

IMPLEMENTASI PENDEKATAN STEAM DI SEKOLAH DASAR: KAJIAN KONSEP, PRAKTIK, DAN TANTANGAN

Ghaidah Nurshabirah¹, Risal², Suzan Dwi Fibrianti³, Nur Alizah⁴, Syarifah Najmila⁵

¹PGSD FIP Universitas Negeri Makassar, ²PGSD FIP Universitas Negeri
Makassar, ³PGSD FIP Universitas Negeri Makassar, ⁴PGSD FIP Universitas
Negeri Makassar, ⁵PGSD FIP Universitas Negeri Makassar

¹gnurshabirah@gmail.com, ²risalkadang6@gmail.com,
³suzandwifebrianti@gmail.com, ⁴nuralizahalizah150@gmail.com,
⁵syarifahnajmila681@gmail.com

ABSTRACT

This study examines the implementation of the Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) approach in elementary schools through a literature study of twelve primary sources consisting of scientific journal articles and textbooks. The study aims to describe the basic concepts, implementation patterns, impact on 21st-century competencies, relevance to the Merdeka Curriculum, challenges, and best strategies in implementing STEAM in Indonesian elementary schools. The results show that STEAM is implemented primarily through three models: Project-Based Learning (PjBL), Problem-Based Learning (PBL), and Inquiry-Based Learning (IBL). Empirically, Muslimin (2025) proved the effectiveness of STEAM through a quasi-experimental design with a value of $t = -5.387$ ($p = 0.000$), where all critical thinking indicators improved from the sufficient category to very good. Nuragnia et al. (2021) noted that 93.75% of teachers had implemented PjBL/PBL, but 50% had not participated in formal STEAM training. Bancong (2024) provides a comprehensive conceptual framework encompassing integration of all STEAM elements, while Anggraeni et al. (2020) presents ten hands-on STEAM activities using simple materials. The main challenges include time constraints (78.13%), technical obstacles (75%), and lack of pedagogical support (68.75%). This study recommends continuous professional training, development of contextual STEAM modules based on local wisdom, and systematic policy support so that STEAM can be implemented effectively and sustainably within the Merdeka Curriculum framework.

Keywords: STEAM implementation, critical thinking, elementary school, Merdeka Curriculum, 21st century learning

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji implementasi pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM) di sekolah dasar melalui studi literatur terhadap dua belas sumber primer yang terdiri atas artikel jurnal ilmiah dan buku teks. Tujuan kajian adalah mendeskripsikan konsep dasar, pola implementasi, dampak terhadap kompetensi abad ke-21, relevansi dengan Kurikulum Merdeka, tantangan, serta strategi terbaik dalam penerapan STEAM di sekolah dasar Indonesia. Hasil kajian menunjukkan bahwa STEAM diimplementasikan utamanya melalui tiga model: *Project-Based Learning* (PjBL), *Problem-Based Learning* (PBL), dan *Inquiry-Based Learning* (IBL). Secara empiris, Muslimin (2025) membuktikan efektivitas STEAM melalui desain kuasi-eksperimen dengan nilai $t = -5,387$ ($p = 0,000$), di mana seluruh indikator berpikir kritis meningkat dari kategori cukup menjadi sangat baik. Nuragnia dkk. (2021) mencatat bahwa 93,75% guru telah mengimplementasikan PjBL/PBL, namun 50% belum mengikuti pelatihan STEAM secara formal. Bancong (2024) menyediakan kerangka konseptual komprehensif yang mencakup integrasi keenam elemen STEAM, sedangkan Anggraeni dkk. (2020) menghadirkan sepuluh aktivitas *hands-on* berbasis STEAM dengan bahan sederhana. Tantangan utama meliputi keterbatasan waktu (78,13%), kendala teknis (75%), dan kurangnya dukungan pedagogik (68,75%). Kajian ini merekomendasikan pelatihan profesional berkelanjutan, pengembangan modul STEAM kontekstual berbasis kearifan lokal, serta dukungan kebijakan yang sistemik agar STEAM dapat diimplementasikan secara efektif dan berkelanjutan dalam kerangka Kurikulum Merdeka.

Kata Kunci: Implementasi STEAM, berpikir kritis, sekolah dasar, Kurikulum Merdeka, pembelajaran abad ke-21

A. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang

semakin pesat menuntut sistem pendidikan bertransformasi secara fundamental, khususnya di jenjang sekolah dasar sebagai fondasi

pembentukan kompetensi peserta didik. Dalam konteks ini, pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics* (STEAM) telah mengemuka sebagai inovasi pembelajaran yang relevan untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan abad ke-21 (Bancong, 2024). Kemampuan mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu secara kreatif dipandang sebagai kebutuhan global (Kim & Lee, 2018 dalam Nuragnia dkk., 2021), dan STEAM menawarkan kerangka kerja holistik yang memenuhi kebutuhan tersebut.

Di Indonesia, urgensi implementasi STEAM semakin menguat seiring diberlakukannya Kurikulum Merdeka yang menekankan pengembangan Profil Pelajar Pancasila melalui pembelajaran yang kreatif, kritis, kolaboratif, dan komunikatif. Muslimin (2025) menemukan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) masih rendah, salah satunya disebabkan oleh penggunaan metode pembelajaran konvensional yang berorientasi pada hafalan dan

berpusat pada guru. Kondisi serupa dilaporkan Nuragnia dkk. (2021) yang mencatat bahwa kreativitas peserta didik SD di Indonesia masih tergolong rendah pada aspek keluwesan, keaslian, dan penguraian. Anggraeni dkk. (2020) merespons kondisi ini dengan mengembangkan panduan aktivitas STEAM berbahan sederhana sebagai solusi pembelajaran kontekstual berbasis proyek.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji implementasi STEAM dari beragam sudut pandang. Bancong (2024) memberikan kerangka konseptual menyeluruh tentang STEAM Education mencakup sejarah, integrasi disiplin ilmu, dan proyeksi masa depan. Nuragnia dkk. (2021) mengeksplorasi implementasi dan tantangan STEAM di sekolah dasar melalui survei kuantitatif terhadap 32 guru. Muslimin (2025) mengkaji efektivitas STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis melalui desain eksperimen semu. Sementara itu, Anggraeni dkk. (2020) menawarkan pendekatan praktis berbasis aktivitas. Penelitian ini bertujuan menyajikan kajian terpadu yang mencakup dua belas sumber

literatur untuk mengisi kesenjangan tersebut.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*library research*) bersifat deskriptif-analitis. Sumber data terdiri dari dua belas sumber primer yang dipilih secara purposif, meliputi delapan artikel jurnal dari kajian sebelumnya ditambah empat sumber baru: (1) Nuragnia dkk. (2021) dalam *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* Vol. 6 No. 2 mengenai implementasi dan tantangan STEAM di sekolah dasar; (2) Muslimin (2025) dalam *JUARA SD: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar* Vol. 4 No. 1 tentang efektivitas STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran IPAS; (3) Anggraeni dkk. (2020) berupa buku panduan aktivitas STEAM terbitan Universitas PGRI Yogyakarta; serta (4) Bancong (2024) berupa buku ajar *STEAM Education: Konsep, Integrasi dan Masa Depan* terbitan Indonesia Emas Group.

Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran sistematis basis data Google Scholar, Sinta, dan repositori perguruan tinggi dengan

kata kunci "implementasi STEAM sekolah dasar", "STEAM berpikir kritis", dan "STEAM education Indonesia". Kriteria inklusi meliputi: (a) diterbitkan tahun 2020–2025; (b) berfokus pada jenjang sekolah dasar atau pendidikan dasar; (c) memuat data empiris atau kerangka konseptual yang dapat dielaborasi. Analisis data dilakukan melalui tiga tahap: reduksi data, kategorisasi tematik, dan penarikan simpulan induktif berdasarkan pola lintas sumber.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Konsep Dasar Pembelajaran STEAM di Sekolah Dasar

Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) merupakan pendekatan pembelajaran inovatif yang mengintegrasikan lima disiplin ilmu secara interdisipliner untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21. Bancong (2024) mendefinisikan STEAM sebagai kerangka kerja holistik yang bertujuan menggabungkan disiplin ilmu secara interdisipliner, mempromosikan pemikiran kritis, dan mendorong

inovasi kreatif. Senada dengan itu, Anggraeni dkk. (2020) menjelaskan bahwa akronim STEAM memiliki makna filosofis "uap" atau "energi", yang mengandung harapan agar pendekatan ini mampu menjadi energi penggerak bagi guru dalam mendidik. Secara operasional, STEAM mendorong siswa membentuk pengalaman belajar menyenangkan, berkolaborasi dalam tim, gigih dalam mencari solusi, dan bekerja secara kreatif—diarahkan untuk menciptakan pekerjaan yang belum pernah ada sebelumnya (Anggraeni dkk., 2020).

Penambahan unsur seni (*Arts*) pada STEM menjadi STEAM dilatarbelakangi oleh kebutuhan meningkatkan kreativitas dan inovasi peserta didik. Nuragnia dkk. (2021) menjelaskan bahwa kurangnya inovasi dan kreativitas pada sumber daya manusia menjadi latar belakang integrasi aspek seni, karena kreativitas dianggap sebagai kemampuan yang sangat penting untuk menghadapi tantangan masa depan. Aspek seni menjadikan pembelajaran lebih holistik dan mendorong siswa mengembangkan kreativitasnya, di mana integrasi seni mendorong produksi kreatif dalam

membangun pengetahuan (Nuragnia dkk., 2021). Bancong (2024) menambahkan bahwa integrasi *Arts* membuka jalan bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas, inovasi, dan kemampuan berpikir kritis, karena seni memicu imajinasi dan memungkinkan siswa mengaplikasikan konsep yang dipelajari dengan cara yang lebih kreatif dan bermakna.

Landasan teoritis STEAM bertumpu pada konstruktivisme dan pembelajaran holistik. Nuragnia dkk. (2021) menjelaskan bahwa teori konstruktivisme menekankan pembelajaran berpusat pada peserta didik, di mana peserta didik membangun pengetahuan melalui kerangka kognitif berdasarkan pengalaman. Muslimin (2025) memperkuat hal ini dengan mengemukakan bahwa melalui STEAM, peserta didik dilatih merancang ide dan melaksanakan kegiatan berdasarkan prinsip sains dan teknologi dengan pendekatan eksploratif dan analitis. Bancong (2024) merinci definisi operasional masing-masing komponen: *Science* sebagai studi tentang alam; *Technology* mencakup seluruh sistem

orang, proses, dan perangkat untuk membuat dan mengoperasikan alat; *Engineering* sebagai pengetahuan tentang desain dan kreasi produk; *Arts* mencakup ekspresi kreatif yang melibatkan seni visual, musik, sastra, dan desain; serta *Mathematics* meliputi studi tentang hubungan jumlah, angka, dan bentuk.

2. Implementasi Pembelajaran STEAM di Sekolah Dasar

Implementasi pembelajaran STEAM di sekolah dasar menunjukkan pola yang sistematis dan berpusat pada peserta didik. Berdasarkan kajian literatur, implementasi STEAM diwujudkan utamanya melalui tiga model: *Project-Based Learning* (PjBL), *Problem-Based Learning* (PBL), dan *Inquiry-Based Learning* (IBL). Nuragnia dkk. (2021) melalui survei kuantitatif deskriptif terhadap 32 guru sekolah dasar di Jawa Barat dan Banten menemukan bahwa 93,75% guru telah mengimplementasikan PjBL/PBL, 79,69% menerapkan pembelajaran inkuiri, dan 79,69% mengaplikasikan pembelajaran kolaboratif. Sebesar 89,06% guru juga secara rutin melakukan evaluasi dan refleksi, suatu proses penting karena

STEAM berfokus pada inkuiri dan masalah sehari-hari.

Anggraeni dkk. (2020) menghadirkan model implementasi yang konkret melalui sepuluh aktivitas *hands-on* berbasis STEAM yang dapat dilaksanakan di dalam maupun di luar kelas. Seluruh aktivitas menggunakan bahan bekas atau sederhana, sehingga hambatan pengadaan dapat diminimalkan. Setiap aktivitas dirancang menggunakan *Engineering Design Process* dan dilengkapi tabel analisis STEAM yang memperlihatkan keterkaitan eksplisit dengan kelima unsur STEAM. Contoh aktivitas: (1) Mobil Bertenaga Balon, mengintegrasikan Hukum Newton, energi, dan pengukuran; (2) *Straw Bridge*, mendesain jembatan dari sedotan sambil mempelajari kesetimbangan dan geometri; (3) *String Arts*, menghubungkan seni anyaman benang dengan konsep relasi dan fungsi matematika; serta (4) Water Filter, mendesain penyaring air sambil mempelajari perbandingan dan filtrasi. Program juga dirancang dengan konsep *Out-of-School STEAM* yang memungkinkan aktivitas dilanjutkan secara mandiri, selaras

dengan semangat Kurikulum Merdeka.

Muslimin (2025) mendeskripsikan implementasi STEAM dalam pembelajaran IPAS kelas IV melalui desain kuasi-eksperimen di UPT SD Negeri 99 Pinrang. Data dikumpulkan melalui tes esai yang mengukur lima indikator berpikir kritis—klarifikasi dasar, pengambilan keputusan, penarikan kesimpulan, pemberian penjelasan lanjut, dan integrasi informasi—serta lembar observasi untuk mengamati keterlaksanaan unsur-unsur STEAM. Kelompok kontrol hanya mencapai peningkatan tidak signifikan, sedangkan kelompok eksperimen STEAM mengalami lonjakan signifikan dengan mayoritas berada di kategori sangat baik pascapembelajaran.

Bancong (2024) menjelaskan bahwa keberhasilan implementasi STEAM memerlukan perencanaan sistematis mencakup desain kurikulum, pemilihan model pembelajaran, pengembangan proyek, dan penilaian autentik. Dalam konteks teknologi, Bancong (2024) menekankan bahwa alat seperti sensor digital, printer 3D, dan aplikasi

simulasi memungkinkan peserta didik mengeksplorasi konsep kompleks secara intuitif. *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) dapat meningkatkan interaktivitas; contohnya, dengan VR siswa dapat menjelajahi struktur molekul dalam tiga dimensi. Meskipun 50% guru telah mengikuti pelatihan STEAM dan merasakan manfaatnya, separuh lainnya—terutama guru berpengalaman lebih dari lima tahun—belum mendapat akses pelatihan, mengindikasikan bahwa pengalaman mengajar tidak otomatis berbanding lurus dengan penguasaan STEAM secara formal (Nuragnia dkk., 2021).

3. Dampak Implementasi STEAM terhadap Kompetensi Abad ke-21

Implementasi STEAM terbukti memberikan dampak signifikan terhadap pengembangan kompetensi abad ke-21 peserta didik, khususnya keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (4C). Muslimin (2025) memberikan bukti empiris terkuat melalui uji *Independent Samples T-Test* yang menghasilkan nilai $t = -5,387$ dengan signifikansi $p = 0,000 (< 0,05)$. Uji prasyarat menunjukkan data

berdistribusi normal (kelompok kontrol: sig. 0,062; kelompok eksperimen: sig. 0,200) dan homogen (Levene sig. 0,097), sehingga validitas temuan terjamin. Seluruh indikator berpikir kritis mengalami peningkatan dari kategori cukup atau kurang menjadi sangat baik setelah pembelajaran STEAM, menunjukkan bahwa STEAM tidak hanya meningkatkan pengetahuan konseptual, tetapi juga memperkuat keterampilan analitis, evaluatif, dan sintesis.

Muslimin (2025) juga menemukan bahwa unsur seni dalam STEAM turut mendukung pengembangan berpikir kritis karena memungkinkan peserta didik melihat permasalahan dari berbagai perspektif—mempertimbangkan aspek estetika, dampak lingkungan, dan nilai sosial. Anggraeni dkk. (2020) membuktikan peningkatan 4C melalui aktivitas *Straw Bridge*, di mana peserta didik tidak hanya merancang jembatan, tetapi juga mengumpulkan data beban yang ditopang, menganalisis hubungan desain *truss* dan kekuatan, serta mendiskusikan temuan secara kolaboratif. Kegiatan ini secara simultan mengembangkan

berpikir kritis (analisis data), kreativitas (variasi desain), kolaborasi (kerja tim), dan komunikasi (presentasi hasil).

Bancong (2024) memetakan dampak STEAM secara komprehensif di setiap komponen: dalam dimensi sains, STEAM memfasilitasi pemahaman fenomena ilmiah melalui eksperimen; dalam dimensi teknologi, integrasi alat digital memungkinkan eksplorasi konsep kompleks; dalam dimensi rekayasa, peserta didik mengembangkan kemampuan memecahkan masalah melalui proses desain iteratif; dalam dimensi seni, kreativitas memperkaya dimensi humanis; dan dalam dimensi matematika, kemampuan pemodelan dan analisis data diperkuat melalui konteks bermakna. Nuragnia dkk. (2021) menegaskan bahwa integrasi seni mendorong produksi kreatif dalam membangun pengetahuan serta memfasilitasi pembelajaran terintegrasi secara transdisiplin.

4. Relevansi STEAM dengan Prinsip Kurikulum Merdeka

Kajian terhadap dua belas sumber mengungkapkan bahwa STEAM tidak hanya selaras, tetapi secara sinergis memperkuat

implementasi prinsip-prinsip utama Kurikulum Merdeka. Muslimin (2025) menegaskan bahwa Kurikulum Merdeka mendorong guru menggunakan pendekatan kontekstual dan berbasis proyek, dan STEAM dinilai efektif mendukung tujuan tersebut. Kesesuaian mencakup empat prinsip utama: (1) pembelajaran berpusat pada siswa melalui eksplorasi dan proyek kolaboratif; (2) pembelajaran berdiferensiasi yang mengakomodasi keberagaman kebutuhan; (3) penguatan Profil Pelajar Pancasila melalui berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi; serta (4) *Project-Based Learning* sebagai strategi utama pemecahan masalah nyata lintas disiplin.

Anggraeni dkk. (2020) menyelaraskan panduan aktivitas STEAM dengan visi kompetensi 4C (*Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication*) yang menjadi inti Kurikulum Merdeka. Konsep *Out-of-School STEAM* memberikan fleksibilitas belajar di luar kelas, sesuai prinsip kebebasan belajar Kurikulum Merdeka. Bancong (2024) memperkuat relevansi ini dengan menekankan bahwa STEAM

mengintegrasikan seni dan kreativitas yang sangat penting untuk keterampilan abad ke-21. Nuragnia dkk. (2021) menambahkan bahwa Kurikulum 2013 yang merupakan kurikulum tematik telah membiasakan guru melaksanakan pembelajaran terintegrasi (71,87%), yang merupakan modal penting untuk transisi menuju implementasi STEAM yang lebih eksplisit dalam Kurikulum Merdeka.

Relevansi STEAM dengan Kurikulum Merdeka juga terlihat dari perspektif asesmen autentik. Muslimin (2025) menggunakan kombinasi tes esai dan lembar observasi, yang mencerminkan prinsip asesmen formatif dan sumatif yang dianjurkan Kurikulum Merdeka. Anggraeni dkk. (2020) menyediakan tabel analisis STEAM sebagai panduan asesmen berbasis kinerja. Bancong (2024) menyertakan rubrik penilaian holistik yang melampaui penilaian angka konvensional. Pendekatan asesmen komprehensif ini sesuai dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang mendorong penggunaan beragam instrumen penilaian untuk memotret kompetensi secara utuh.

5. Tantangan Implementasi Pembelajaran STEAM di Sekolah Dasar

Meskipun STEAM memiliki potensi besar, implementasinya di sekolah dasar tidak terlepas dari berbagai tantangan multidimensi. Nuragnia dkk. (2021) mengidentifikasi tantangan dari enam aspek berdasarkan survei terhadap 32 guru. Tantangan terbesar adalah pengaturan waktu (78,13%) dan kendala teknis (75%), diikuti dukungan pedagogik yang kurang memadai (68,75%), ketersediaan fasilitas berbasis teknologi (65,63%), fasilitas sekolah secara umum (64,06%), serta akses konten STEAM dalam Bahasa Indonesia (59,38%). Data ini menggambarkan tantangan yang berlapis, dari aspek waktu dan teknis yang paling dominan hingga akses konten yang lebih struktural.

Muslimin (2025) mengidentifikasi bahwa sebagian besar guru masih cenderung menggunakan metode ceramah yang kurang menstimulasi berpikir tingkat tinggi, mengindikasikan tantangan utama berupa resistensi perubahan paradigma mengajar. Dari aspek pedagogik, Nuragnia dkk. (2021)

mencatat minimnya model pedagogik tentang cara mengajarkan STEAM secara menarik dan pelatihan yang cenderung teoritis tanpa praktik lapangan. Bancong (2024) memperinci bahwa kesulitan merancang kurikulum yang mengintegrasikan kelima disiplin secara seimbang merupakan hambatan nyata, karena masing-masing disiplin memiliki karakteristik epistemologis yang berbeda. Anggraeni dkk. (2020) merespons tantangan ini dengan panduan *step-by-step* dilengkapi foto ilustrasi dan tabel analisis STEAM, sehingga guru tidak perlu merancang dari nol.

Tantangan asesmen mendapat perhatian signifikan. Muslimin (2025) mengatasi hal ini dengan menggabungkan tes esai terstruktur dan lembar observasi sehingga penilaian mengukur proses dan produk secara bersamaan. Bancong (2024) menegaskan bahwa penilaian konvensional tidak mencerminkan capaian STEAM yang menekankan pemahaman konsep, berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif; guru perlu mengembangkan strategi penilaian komprehensif seperti portofolio dan rubrik holistik. Tantangan infrastruktur

menjadi hambatan struktural jangka panjang, namun Anggraeni dkk. (2020) menawarkan solusi pragmatis dengan aktivitas berbahan sederhana—botol plastik, sedotan, stik es krim, karet gelang, dan benang—yang dapat diminimalkan tanpa mengorbankan kualitas STEAM.

6. Strategi dan Praktik Terbaik Implementasi STEAM

Berdasarkan sintesis dari dua belas sumber literatur, terdapat beberapa strategi utama untuk mendukung keberhasilan implementasi STEAM di sekolah dasar. **Pertama**, pelatihan profesional berkelanjutan berbasis praktik. Nuragnia dkk. (2021) merekomendasikan pelatihan teknis yang mencakup praktik langsung implementasi STEAM dan pengelolaan waktu, menjangkau seluruh guru termasuk yang berpengalaman. Muslimin (2025) menyarankan sekolah menyediakan laboratorium, perangkat teknologi, dan bahan ajar berbasis STEAM agar pembelajaran berjalan optimal.

Kedua, pengembangan dan pemanfaatan panduan aktivitas STEAM berbahan sederhana.

Anggraeni dkk. (2020) membuktikan bahwa implementasi STEAM berkualitas tidak memerlukan alat mahal. Sepuluh aktivitas menggunakan bahan bekas mampu menghadirkan pengalaman belajar STEAM yang autentik, dengan setiap aktivitas dilengkapi tujuan pembelajaran, deskripsi konsep, langkah pembuatan bergambar, dan tabel analisis STEAM. **Ketiga**, pengembangan kerangka konseptual dan kurikulum STEAM sistematis. Bancong (2024) menawarkan model buku ajar komprehensif delapan bab mencakup konsep, sejarah, integrasi disiplin, dan proyeksi masa depan, dilengkapi rubrik penilaian holistik sebagai rujukan bagi LPTK.

Keempat, penerapan asesmen multidimensi autentik. Muslimin (2025) mendemonstrasikan model asesmen yang menggabungkan tes esai dan observasi, memotret perkembangan kompetensi secara utuh. Nuragnia dkk. (2021) menekankan evaluasi dan refleksi rutin (89,06% guru melakukannya) sebagai mekanisme umpan balik berkelanjutan. **Kelima**, integrasi konteks lokal dan teknologi terjangkau. Bancong (2024) merekomendasikan VR dan AR,

namun menegaskan bahwa teknologi sederhana sudah memadai sebagai titik awal. Nuragnia dkk. (2021) mengingatkan bahwa teknologi dalam STEAM tidak harus berkaitan dengan elektronik; keterampilan menggunakan alat sederhana dan produk yang dihasilkan sendiri sudah merupakan bentuk integrasi teknologi. Bancong (2024) menyimpulkan bahwa implementasi STEAM perlu didukung pelatihan profesional guru yang berkelanjutan, fasilitas memadai, dan integrasi konteks budaya lokal agar berjalan efektif dan berkelanjutan.

E. Kesimpulan

Berdasarkan kajian komprehensif terhadap dua belas sumber literatur, dapat disimpulkan enam hal utama. **Pertama**, STEAM merupakan pendekatan interdisipliner berbasis konstruktivisme yang relevan mempersiapkan peserta didik SD menghadapi tantangan abad ke-21. **Kedua**, implementasi STEAM berlangsung utamanya melalui PjBL, PBL, dan IBL, dengan 93,75% guru telah mengimplementasikan pembelajaran berbasis proyek meskipun 50% belum mendapat pelatihan STEAM formal. **Ketiga**,

STEAM terbukti empiris meningkatkan keterampilan berpikir kritis secara signifikan ($t = -5,387$; $p = 0,000$), dengan peningkatan seluruh indikator dari kategori cukup menjadi sangat baik. **Keempat**, STEAM menunjukkan kesesuaian kuat dengan Kurikulum Merdeka dalam pengembangan Profil Pelajar Pancasila, pembelajaran berdiferensiasi, dan P5. **Kelima**, tantangan implementasi meliputi waktu (78,13%), kendala teknis (75%), dukungan pedagogik (68,75%), dan fasilitas (65,63%). **Keenam**, strategi terbaik mencakup pelatihan profesional berbasis praktik, aktivitas STEAM berbasis sederhana, kurikulum sistematis, asesmen autentik multidimensi, dan integrasi konteks lokal.

Implikasi penelitian mencakup tiga dimensi. Secara teoritis, kajian ini menyajikan sintesis komprehensif STEAM dari perspektif konseptual (Bancong, 2024), empiris (Muslimin, 2025; Nuragnia dkk., 2021), dan praktis (Anggraeni dkk., 2020). Secara praktis, panduan aktivitas berbasis sederhana Anggraeni dkk. (2020) dapat langsung diadopsi guru tanpa investasi infrastruktur besar. Secara kebijakan, ketimpangan akses

pelatihan STEAM bagi guru berpengalaman mengindikasikan perlunya program pengembangan profesional yang menjangkau semua segmen guru secara merata. Penelitian selanjutnya disarankan mengkaji efektivitas implementasi STEAM secara longitudinal dan mengeksplorasi integrasi STEAM dengan kearifan lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, G., Sagita, L., & Endang S, M. M. (2020). Buku panduan aktivitas STEAM. Tim Pengabdian Universitas PGRI Yogyakarta.
- Bahrum, S., Wahid, N., & Ibrahim, N. (2017). Integration of STEM education in Malaysia and why to STEAM. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(6), 645–654. <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v7-i6/3027>
- Bancong, H. (2024). STEAM education: Konsep, integrasi dan masa depan. Indonesia Emas Group.
- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2016). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 69(3), 40–47. <https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>
- Clarke, M. (2019). STEM to STEAM: Policy and practice. *The STEAM Revolution*, 223–236. https://doi.org/10.1007/978-3-319-89818-6_15
- Costantino, T. (2018). STEAM by another name: Transdisciplinary practice in art and design education. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 100–106. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1292973>
- Gross, K., & Gross, S. (2016). Transformation: Constructivism, design thinking, and elementary STEAM. *Art Education*, 69(6), 36–43. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224869>
- Henriksen, D., Mehta, R., & Mehta, S. (2019). Design thinking gives STEAM to teaching. Dalam M. Khine & S. Areepattamanil (Eds.), *STEAM Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_4
- Herro, D., Quigley, C., & Cian, H. (2019). The challenges of STEAM instruction: Lessons from the field. *Action in Teacher Education*, 41(2), 172–190. <https://doi.org/10.1080/01626620.2018.1551159>
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547–552. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. *Art Education*, 69(6), 44–49. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873>
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K.,

- Habermas, D., Huff, M., Ladd, B., Pearson, J., & Plague, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541–546.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.316>
- Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51–54.
<https://doi.org/10.18178/ijlt.1.1.51-54>
- Milara, I. S., & Cortés, M. (2019). Possibilities and challenges of STEAM pedagogies. *https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28652.31360*
- MP, M. R., Yulianti, L., & Qohar, A. (2018). Kemampuan berpikir kritis siswa dengan inkuiri terbimbing dipadu carousel feedback pada materi sifat-sifat cahaya di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(1), 21–28.
- Mu'minah, I. H., & Suryaningsih, Y. (2020). Implementasi STEAM dalam pembelajaran abad 21. *Bio Education*, 5(1).
<https://doi.org/10.31949/be.v5i1.2105>
- Muslimin. (2025). Efektifitas pembelajaran STEAM terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran IPAS di sekolah dasar. *JUARA SD: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 4(1), 64–71.
- Nicolescu, B. (2018). The transdisciplinary evolution of the university. Dalam D. Fam, L. Neuhauser, & P. Gibbs (Eds.), *Transdisciplinary Theory, Practice and Education* (hlm. 73–81). Springer.
- Nugraha, N. D. M. D. P., Juniayanti, N. D., & Indraswati, N. P. T. (2023). Pembelajaran STEAM berbasis studi kasus terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas VI SD. *Widya Accarya*, 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>
- Nur, N., & Nugraha, M. S. (2023). Implementasi model pembelajaran STEAM dalam meningkatkan kreativitas peserta didik. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, 1(5), 73–93.
- Nurwidodo, N., Romdaniyah, S. W., Sudarmanto, S., Rosanti, D., Kurniawati, K., & Abidin, Z. (2021). Analisis profil berpikir kritis, kreatif, keterampilan kolaboratif, dan literasi lingkungan siswa SMP. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 605–619.
- Park, H. J., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1739–1753.

- <https://doi.org/10.12973/eurasi.a.2016.1531a>
- Psycharis, S. (2018). STEAM in education: A literature review. *Scientific Culture*, 4(2), 51–72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1214565>
- Quigley, C. F., & Herro, D. (2016). Implementation of STEAM teaching practices in middle school. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 410–426. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9602-z>
- Razak, F., Alimuddin, H., & Abdullah, A. (2023). Konsep pembelajaran STEAM di masa depan menuju ruang pembelajaran mixed reality. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 3(2), 114–129.
- Rolling, J. H. (2016). Reinventing the STEAM engine for art + design education. *Arts Education*, 69(4), 4–7. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176848>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–27.
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for STEM implementation. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
- Suryaningsih, S., & Nisa, F. A. (2021). Kontribusi STEAM project based learning dalam mengukur keterampilan proses sains dan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(6), 1097–1111. <https://doi.org/10.36418/japendi.v2i6.198>
- Talib, C. A., Bidayu, I., Rafi, M., Rajan, S. T., Wahidah, N., Hakim, A., Ali, M., & Thoe, N. K. (2019). STEAM teaching strategies in related subject. *Education, Sustainability and Society*, 2(2), 1–9.
- Yakman, G. (2010). Understanding, teaching and learning science with technology: STEAM education philosophy. *STEAM Education Review*, 1(1), 1–20.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072–1086. <https://doi.org/10.14697/jkase.2012.32.6.1072>