* dan *high-tech*

1) Media Berteknologi Tinggi/*High-Tech* & Komputasi Digital berjumlah 13 artikel. Memanfaatkan visualisasi buatan, piranti lunak komputer, sirkuit elektro hardware, hingga ruang simulasi virtual 3D demi menjembatani komponen *Technology* dan *Engineering*.

2) Media Berteknologi Rendah / *Low-Tech*, Bahan Alam, Kontekstual & Budaya Lokal. Memanfaatkan barang bekas (*loose parts*), media cetak LKPD mandiri, daur ulang sampah sekitar, hingga kearifan lokal seni Nusantara demi menghemat biaya operasional tanpa menghilangkan substansi inkuiri yang berjumlah 17 artikel.

Analisis terhadap 30 artikel sampel menunjukkan bahwa *Project-Based Learning* (PjBL) menjadi model instruksional yang paling dominan digunakan dalam implementasi STEAM. Hal ini terjadi karena sintaks PjBL memfasilitasi siswa untuk melakukan eksplorasi secara holistik. Dominasi ini juga mengonfirmasi

adanya keselarasan yang kuat antara pendekatan STEAM dengan orientasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pembelajaran berbasis proyek (P5).

Kurikulum merdeka menekankan siswa sebagai pusat orientasi pendidikan dan pembelajaran menekankan pada kebutuhan dan kemampuan siswa pada saat itu. Selain itu, kurikulum ini memberikan keluasan pada satuan pendidikan untuk menyusun kurikulum dan mengimplementasikannya memiliki peluang lebih besar dalam mengembangkan karakteristik siswa (Badan Standar Kurikulum dan Assesmen Pendidikan, 2024).

Kurikulum Merdeka merupakan titik temu antara kemampuan siswa dengan kebutuhan siswa di masa depan terutama keterampilan abad 21 keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, serta kemampuan memecahkan masalah. Dengan demikian, PjBL bukan lagi sekadar pilihan model, melainkan sebuah kebutuhan struktural dalam membumikan kurikulum merdeka yang mengintegrasikan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and *Mathematics*) pada

pembelajaran yang dapat meningkatkan dan mengembangkan keterampilan 4c di tingkat sekolah dasar.

3. Hambatan di Lapangan

Sintesis mendalam terhadap 30 studi terpilih mendeteksi bahwa penyebaran adopsi STEAM di Indonesia masih menghadapi hambatan yang di lapangan. Seluruh 30 artikel mengonfirmasi adanya dua poros kendala utama:

- a. Kendala Pedagogis dan Pemahaman Konsep Guru
Terdapat 15 artikel yang menemukan hambatan berupa kesulitan guru dalam mengintegrasikan lima unsur secara proporsional. Masalah yang sering muncul adalah komponen *Engineering* (Rekayasa) dan *Arts* (Seni) hanya dijadikan aktivitas fisik pelengkap tanpa dikaitkan secara mendalam dengan muatan inti *Science* atau *Mathematics*. Terdapat pula kesenjangan antara pengetahuan teoretis guru dengan praktik pengajaran nyata Nuragnia dkk., 2021; Khikmawati dkk., 2021; Rukayah dkk., 2022; Tiasna dkk., 2023; Putri & Zulfadewina, 2023; Rochmah, 2023; Naufal dkk., 2024; Faruq dkk., 2024; Wulandari dkk.,

2024; Izzania dkk., 2024; Humairoh dkk., 2025; Vernita dkk., 2025; Putra dkk., 2025; Herianingtyas dkk., 2025; Hanafi & Septian, 2026.

b. Kendala Struktural, Manajemen Waktu, dan Fasilitas Sekolah

Kendala utama pada kelompok ini adalah durasi pelaksanaan sintaks proyek STEAM yang memakan banyak waktu, sehingga sering berbenturan dengan target kurikulum harian. Selain itu, belum meratanya fasilitas perangkat digital, mahalnya alat peraga elektro, minimnya bahan ajar adaptif, serta kurangnya pelatihan terbimbing dari institusi pendidikan menjadi hambatan utama, terutama di luar Pulau Jawa.

Sebanyak 15 artikel yang termasuk apda kategori ini, yaitu: Ahsani & Nurhaliza, 2021; Zaid dkk., 2022; Umami dkk., 2023; Azis dkk., 2023; Desyandri dkk., 2024; Rahayu dkk., 2024; Robikho dkk., 2024; Syarivah dkk., 2024; Rozi dkk., 2025; Amran & Arismunandar, 2025; Cahyono dkk., 2025; Rachmadtullah dkk., 2025; Sumampouw dkk., 2025; Faridah dkk., 2025; Nurhaswinda dkk., 2026.

Berdasarkan hasil sintesis terhadap artikel sampel, hambatan

utama yang paling sering ditemukan di lapangan adalah keterbatasan kompetensi pedagogis guru dalam mengintegrasikan kelima komponen STEAM secara holistik. Banyak guru di tingkat sekolah dasar masih mengalami 'bias disiplin ilmu', di mana pembelajaran cenderung menitikberatkan pada aspek Science dan Arts saja, sementara aspek *Engineiering* (rekayasa) dan *Mathemiatics* sering kali terabaikan karena dianggap terlalu rumit untuk anak usia sekolah dasar (Nuragnia et al., 2021).

Selain itu, transisi menuju Kurikulum Merdeka menuntut guru menyusun rubrik penilaian performa dan proyek yang kompleks. Ketiadaan pelatihan yang merata membuat guru mengalami kebingungan dalam mengukur ketercapaian keterampilan abad ke-21 secara objektif selama proses pembelajaran STEAM berlangsung.

Selain faktor sumber daya manusia, hambatan struktural yang bersifat masif adalah kesenjangan infrastruktur teknologi dan fasilitas penunjang antardaerah. Temuan literatur menunjukkan adanya kontras

yang tajam antara sekolah di wilayah perkotaan (urban) dengan wilayah pedesaan atau daerah 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal) (Ahsani & Nurhaliza, 2021). Di saat sekolah-sekolah di Pulau Jawa mulai mengeksplorasi teknologi imersif tingkat tinggi seperti *Augmented Reality (AR)* dan *Metaverse*, sekolah di luar Jawa masih berjuang dengan stabilitas jaringan internet, keterbatasan perangkat komputer, dan pasokan listrik. Kesenjangan digital ini menyebabkan implementasi STEAM berbasis teknologi tinggi belum dapat diadopsi secara nasional dan cenderung eksklusif bagi sekolah-sekolah dengan sokongan finansial yang kuat (Rukayah et al., 2022; Sumampouw et al., 2025; Zaid et al., 2022).

Meskipun hambatan-hambatan di atas cukup kompleks, beberapa artikel sampel menawarkan solusi alternatif yang adaptif. Untuk mengatasi kendala infrastruktur digital di pedesaan, pemanfaatan media *low-tech* berbasis kearifan lokal dan bahan alam (seperti eksplorasi teknik Batik Jumputan atau bahan daur ulang) terbukti menjadi substitusi yang efektif untuk tetap menstimulasi kreativitas dan penalaran kritis siswa tanpa harus

bergantung pada teknologi tinggi (Tiasna et al., 2023). Oleh karena itu, keberhasilan implementasi STEAM di masa depan tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi, melainkan pada kreativitas guru dalam memanfaatkan potensi lingkungan sekitar sekolah serta dukungan kebijakan regulatif pemerintah dalam pemerataan fasilitas pendidikan.

4. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian setiap artikel kami evaluasi efektivitas implementasi / penerapan pembelajaran STEAM terhadap capaian belajar dan keterampilan abad ke-21 siswa meskipun menghadapi hambatan teknis, output empiris dari ke-30 artikel yang di analisis membuktikan secara valid bahwa intervensi pembelajaran berbasis STEAM memberikan dampak positif yang masif pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik anak.

a. Efektivitas Terhadap Capaian/Hasil Belajar Akademik Kognitif

Berdasarkan keberhasilan penelitian dimana data statistik (Uji Paired T-Test dan skor N-Gain tinggi), pendekatan STEAM terbukti efektif meningkatkan penguasaan

materi esensial IPA (Kelistrikan, Magnet, Perubahan Energi), ketuntasan belajar tematik integratif secara klasikal, serta mendongkrak kemampuan penalaran logika matematika kontekstual ditunjukkan pada 13 artikel, yaitu: Zaid dkk., 2022; Umami dkk., 2023; Azis dkk., 2023; Desyandri dkk., 2024; Faruq dkk., 2024; Rahayu dkk., 2024; Syarivah dkk., 2024; Wulandari dkk., 2024; Rozi dkk., 2025; Amran & Arismunandar, 2025; Cahyono dkk., 2025; Faridah dkk., 2025; Nurhaswinda dkk., 2026.

b. Efektivitas STEAM Terhadap Keterampilan Abad ke-21 (4C) dan Penguatan Literasi

Efektifitas dari diterapkannya model STEAM di sekolah dasar menunjukkan hasil yang cukup positif bagi siswa dengan kategori:

1) *Critical Thinking* dan *Problem Solving* (Berpikir Kritis & Pemecahan Masalah). Siswa terlatih melakukan investigasi, menganalisis hubungan sebab-akibat fenomena alam, serta melakukan uji perbaikan jika desain rekayasa mengalami kegagalan fungsi teknik kelas yang terdiri dari 4 artikel:

Nuragnia dkk., 2021; Rukayah dkk., 2022; Rochmah, 2023; Herianingtyas dkk., 2025.

2) *Creativity* (Kreativitas Pemikiran). Penyusupan komponen *Arts* (Seni visual, kerajinan lokal, estetika desain poster) terbukti mencairkan kekakuan materi eksakta yang rumit, menumbuhkan rasa senang, serta memicu lahirnya ide-ide orisinal baru pada anak usia dasar yang terdiri dari 4 artikel: Ahsani & Nurhaliza, 2021; Tiasna dkk., 2023; Humairoh dkk., 2025; Hanafi & Septian, 2026.

3) *Collaboration and Communication* (Kerja Sama dan Keterampilan Verbal. Aktivitas kerja kelompok dalam menyelesaikan penugasan proyek memicu berkembangnya keterampilan sosial-kognitif, pembagian peran tim yang adil, rasa percaya diri, serta memaksa siswa melatih kemampuan berbicara (*verbal speaking skill*) saat mempresentasikan laporan karya ilmiahnya yang terdiri dari Khikmawati dkk., 2021; Robikho

dkk., 2024; Vernita dkk., 2025; Rachmadtullah dkk., 2025.

- 4) Kecakapan Literasi Sains dan Literasi Fondasional. Eksplorasi langsung menggunakan objek nyata terbukti menjauhkan siswa dari hafalan teks abstrak yang pasif, sekaligus memperkuat fondasi literasi dasar anak untuk bersiap menghadapi tantangan global abad ke-21 yang terdiri dari: Putri & Zulfadewina, 2023; Naufal dkk., 2024; Izzania dkk., 2024; Putra dkk., 2025; Sumampouw dkk., 2025.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan sintesis sistematis terhadap literatur ilmiah dari periode 2021–2026, dapat disimpulkan bahwa implementasi pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) pada pendidikan dasar di Indonesia menunjukkan dinamika perkembangan yang positif namun masih dihadapkan pada tantangan struktural yang nyata. Secara kronologis, tren penelitian bergeser secara adaptif dari pemulihan pasca-pandemi menuju integrasi struktural dalam Kurikulum Merdeka, hingga pemanfaatan teknologi digital tingkat lanjut seperti *Metaverse* dan

Augmented Reality. Namun, sebaran geografis publikasi penelitian ini masih mengalami bias yang kuat karena mendominasi wilayah perkotaan di Pulau Jawa.

Dari aspek instruksional, pola implementasi STEAM di kelas sekolah dasar berpusat pada tiga model utama, yaitu *Project-Based Learning* (PjBL-STEAM) yang memanfaatkan media manipulatif lingkungan, Model RADEC yang mendorong kemandirian belajar, serta pemanfaatan ekosistem virtual imersif. Pendekatan ini juga berhasil diperluas ke ranah non-eksakta (seperti Bahasa Indonesia) dan penguatan etnosains berbasis budaya lokal. Meskipun efektif mendongkrak kreativitas, kemampuan berpikir kritis (HOTS), literasi sains-matematika, serta keterampilan sosial-kognitif (4C) siswa sekolah dasar dalam menyongsong visi Indonesia Emas 2045, keberhasilannya masih dihambat oleh kesenjangan infrastruktur digital kota-desa, kelemahan pedagogis guru dalam menyeimbangkan porsi disiplin ilmu (lemah pada aspek teknik dan matematika), serta tingginya beban administrasi dalam penyusunan rubrik asesmen yang belum baku.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahsani, E. L. F., & Nurhaliza, Y. A. (2021). Penerapan Pembelajaran STEAM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar di Daerah Terluar Terdepan Tertinggal Indonesia. *Al Hikmah: Journal of Education*, 2(1), 91–100.
<https://doi.org/10.54168/ahje.v2i1.41>
- Amran, M., & Arismunandar, A. (2025). Integration of STEAM and Digital Teaching Materials: A Prototype of a Science Learning Model for Elementary School Students. *Daengku: Journal of Humanities and Social Sciences Innovation*, 5(3), 387–400.
<https://doi.org/10.35877/454RI.daengku3973>
- Anisah, H. U., Sofiyan, Kartiwi, A. P., Setiyawami, Aristana, I. N., Hendy, Manggiasih, T., Ar, K. R., Denni, Romi, M. V., Susyani, N., Pasaribu, S. E. S. P., Mulyana, A. R., Abdurrohman, Anggreni, P., & Putra, R. S. (2023). Bunga Rampai Kepemimpinan dan Perilaku Organisasi. In A. Sudirman (Ed.), *CV. Media Sains Indonesia*. CV. Media Sains Indonesia.
- Badan Standar, Kurikulum, dan A. P. K. P. D. dan M. R. I. (2025). *STEM Sains Teknologi Enjinerig Matematika*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia.
- Badan Standar Kurikulum dan Assesmen Pendidikan. (2024). Kajian Akademik Kurikulum Merdeka. In *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Bagus Dwi Cahyono, Irwanto, Endi Permata, Didik Aribowo, Mohmmad Fatkhurrohman, Suhendar, & Siswo Wardoyo. (2025). Implementasi Pendekatan STEAM dalam Pembelajaran Sains melalui Proyek Pembuatan Robot Pintar di Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(2), 11658–11663.
<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3137>
- Desyandri, Agustina, Y., Yeni, I., & Parmadi, B. (2024). Multimedia-Assisted Elementary School Learning Materials Innovation Using STEAM Learning Approach. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 8(3–2), 1959.
<https://doi.org/10.62527/joiv.8.3-2.2238>
- Faridah, S., Saputra, R. I., & Ramadhani, M. I. (2025). Analisis Pembelajaran STEAM Di Sekolah Dasar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Anterior Jurnal*, 24(3), 114–119.
<https://doi.org/10.33084/anterior.v24i3.10965>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. In *Health Information and Libraries Journal* (Vol. 26, Issue 2, pp. 91–108).
<https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Herianingtyas, N. L. R., Dewi, R., Latip, A. E., & Muyassaroh, I. (2025). Implementasi Pembelajaran Mendalam dengan Praktik Pedagogis STEAM

- Terintegrasi Design Thinking untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 6(October), 75–89. <https://doi.org/10.37366/jpgsd.v6i1S.6386>
- Humairoh, F., Kumala, N. F., & Yasa, D. A. (2025). Pengaruh Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts And Mathematics) Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik SD/MI. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 146–159. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v10i3.30587>
- Irfan Saninur Azis, Muniroh Munawar, & Sukamto. (2023). Implementasi Media Pembelajaran Robokids Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Minat Belajar Dan Prestasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(3), 1300–1310. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i3.6094>
- Izzania, R. D. S. M., Agusdianita, N., & Yusnia. (2024). Penggunaan Pendekatan STEAM dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 7(3), 2599–2608.
- Jauhari Faruq, D., & Sholihah, N. M. (2024). Implementasi Pembelajaran Steam Guna Meningkatkan Pemahaman Siswa dalam Tematik Integratif di Sekolah Dasar. *Auladuna: Jurnal Prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 6(01), 19–33. <https://doi.org/10.62097/au.v6i01.1742>
- Khotijah, S., Hanafi, A., & Septian, D. (2026). Integrasi Unsur Seni dalam Pendekatan STEAM pada Pembelajaran IPA di Madrasah Ibtidaiyah: Studi Kasus tentang Dampaknya terhadap Proses Belajar Siswa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(4), 22637–22647. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.5880>
- Mulyono, H., Suprana, B., & Khikmawati. (2021). Motivasi Belajar Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar pada Pembelajaran STEAM di Masa Pandemi Covid-19. *Didaktika Dwija Indria*, 9(6).
- Napisah, S. S. (2023). Persepsi Guru Sekolah Dasar Terhadap Implementasi Pembelajaran Menggunakan Model STEAM. *Karimah Tauhid*, 2(5), 2164–2173. <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v2i5.9599>
- Naufal, M. A., Ramdhani, N., Syahid, N. K., Zahrah, F., Nurfadya, M., Hafid, N. A., Dassa, A., Ihsan, H., & Ahmad, A. (2024). STEAM learning implementation in Makassar: SWOT analysis. *Journal of Education and Learning*, 18(3), 794–803. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v18i3.21353>
- 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>
- Nurhaswinda, Alvinur, K., Leoni, C., Jhon, H., Ajri, S., Aslam, F., Batrisya, N., & Hannyfah, S. (2026). Penerapan Pendekatan STEAM pada Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar untuk mengembangkan Kreativitas dan Pemecahan Masalah Kontekstual. *Indo Green*

- Journal*, 4(2024), 140–146.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/green.v4i1.149>
- OECD. (2019). OECD Future of Education and Skills 2030. In *OECD Learning Compass 2030 A Series of Concept Notes* (p. 144). http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/aar-cycle/AAR_Cycle_concept_note.pdf
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Putra, Y. Y., Martahayu, V., Rahmadi, I. F., AB, J. S., & Kasti, H. (2025). Investigating Elementary School Teachers Knowledge Transformation in Project-Based Experiential STEAM Learning. *JOURNAL OF ELEMENTARY EDUCATION*, 18(4), 361–376. <https://doi.org/https://doi.org/10.18690/rei.4967>
- Putri, C. A., & Zulfadewina, Z. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran RADEC berbasis STEAM terhadap Literasi Sains Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(3), 1162–1170. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i3.6280>
- Rachmadtullah, R., . R., Rofi'i, R., Faizah, H., Idhartono, A. R. I., & Rosidah, C. T. (2025). Immersive Metaverse Learning Environment (IMLE) to Improve Social-Cognitive Skills in STEAM Learning in Elementary Schools. *F1000Research*, 14, 1428. <https://doi.org/10.12688/f1000research.172295.1>
- Rahayu, K. P., Ngazizah, N., & Muttaqin, H. P. S. (2024). Pinhole Camera Project: Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis Proyek di Sekolah Dasar. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 7(3), 948–953. <https://doi.org/10.20961/shes.v7i3.91779>
- Robikho, A., Ngazizah, N., & Muttaqin, H. P. S. (2024). Analisis Keaktifan Siswa Pada Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis STEAM Kelas V. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 7(3), 127–134. <https://doi.org/10.20961/shes.v7i3.91512>
- Rochmah, E. N. (2023). Learning Environments as STEAM Support to Sharpen Elementary School Students' 21st Century Skills. *DIDAKTIKA: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 6(1), 61. <https://doi.org/DOI:10.21831/didaktika.v6i1.61373>
- Rozi, M. F., Ahmad Hariandi, & Andi Gusmaulia Eka Putri. (2025). Implementasi Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) di Kelas VA SDN 131/IV Kota Jambi. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(02), 392–405. <https://doi.org/10.23969/jp.v10i02.29104>
- Rukayah, Daryanto, J., Atmojo, I. R. W., Ardiansyah, R., Saputri, D. Y., & Salimi, M. (2022). Augmented Reality Media Development in STEAM Learning in Elementary

- Schools. *Ingénierie Des Systèmes d'Information*, 27(3), 463–471. <https://doi.org/10.18280/isi.270313>
- Sumampouw, Z., Montori, S., Dien, J. C., & Caroles, D. A. (2025). Analisis kemampuan literasi dalam pembelajaran berbasis STEAM untuk mengembangkan keterampilan abad 21 di sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(4), 2548–6950. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v10i04.36698>
- Surani, D. (2019). Studi Literatur : Peran Teknolog Pendidikan Dalam Pendidikan 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 456–469.
- Tiasna, S., Betari Athillah, N., & Putri Yolanda, V. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis STEAM melalui Bdaya Lokal 'Batik Jemput' di Sekolah Dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar : Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 9(1), 17–22. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v9n1.p17-22>
- Umami, M. R., Saputra, H. J., & Kiswoyo, K. (2023). Efektifitas Pembelajaran Melalui Steam Pada Kurikulum Merdeka Di SDN Palebon 01 Semarang. *Wawasan Pendidikan*, 3(2), 669–678. <https://doi.org/10.26877/wp.v3i2.16277>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, Pub. L. No. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Kementrian Sekretaris Negara 1 (2003).
- UNESCO. (2021). *Reimagining Our Futures Together: a New Social Contract for Education*. Educational and Cultural Organization of the United Nations.
- Vernita, N., Novianti, N., & Sujiono, S. (2025). Penerapan Metode Pembelajaran STEAM untuk Meningkatkan Keterampilan Berbicara pada Mata Pembelajaran Bahasa Indonesia Di Sekolah Dasar. *JPDI (Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia)*, 10(2), 76. <https://doi.org/10.26737/jpdi.v10i2.6902>
- Wulandari, N., Noperman, F., & Agusdianita, N. (2024). Pengembangan LKPD Model Project Based Learning Berbasis STEAM pada Mata Pelajaran IPAS Kelas IV SD. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 7(3), 1221–1228. <https://doi.org/10.20961/shes.v7i3.91949>
- Zaid, M., Razak, F., & Alam, A. A. F. (2022). Keefektifan Media Pembelajaran Augmented Reality Berbasis STEAM dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 2(2), 59–68. <https://doi.org/10.54065/pelita.2.2.2022.316>