



JURNAL BASICEDU

Volume 9 Nomor 4 Tahun 2025 Halaman 966 - 977

Research & Learning in Elementary Education

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>



Efektivitas Penerapan Pendekatan STEM dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Siswa Sekolah Dasar

Erni Yuniar^{1✉}, Ila Rosmilawati², Dase Erwin Juansah³

Pendidikan Dasar, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia^{1,2,3}

E-mail: ayshayuniar@gmail.com¹, irosmilawati@untirta.ac.id², daseerwin77@untirta.ac.id³

Abstrak

Keterampilan berpikir analitis dan inovatif adalah unsur esensial yang harus terus diasah dan ditingkatkan sejak dini, terutama di jenjang sekolah dasar, sebagai bekal menghadapi tantangan di era global abad ke-21. Pendekatan STEM (ilmu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika) dipandang sebagai strategi pengajaran yang efektif dalam mendukung penguatan dua keterampilan tersebut. Penelitian ini ditujukan untuk menelaah efektivitas pendekatan STEM dalam mengasah kemampuan bernalar secara logis dan kreatif peserta didik Pada jenjang sekolah dasar. Kajian ini dilakukan dengan pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)*, dengan pendekatan yang menelaah berbagai sumber ilmiah. Hasil kajian mengindikasikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM mampu memperkuat kompetensi siswa dalam mengidentifikasi masalah, mengevaluasi solusi, serta menghasilkan ide-ide baru secara kreatif. Pembelajaran yang bersifat interdisipliner dan kontekstual terbukti efektif dalam merangsang keterlibatan aktif siswa dan mendorong mereka berpikir secara reflektif serta inovatif. Meskipun demikian, keberhasilan implementasi pendekatan STEM sangat dipengaruhi oleh kesiapan guru, sarana pendukung, serta kurikulum yang adaptif. Kesimpulannya, pendekatan STEM memiliki efektivitas yang tinggi dalam upaya berperan dalam menumbuhkan kapasitas berpikir kritis dan imajinatif pada siswa jenjang sekolah dasar dengan catatan adanya dukungan yang memadai dalam penerapannya

Kata Kunci: *STEM, berpikir kritis, berpikir kreatif, Systematic literatur review*

Abstract

Analytical and innovative thinking skills are essential elements that must be continuously honed and improved from an early age, especially at the elementary school level, as a provision to face the challenges in the global era of the 21st century. The STEM approach (science, technology, engineering, and mathematics) is seen as an effective teaching strategy in supporting the strengthening of these two skills. This study aims to examine the effectiveness of the STEM approach in honing students' logical and creative reasoning skills at the elementary school level. This study was conducted using the Systematic Literature Review (SLR) approach, with an approach that examines various scientific sources. The results of the study indicate that the application of STEM-based learning can strengthen students' competence in identifying problems, evaluating solutions, and generating new ideas creatively. Interdisciplinary and contextual learning has proven effective in stimulating active student involvement and encouraging them to think reflectively and innovatively. However, the success of the implementation of the STEM approach is greatly influenced by the readiness of teachers, supporting facilities, and adaptive curriculum. In conclusion, the STEM approach has high effectiveness in efforts to play a role in fostering critical and imaginative thinking capacity in elementary school students, provided that there is adequate support in its implementation.

Keywords: *STEM, critical thinking, creative thinking, systematic literature review*

Copyright (c) 2025 Erni Yuniar, Ila Rosmilawati, Dase Erwin Juansah

✉ Corresponding author :

Email : ayshayuniar@gmail.com

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v9i4.10013>

ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

Jurnal Basicedu Vol 9 No 4 Tahun 2025
p-ISSN 2580-3735 e-ISSN 2580-1147

PENDAHULUAN

Pendidikan dasar berperan penting membangun keterampilan abad ke-21, khususnya berpikir reflektif dan kreatif. Di era globalisasi yang ditandai kemajuan teknologi dan kompleksitas tantangan, kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, inovasi, kolaborasi, dan literasi digital menjadi krusial (Hafiz et al., 2024). UNESCO menegaskan keterampilan ini adalah inti pendidikan modern. Namun, hasil PISA 2018 menunjukkan Kemampuan berpikir kritis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Indonesia berada di posisi ke-74 dari 79 negara, dengan skor matematika 379 dan sains 396, jauh di bawah rata-rata OECD 489. Ini mencerminkan lemahnya kemampuan analitis dan kritis siswa dalam menyelesaikan masalah nyata. Kemendikbudristek menegaskan temuan bahwa sebagian besar siswa cenderung menghafal tanpa mampu mengaplikasikan konsep untuk memecahkan masalah kontekstual. Hal ini dipengaruhi oleh pembelajaran yang kurang menantang, minim integrasi teori dan praktik, serta masih berpusat pada guru dan capaian kognitif rendah (Hafiz et al., 2024).

Pembaruan metode pembelajaran yang melatih berpikir analitis dan inovatif menjadi kebutuhan esensial. Sekolah dasar berperan strategis membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta sejak dini. Pendekatan STEM terbukti mampu secara efektif mengembangkan kemampuan berpikir kritis, sesuai hasil berbagai studi. Misalnya, penelitian oleh Muttaqin (2023), Pembelajaran berbasis STEM lebih unggul dalam mengembangkan berpikir kritis dibanding metode tradisional. Selain itu, studi oleh Azeem et al., (2024) Desain kuasi eksperimen Solomon empat grup menunjukkan peningkatan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa dengan pendekatan STEM dibandingkan metode konvensional, (Cohen's d 1,52, sign. $p < 0,05$). Abdullah (2022) Desain kuasi-eksperimental pada 120 siswa kelas 5 mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran STEM memiliki pengaruh yang signifikan meningkatkan berpikir kritis, kreativitas, dan keterlibatan dalam IPA.

Meski efektivitas pendekatan STEM banyak didukung penelitian, penerapannya di SD Indonesia masih minim. Studi yang mengkaji dampaknya terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreatif juga terbatas. Tantangannya meliputi kurangnya pelatihan guru, keterbatasan sumber daya, dan lemahnya integrasi antar mata pelajaran. Selain itu, sebagian besar penelitian lebih fokus pada berpikir kritis tanpa mengkaji aspek kreativitas.

Dalam konteks ini, teori konstruktivisme menjadi dasar filosofis dan pedagogis penerapan STEM. Piaget dan Vygotsky Menyatakan bahwa siswa secara aktif membentuk pengetahuannya melalui pengalaman langsung dan interaksi. Peserta didik tidak hanya sebagai penerima, tetapi terlibat dalam eksplorasi, percobaan, dan refleksi (Masgumelar & Mustafa, 2021). Pendekatan STEM sejalan dengan konstruktivisme karena mendorong pembelajaran berbasis proyek, pemecahan masalah, dan kolaborasi lintas bidang (Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika). Proses belajar yang autentik dan terintegrasi ini menstimulasi kemampuan berpikir level lanjut, seperti menganalisis, mensintesis, mengevaluasi, dan kreativitas. Melalui proyek STEM, siswa mampu mengaitkan konsep abstrak dengan praktik nyata, meningkatkan motivasi dan relevansi pembelajaran. Dengan demikian, pendekatan STEM berbasis konstruktivisme tidak hanya efektif mengembangkan berpikir kritis, tetapi juga mendorong kreativitas untuk menghadapi tantangan abad ke-21.

Penelitian ini menghadirkan kebaruan dalam penerapan pendekatan STEM di tingkat SD dengan fokus pada peningkatan kapasitas berpikir reflektif dan inovatif secara bersamaan, yang masih jarang diteliti. Sebagian besar studi sebelumnya hanya menyoroti berpikir kritis, sementara aspek kreativitas kurang mendapat perhatian. Kebaruan penelitian ini meliputi:

1. Kajian sistematis terhadap literatur dengan menyoroti kesenjangan implementasi STEM di SD, khususnya kesiapan guru, keterbatasan sumber daya, dan lemahnya integrasi lintas disiplin.
2. Penguatan teori konstruktivisme sebagai landasan filosofis dan pedagogis penerapan STEM di SD, yang masih jarang dijadikan acuan utama dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia.

3. Fokus pada pengintegrasian keterampilan abad 21, khususnya Kemampuan berpikir secara kritis dan inovatif dalam kegiatan belajar yang kontekstual serta lintas disiplin sesuai Tantangan yang dihadirkan oleh era Industri 4.0.

Meskipun pendekatan STEM telah banyak diteliti, sebagian besar studi masih fokus pada satu aspek keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis atau pemecahan masalah, tanpa mengintegrasikan kreativitas secara utuh. Keunikan penelitian ini terletak pada pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif secara simultan di tingkat SD, dengan teori konstruktivisme sebagai landasan utama. Penelitian ini juga mempertimbangkan tantangan kultural, pedagogis, dan infrastruktur dalam konteks implementasi STEM di Indonesia, yang masih minim dikaji.

Penelitian ini penting karena rendahnya keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa SD masih menjadi masalah mendasar di Indonesia, tercermin dari hasil evaluasi nasional dan internasional. Masalah ini diperburuk oleh minimnya penerapan pembelajaran yang mendorong eksplorasi, integrasi lintas disiplin, dan pembelajaran kontekstual. Implementasi STEM berbasis konstruktivisme diharapkan menjadi solusi untuk mengatasi model pembelajaran yang masih satu arah dan kurang menstimulasi Kemampuan berpikir pada level yang lebih tinggi. Studi ini memiliki tujuan menawarkan model pembelajaran lain yang efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas secara bersamaan. Hipotesisnya, pendekatan STEM berbasis konstruktivisme akan meningkatkan keterampilan tersebut secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional di SD.

Riset ini tidak hanya memperdalam pemahaman teoretis tentang pendekatan STEM di pendidikan Fundamental, namun juga memiliki kontribusi praktis dalam pengembangan rancangan model pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21. Tujuan utama penelitian adalah mengkaji secara sistematis dan kritis berbagai studi tentang penerapan STEM di SD, dengan fokus pada tingkat keberhasilannya dalam meningkatkan kemampuan berpikir analitis dan kreatif peserta didik.

METODE

Kajian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) yang bersifat kualitatif deskriptif. Studi ini dirancang untuk mengkaji dan menganalisis hasil-hasil penelitian terdahulu mengenai efektivitas pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis serta kreatif pada Peserta didik jenjang sekolah dasar. metode SLR dipilih karena memungkinkan peneliti menghimpun, membandingkan, dan mensintesis berbagai temuan ilmiah melalui prosedur yang sistematis, terarah, dan dapat direplikasi. Tahapan penelitian meliputi: perumusan pertanyaan penelitian, penentuan kata kunci seperti “*STEM approach*”, “*critical thinking*”, “*creative thinking*”, dan “*elementary school*”, serta penelusuran artikel dari basis data jurnal terakreditasi nasional dan jurnal internasional. Artikel yang dipilih memenuhi Dengan kriteria inklusi, berupa publikasi dalam rentang lima tahun terakhir (2019–2025), relevan dengan konteks pendidikan dasar, berbahasa Indonesia atau Inggris, dan tersedia dalam akses penuh. Proses seleksi dilakukan dalam dua tahap, yakni telaah judul abstrak dan telaah isi penuh, hingga diperoleh 16 artikel yang layak dianalisis lebih lanjut. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi data dari setiap artikel untuk mengidentifikasi informasi penting seperti desain penelitian, subjek, variabel, dan hasil utama. Analisis data dilakukan dengan teknik *thematic coding*, yaitu mengelompokkan temuan ke dalam tema-tema utama seperti strategi implementasi pendekatan STEM, indikator keberhasilan, Serta dampaknya terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Sintesis dilakukan secara naratif untuk menyajikan hasil secara deskriptif dan menyeluruh. Penelitian ini juga menjaga prinsip transparansi dan replikasi dengan mendokumentasikan seluruh tahapan pencarian, seleksi, dan analisis artikel agar dapat ditinjau ulang oleh peneliti lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode *Systematic Literature Review (SLR)* yang disusun untuk menemukan, menilai, dan menyusun sintesis dari berbagai literatur yang relevan secara sistematis. Prosedur pengumpulan data dilakukan melalui tahapan pencarian artikel jurnal yang relevan menggunakan kata kunci tertentu, penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi (tahun terbit, jenjang pendidikan dasar, akreditasi jurnal, dan keterkaitan dengan topik STEM serta keterampilan berpikir), serta proses ekstraksi informasi utama dari setiap artikel yang lolos seleksi. Hasil yang diperoleh merupakan data sekunder, yang kemudian dikategorikan, dianalisis secara tematik, dan disintesis untuk menemukan pola, kesenjangan, dan kontribusi dari pendekatan STEM terhadap pengembangan Proses penalaran kritis dan kreatif siswa SD.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai sejauh mana pendekatan STEM efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa pada jenjang pendidikan dasar. Dari hasil tinjauan literatur yang dilakukan, ditemukan implementasi model pembelajaran STEM terbukti memberikan kontribusi yang berarti terhadap pengembangan kedua keterampilan tersebut. Tabel 1 hasil studi literatur, bagian ini memuat data yang diperoleh dari setiap sumber literatur yang dikaji:

Tabel 1. Hasil Studi Litelatur

No.	Penelitian Oleh	Tujuan Penelitian	Temuan
	Nailinda et al., (2025)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dampak pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik kelas IV Sekolah Dasar, dengan fokus pada perbandingan peningkatan keterampilan tersebut antara Peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran STEM dan mereka yang mendapatkan pembelajaran secara konvensional.	adanya perbedaan yang signifikan pada skor rata-rata keterampilan berpikir kritis (dengan nilai signifikansi 0,001 yang lebih kecil dari 0,05) serta kemampuan berpikir kreatif (dengan nilai signifikansi 0,012 yang juga lebih kecil dari 0,05) Antara kelompok eksperimen yang menerapkan pembelajaran STEM dan kelompok kontrol yang menggunakan metode konvensional. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pendekatan STEM memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik sekolah dasar, dengan efektivitas pembelajaran berada pada termasuk dalam kategori cukup efektif berdasarkan hasil analisis N-Gain,
	Afifah et al., (2019)	Menganalisis efektivitas model STEM berbasis proyek terhadap siswa kelas V SD.	Penerapan model ini efektif dalam melatih keterampilan berpikir analitis siswa secara signifikan.
	Widiyatmoko & Darmawan, (2023)	Fokus pada pendekatan STEM dalam proses pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata.	Memberi kontribusi yang baik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui keterlibatan dalam situasi autentik.
	Hudapoti, (2022)	untuk mengetahui pengaruh pendekatan STEM Terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik serta mengungkap berbagai faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui penerapan pendekatan STEM tersebut.	Bahwa pendekatan STEM memberikan dampak yang positif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, ditemukan bahwa faktor internal seperti kemampuan Peserta didik, motivasi dan partisipasi mereka, serta faktor eksternal seperti situasi lingkungan pembelajaran dan materi ajar yang disiapkan oleh pendidik, turut mendukung Penguatan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui implementasi pendekatan STEM.

Zakhrofa & Setiaji, (2023)	Kajian meta-analisis mengenai dampak pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis.	Efek signifikan (effect size 0,935), menunjukkan bahwa pendekatan STEM sangat efektif dalam meningkatkan kreativitas dalam matematika.
Mawaddah et al., (2022)	pengembangan LKS pembelajaran IPA berbasis STEM yang dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa.	penggunaan LKS IPA berbasis STEM terbukti dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa, terlihat dari kenaikan rata-rata skor posttest pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol.
Syarifah Ayu & Rahayu, (2022)	Meneliti kontribusi pembelajaran STEM berbasis kolaboratif terhadap kreativitas.	Kolaborasi dalam kelompok menumbuhkan ide-ide baru dan keterbukaan berpikir.
Elizabeth et al., (2024)	Fokus pada peningkatan <i>creative self-efficacy</i> siswa melalui pendekatan STEM berbasis kehidupan nyata.	Siswa menunjukkan keyakinan diri yang lebih tinggi dalam berpikir kreatif saat dihadapkan pada permasalahan sehari-hari.
Toma et al., (2024)	untuk mengembangkan model didaktik socio-konstruktivis dalam pembelajaran STEM terpadu di sekolah dasar.	penelitian menunjukkan bahwa integrasi prinsip-prinsip konstruktivisme dalam desain pembelajaran STEM (melalui aktivitas eksplorasi ilmiah, rekayasa, dan berpikir komputasional) mampu memperkuat keterlibatan siswa dalam proses belajar serta mendorong perkembangan berpikir kritis dan kreatif secara simultan.
Imaduddin et al., (2021)	meninjau secara sistematis 17 artikel terkait implementasi pembelajaran proyek berbasis STEM di sekolah dasar di Indonesia.	menunjukkan bahwa berbagai tema proyek STEM telah berhasil diterapkan, namun belum seluruhnya memiliki acuan model yang sistematis. Penelitian ini menekankan pentingnya pengembangan desain pembelajaran berbasis STEM yang terintegrasi dengan kurikulum nasional serta perlunya pelatihan guru secara berkelanjutan.
Aguilera, (2024)	untuk mengembangkan dan menguji kerangka kerja IDEARR (<i>Initial, Deconstruction, Explanation, Application, Review, Reporting</i>) dalam pembelajaran STEM.	Menunjukkan bahwa kerangka kerja ini tidak semata-mata meningkatkan struktur pembelajaran STEM, memperkuat keahlian reflektif, kolaboratif, serta imajinatif siswa melalui aktivitas belajar kontekstual dan aplikatif.
Dewi et al., (2023)	Mengkaji strategi implementasi STEM dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia.	Diperlukan dukungan kebijakan, pelatihan guru, dan pengembangan kurikulum terintegrasi agar pendekatan STEM dapat diimplementasikan secara optimal.
Manalu, (2025)	Mengkategorikan profil minat siswa SD Indonesia terhadap pendidikan STEM dan karier terkait STEM menggunakan analisis latent profile.	Ditemukan tiga kelompok minat tinggi, sedang, rendah yang tidak tergantung gender, kelas, atau lokasi sekolah. Temuan ini menunjukkan perlunya strategi personalisasi dalam intervensi kurikulum dan kegiatan STEM agar dapat menjangkau semua profil minat siswa secara efektif
Sari & Mega, (2022)	untuk mengetahui pengaruh integrasi STEM dengan TPACK terhadap kemampuan calon guru IPA dalam menyusun rencana pembelajaran serta untuk Menggali kemampuan dalam	menstimulasi keterampilan " <i>Do It Yourself</i> " (<i>DIY</i>) atau budaya siswa untuk membangun, memodifikasi, memperbaiki, dan membuat objek secara mandiri.

	merancang pembelajaran untuk mengembangkan kompetensi diri sebagai pendidik yang adaptif, profesional, kreatif, dan inovatif, serta dilengkapi dengan keterampilan khusus.
Rohman et al., (2022)	untuk mengetahui Keefektifan metode pembelajaran berbasis STEAM dalam meningkatkan keterampilan siswa MI/SD di era abad ke-21. Menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis STEAM terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan peserta didik MI/SD di era abad ke-21. Penerapan STEAM sebagai model pembelajaran inovatif mampu membekali siswa dengan berbagai keterampilan abad 21, seperti kemampuan berpikir kritis, analitis, percaya diri, produktif, dan kemampuan pemecahan masalah. Selain itu, penerapan STEAM mendorong kreativitas siswa lewat lingkungan belajar yang mendukung, memungkinkan siswa untuk berpikir bebas, eksplorasi, serta mengajukan pertanyaan tidak biasa. Namun, implementasi metode ini memerlukan manajemen yang baik dan koordinasi yang efektif agar dapat diterapkan di semua jenjang sekolah, sehingga pendidikan dapat berkembang lebih baik seiring perkembangan teknologi dan Revolusi Industri 4.0

Pembahasan

Berdasarkan analisis terhadap beberapa penelitian, diperoleh beberapa pembahasan utama sebagai temuan penelitian ini:

Pengaruh Pendekatan STEM terhadap Berpikir Kritis

Hasil kajian terhadap berbagai sumber literatur menunjukkan bahwa pendekatan STEM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar. Pendekatan ini menekankan integrasi ilmu pengetahuan (*Science*), teknologi (*Technology*), teknik (*Engineering*), dan matematika (*Mathematics*) dalam konteks pemecahan masalah nyata. Melalui kegiatan pembelajaran berbasis proyek, eksperimen, dan penyelidikan terbimbing, siswa dihadapkan pada situasi yang menuntut keterampilan analitis, logis, dan evaluatif. Studi oleh Nailinda et al., (2025) menunjukkan bahwa Pembelajaran STEM dapat Mendorong peserta didik dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui proyek berbasis eksplorasi dan inovasi. Pendekatan Hal ini membuka peluang bagi peserta didik untuk mengekspresikan ide secara kreatif dan meningkatkan kemampuan visualisasi, sehingga memperkaya pemahaman konsep sains dan teknologi. Temuan penelitian mengungkapkan bahwa penerapan model pembelajaran STEM di kelas eksperimen mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis Lebih unggul dibandingkan dengan kelas kontrol yang menerapkan metode pembelajaran konvensional. Peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran berbasis STEM memperoleh rata-rata nilai post-test kemampuan berpikir kritis sebesar 77,90, sementara kelas kontrol hanya memperoleh 59,30. Hal ini menunjukkan pengaruh positif pembelajaran STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Analisis statistik menggunakan uji Independent Sample t Test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,001 yang lebih kecil dari 0,05 untuk keterampilan berpikir kritis, Hal ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata skor kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Oleh karena itu, proses pembelajaran STEM berpengaruh Berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada siswa Sekolah Dasar,. Pembelajaran STEM terdiri dari beberapa tahapan yang melibatkan pemecahan masalah kehidupan sehari-hari,

termasuk orientasi masalah, alternatif solusi, rancangan solusi, diskusi, unjuk kerja dan aplikasi konsep. Melalui tahapan ini, siswa dituntut untuk mencari solusi terhadap masalah dunia nyata secara kritis dan kolaboratif sehingga kemampuan berpikir kritis mereka berkembang. Selanjutnya, Afifah et al., (2019) menemukan bahwa pendekatan STEM berbasis proyek mendorong keterlibatan aktif siswa dalam mengeksplorasi masalah melalui tahapan investigatif. Hal ini menuntut siswa untuk mengembangkan pertanyaan kritis, merumuskan solusi, dan mengevaluasi efektivitas solusi yang mereka kembangkan. Kegiatan tersebut memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengasah kemampuan berpikir secara sistematis dan reflektif. Penelitian oleh Widiyatmoko & Darmawan (2023), juga memperkuat temuan ini. Mereka menyoroti bahwa pendekatan STEM yang berbasis pada pemecahan masalah nyata mampu mendorong Peserta didik mampu mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki dalam situasi yang otentik. Dalam proses ini, siswa belajar menyaring informasi relevan, membuat inferensi, serta menguji hipotesis secara logis, yang merupakan esensi dari berpikir kritis. Sementara itu, Hudapoti (2022) penerapan STEM dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam berpikir secara analitis, logis, dan reflektif. Pendekatan ini mendorong siswa untuk aktif dalam memecahkan masalah, mengevaluasi informasi, dan membuat keputusan berdasarkan penalaran yang matang, sehingga kemampuan berpikir kritis mereka berkembang dengan baik.

Dari keempat studi tersebut, terdapat benang merah bahwa keberhasilan pengembangan berpikir kritis melalui pendekatan STEM berkaitan erat dengan desain pembelajaran yang mengedepankan keterlibatan aktif siswa, permasalahan kontekstual, serta kegiatan kolaboratif. Proses berpikir kritis tidak dibentuk melalui hafalan, tetapi melalui pengalaman belajar yang menantang, interaktif, dan bermakna. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM memberi landasan kuat bagi pengembangan berpikir kritis siswa sejak dini. Hal ini penting mengingat berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan kunci untuk menghadapi tantangan abad ke-21, saat kemampuan untuk menilai informasi, mengambil keputusan rasional, dan menyelesaikan masalah secara logis Memiliki peranan penting dalam aktivitas sehari-hari maupun dalam jenjang pendidikan lanjutan.

Pengaruh penerapan STEM terhadap pengembangan daya pikir kreatif

Hasil kajian literatur mengindikasikan bahwa pendekatan STEM tidak hanya berkontribusi pada penguatan kemampuan berpikir kritis, tetapi juga memiliki peran penting dalam pengembangan daya pikir kreatif siswa sekolah dasar. Pendekatan ini menempatkan siswa dalam situasi belajar yang mendorong eksplorasi ide, penciptaan solusi orisinal, dan penerapan pengetahuan lintas disiplin untuk menyelesaikan masalah secara inovatif. Penelitian oleh Nailinda et al., (2025) Pembelajaran STEM memberikan peluang kepada peserta didik untuk mengekspresikan ide secara kreatif dan meningkatkan kemampuan visualisasi sehingga memperkaya pemahaman konsep sains dan teknologi. Proyek berbasis eksplorasi dan inovasi dalam pembelajaran STEM membantu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hasil posttest menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada keterampilan berpikir kreatif siswa yang mengikuti pembelajaran STEM dibandingkan dengan yang belajar dengan pendekatan konvensional. Nilai signifikansi $0,012 < 0,05$ menunjukkan perbedaan skor rata-rata keterampilan berpikir kreatif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dalam pembelajaran STEM, siswa didorong untuk mengembangkan ide-ide dan solusi kreatif serta memunculkan inovasi yang memudahkan pemecahan masalah. Hal ini menjadikan pembelajaran STEM sebagai inovasi pembelajaran yang berdaya guna dalam membangun kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Rata-rata skor posttest kemampuan berpikir kreatif pada kelas eksperimen yang menerapkan pembelajaran STEM mencapai 75,62, lebih tinggi dibanding kelas kontrol, sehingga menunjukkan efektivitas STEM dalam meningkatkan kreativitas siswa. Pembelajaran STEM melibatkan tahapan yang memberi kesempatan bagi peserta didik untuk mencipta serta meningkatkan karya mereka secara bertahap, yang secara tidak langsung melatih keterampilan kreatif dalam proses rekayasa pembelajaran. Dalam kajian meta-analisis yang dilakukan oleh Zakhrofa & Setiaji (2023) ditemukan bahwa pendekatan STEM memiliki efek signifikan dalam meningkatkan kreativitas matematis siswa dengan nilai effect size mencapai 0,935, yang mengindikasikan

bahwa pemecahan masalah matematika dalam konteks STEM memungkinkan siswa berpikir imajinatif dan fleksibel. Mawaddah et al., (2022) juga mencatat bahwa proyek-proyek STEM dalam pelajaran IPA mendorong siswa menghasilkan gagasan yang orisinal dan mampu mengelaborasi solusi secara mendalam, terutama ketika mereka diberi kebebasan untuk merancang eksperimen atau menyusun produk sederhana. Selain itu, penelitian oleh Syarifah & Rahayu (2022) menekankan bahwa kegiatan STEM yang dilakukan secara kolaboratif memungkinkan pertukaran ide antarsiswa dan mendorong kreativitas sosial, yaitu kemampuan untuk berinovasi bersama dalam kelompok. Kolaborasi ini tidak hanya memperluas sudut pandang siswa tetapi juga memperkuat keterampilan komunikasi kreatif, seperti menyampaikan gagasan dengan cara yang unik dan menerima umpan balik konstruktif. Elizabeth Patras et al., (2024) menambahkan bahwa pendekatan STEM yang dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari berpengaruh terhadap peningkatan *creative self-efficacy*, yakni keyakinan siswa terhadap kemampuan mereka dalam berpikir dan bertindak kreatif. Konteks pembelajaran yang relevan dan nyata menjadikan siswa merasa memiliki makna dalam pembelajaran, sehingga mereka terdorong untuk berpartisipasi aktif, menyampaikan ide, dan menyelesaikan tugas dengan pendekatan yang inovatif. Oleh karena itu, pendekatan STEM membangun lingkungan pembelajaran yang kaya tantangan, kolaboratif, serta berpusat pada siswa, yang kesemuanya menjadi fondasi utama dalam menumbuhkan dan mengembangkan daya pikir kreatif di jenjang pendidikan dasar.

Implikasi Temuan terhadap Teori dan Praktik Pendidikan

Temuan-temuan ini menegaskan bahwa pendekatan STEM berdaya guna dalam meningkatkan pengembangan kapasitas berpikir secara analitis serta imajinatif pada siswa tingkat dasar. Temuan ini selaras dengan prinsip konstruktivisme yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dan pemecahan masalah selama berlangsungnya proses pembelajaran. Di samping itu, pendekatan STEM juga sejalan dengan tuntutan kompetensi abad ke-21, seperti yang diidentifikasi dalam kerangka 4C (*Critical thinking, Creative thinking, Communication, Collaboration*) (Ratna Sari & Santika, 2019). Toma et al., (2024) mengembangkan model didaktik socio-konstruktivis untuk pembelajaran STEM terpadu di SD. Model ini menekankan integrasi empat disiplin STEM melalui *inquiry ilmiah, engineering design, dan computational thinking* yang dipandu dialog reflektif dan kolaborasi kelompok. Penelitian ini menunjukkan bahwa desain pembelajaran STEM harus berlandaskan teori konstruktivis Piaget, Vygotsky, Ausubel, dan Bruner agar pembelajaran menjadi konsisten dan bermakna. Imaduddin et al., (2021) mengkaji 17 artikel tentang pembelajaran berbasis proyek STEM di SD Indonesia dan menemukan variasi tema seperti energi, lingkungan, dan rekreasi. Penelitian ini merekomendasikan perlunya penelitian lanjutan (*educational design research*) untuk merancang aktivitas STEM yang sesuai kurikulum nasional dan disertai panduan pelaksanaan terstandar. Sebuah kerangka teoritik STEM (IDEARR) penelitian oleh Aguilera (2024), yang diadaptasi dari Model *Educational Reconstruction dan Situated Learning*. Model ini membagi proses belajar menjadi enam tahapan: *Initial, Deconstruction, Explanation, Application, Review, Reporting*, menekankan pentingnya fondasi epistemologis serta pelatihan guru sebagai co-teacher. Framework ini berimplikasi pada perlunya strategi mengorganisasi institusi, desain kurikulum, dan pelatihan guru secara sistematis. Adapun sintesis Implikasi Teoritis dan Praktik adalah sebagai berikut:

1. Fondasi teori socio-konstruktivisme diperkuat, karena kegiatan STEM terbaik adalah yang didesain dengan refleksi bersama, dialog, dan kolaborasi yang penuh makna.
2. Model pembelajaran STEM perlu dirancang secara terpadu dan konsisten (tidak hanya terfragmentasi antar disiplin), menggunakan kerangka didaktik yang jelas misalnya socio-konstruktivis atau IDEARR.
3. Desain berbasis proyek (PjBL) harus dikembangkan lebih lanjut lewat pendekatan EDR agar sesuai dengan kebutuhan kurikulum nasional dan mampu ditiru oleh guru di lapangan.
4. Guru perlu mendapatkan pelatihan intensif dan pendampingan agar mampu menerapkan model ini dengan baik, mengedepankan peran sebagai fasilitator proses belajar.

5. Kebijakan dan kurikulum mesti mendukung dengan diffusi format pembelajaran STEM misalnya menyediakan silabus, panduan, dan sumber belajar agar implementasi di SD dapat berlangsung secara optimal.

Dengan memperkuat dimensi teoretis dan praktik ini, dapat disusun rencana intervensi pendidikan yang lebih holistik dan berdampak nyata, memfasilitasi pengembangan keterampilan penting abad ke-21 di sekolah dasar di Indonesia. Namun, meskipun efektivitas pendekatan STEM telah terbukti, tantangan dalam implementasinya tetap ada, seperti keterbatasan sumber daya dan pelatihan guru. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang mendukung, pengembangan kompetensi guru melalui pelatihan, disertai dengan ketersediaan fasilitas pendukung agar pendekatan STEM dapat diterapkan secara optimal di sekolah dasar.

Implikasi untuk Bidang Pendidikan

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, disarankan supaya integrasi pendekatan STEM dapat dilakukan secara menyeluruh dalam struktur kurikulum sekolah dasar diperlukan sejumlah langkah strategis. Upaya tersebut dapat meliputi pelatihan berkelanjutan bagi pendidik, pengembangan materi ajar yang terintegrasi dengan prinsip-prinsip STEM, serta penyediaan sarana pendukung untuk pembelajaran berbasis proyek. Di samping itu, dibutuhkan penelitian lanjutan guna mendalami lebih jauh pengaruh pendekatan STEM terhadap keterampilan lain, seperti kolaborasi dan komunikasi, serta untuk mengidentifikasi strategi implementasi yang paling efektif di berbagai konteks pendidikan Dewi et al., (2023). STEM dalam bidang pendidikan memiliki implikasi penting guna mengasah keterampilan abad ke-21, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, dan literasi teknologi. Studi ini menunjukkan bahwa minat siswa terhadap STEM bervariasi, sehingga diperlukan strategi pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan serta tingkat minat peserta didik, khususnya dalam mata pelajaran seperti matematika dan kimia yang sering menimbulkan kecemasan. Peran guru sangat krusial sebagai fasilitator yang mampu mengadaptasi metode pengajaran agar inklusif dan efektif. Selain itu, tidak terdapat perbedaan signifikan dalam minat STEM berdasarkan jenis kelamin atau lokasi sekolah, yang menegaskan pentingnya pendekatan pendidikan yang merata dan menyeluruh untuk memajukan pendidikan STEM di Indonesia (Manalu, 2025). STEM dalam pendidikan memiliki dampak signifikan dalam mengembangkan kompetensi guru dan calon guru yang adaptif, profesional, kreatif, serta inovatif, sekaligus mengoptimalkan keterampilan proses sains serta literasi ilmiah peserta didik melalui pendekatan seperti Project Based Learning. Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran memfasilitasi pengalaman belajar yang lebih efektif dan menyenangkan, sekaligus mendukung pengembangan literasi digital dan kemampuan memecahkan masalah dalam kehidupan nyata. Selain itu, STEM juga mendukung pembelajaran inklusif bagi berbagai tipe siswa, termasuk siswa berkebutuhan khusus, serta meningkatkan literasi bencana melalui pembelajaran yang aplikatif dan terintegrasi. Secara keseluruhan, STEM berkontribusi besar pada peningkatan kualitas pembelajaran dan profesionalisme guru di tingkat pendidikan dasar (Sari & Mega, 2022). STEAM dalam bidang pendidikan berdampak signifikan dalam mengasah keterampilan abad 21, meliputi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, serta kolaborasi melalui pendekatan pembelajaran secara terpadu yang menyatukan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. Metode ini mendorong pembelajaran berbasis proyek yang melatih siswa aktif bereksplorasi, berkolaborasi, serta mengembangkan kemandirian dan kreativitas dalam lingkungan belajar yang mendukung. Namun, penerapan STEAM masih menghadapi tantangan seperti kurangnya koordinasi dan manajemen yang baik di sekolah. Oleh karena itu, peran guru dan manajemen sekolah sangat penting dalam menciptakan suasana positif agar STEAM dapat diimplementasikan secara efektif, sehingga mampu meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa guna menghadapi tantangan revolusi industri 4.0 (Rohman et al., 2022). Pendekatan STEM telah terbukti mampu mendorong penguatan Keterampilan berpikir logis dan inovatif pada siswa jenjang pendidikan dasar. Strategi pembelajaran yang menggunakan pendekatan berbasis proyek, integrasi antardisiplin, dan konteks nyata memungkinkan siswa untuk berpikir analitis sekaligus imajinatif. Temuan ini mendukung teori konstruktivisme dan relevan dengan

tuntutan kompetensi abad ke-21. Namun, keberhasilan implementasinya membutuhkan dukungan kebijakan, pelatihan guru, dan sumber daya yang memadai.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa keberhasilan integrasi STEM di sekolah dasar Indonesia sangat bergantung pada Kurikulum dan materi ajar yang adaptif, dengan pendekatan personalisasi berdasarkan profil minat siswa (bukan model satu ukuran untuk semua), serta menyediakan level tantangan yang bervariasi; Peningkatan profesionalisme guru melalui pelatihan berjenjang (*ACE framework*) yang tidak hanya tentang teori, tetapi juga aplikasi, kolaborasi, dan keterlibatan aktif dalam konteks nyata (termasuk adaptasi terhadap skenario offline dan online); Kebijakan publik dan investasi infrastruktur yang memadai untuk memastikan distribusi sumber daya belajar dan sarana yang merata, mendukung konsistensi pelaksanaan STEM, serta memotivasi guru dan sekolah untuk menghasilkan penelitian berkualitas. Ketiga aspek ini saling terkait, kurikulum perlu didukung guru yang siap dan infrastruktur yang memadai agar pembelajaran STEM di sekolah dasar dapat berjalan secara holistik, inklusif, dan berkelanjutan.

Studi ini memberikan sumbangsih yang berarti terhadap perkembangan keilmuan, khususnya pada ranah pendidikan dasar dan pengembangan model pembelajaran berbasis STEM. Temuan penelitian ini menegaskan bahwa integrasi pendekatan STEM yang berlandaskan teori konstruktivisme mampu menjadi solusi untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif secara bersamaan pada peserta didik sekolah dasar. Hal ini memperluas wawasan teoretis bahwa pembelajaran bukan hanya terpusat pada satu aspek kognitif, melainkan juga mendorong pengokohan dimensi afektif serta psikomotor yang berbasis kolaborasi, eksplorasi, dan pemecahan masalah. Selain itu, penelitian ini memperkaya kajian ilmiah tentang pentingnya desain pembelajaran yang holistik dan interdisipliner untuk menjawab tantangan pendidikan abad ke-21. Studi ini turut menjadi pedoman dalam pengembangan kurikulum serta strategi pembelajaran yang relevan sesuai dengan kebutuhan peserta didik pada era digital dan revolusi industri 4.0. Bagi praktisi pendidikan, temuan ini menjadi landasan untuk menerapkan pendekatan pelajaran yang lebih kontekstual serta menstimulasi berpikir tingkat tinggi. Bagi peneliti, kajian ini membuka peluang untuk melakukan riset lanjutan yang mengembangkan model pembelajaran STEM yang lebih adaptif dengan kondisi lokal di Indonesia.

Penelitian ini mempunyai sejumlah keterbatasan yang patut diperhatikan. Pertama, metode yang digunakan berupa *Systematic Literature Review (SLR)*, sehingga hasil penelitian sangat bergantung pada ketersediaan dan kualitas artikel yang dianalisis, tanpa melibatkan data empiris dari praktik langsung di lapangan. Kedua, cakupan literatur dibatasi pada publikasi lima tahun terakhir (2019–2025), sehingga ada kemungkinan beberapa penelitian relevan di luar rentang tersebut tidak tercakup. Ketiga, sebagian besar referensi berasal dari studi di Indonesia dan Asia Tenggara, sehingga generalisasi temuan ke konteks global masih terbatas. Keempat, adanya variasi dalam desain, implementasi, dan durasi model pembelajaran STEM pada studi yang ditinjau, menjadikan penarikan kesimpulan bersifat deskriptif dan tidak dapat digeneralisasikan secara kuantitatif untuk semua konteks pembelajaran di sekolah dasar.

Berdasarkan keterbatasan yang ada, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi empiris berbasis eksperimen atau *design-based research* yang menguji langsung efektivitas penerapan pendekatan STEM berbasis konstruktivisme di kelas sekolah dasar. Selain itu, penting untuk mengembangkan model pelatihan guru yang terstruktur dan berkelanjutan agar mereka mampu merancang dan mengimplementasikan pembelajaran STEM secara efektif. Penelitian lanjutan juga perlu memperluas cakupan kajian, tidak hanya terbatas pada keterampilan berpikir kritis dan kreatif, tetapi juga mencakup kemampuan komunikasi, kolaborasi, literasi digital, dan penguatan karakter siswa. Di samping itu, perlu dilakukan pengembangan model pembelajaran yang lebih adaptif dengan kondisi lokal dan berorientasi pada integrasi teknologi serta kebutuhan pendidikan di era revolusi industri 4.0.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang dilakukan, pendekatan STEM telah menunjukkan hasil yang positif dalam mengembangkan daya pikir yang tajam dan kreatif pada siswa sekolah dasar. Model pembelajaran yang mengusung pendekatan STEM, yang menekankan integrasi antar disiplin ilmu dan penggunaan konteks nyata, mampu menstimulasi keterlibatan aktif siswa dalam mengeksplorasi tantangan, menghasilkan solusi inovatif, serta merefleksikan gagasan secara mendalam. Dukungan teori konstruktivisme memperkuat bahwa proses belajar yang melibatkan pengalaman langsung dan kolaboratif berperan penting dalam menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Akan tetapi, keberhasilan implementasinya sangat tergantung pada kesiapan pendidik, ketersediaan sumber daya, serta kebijakan pendidikan yang mendukung. Dengan demikian, pendekatan STEM memiliki potensi besar untuk menjawab tantangan pendidikan abad ke-21, asalkan diterapkan secara tepat dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2019). Model Project Based Learning (Pjbl) Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 73. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1910>
- Aguilera, D. (2024). education sciences IDEARR Model for STEM Education - A Framework Proposal. *Education Sciences*, 14(638), 1–18. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2227-7102/14/6/638>
- Elizabeth Patras, Y., Yolanita, C., Akmal Wildan, D., & Fajrudin, L. (2024). Pembelajaran berbasis STEM di sekolah dasar guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis dalam rangka menyongsong pencapaian kompetensi siswa abad 21. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 12(2), 857–867. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/jkc/article/view/87662>
- Hafiz, M., Rashid, A., Aziz, A., & Hamli, H. (2024). Pengembangan Kurikulum Berbasis Keterampilan Abad Ke-21 Untuk Sekolah Dasar. *Madrasah : Jurnal Pendidikan Madrasah*, 1(2), 31–44. Retrieved from <https://globalpustakailmiah.com/index.php/madrasah/article/view/33>
- Hudapoti, N. (2022). *Studi Literatur Analisis Pengaruh Pendekatan Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. Tesis sarjana, UNIMED*. UNIMED. Retrieved from <https://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/53584/>
- Imaduddin, M., Sholikhati, S., & In'ami, M. (2021). STEM Education Research in Indonesian Elementary Schools: A Systematic Review of Project-Based Learning. *ELEMENTARY: Islamic Teacher Journal*, 9(2), 201–228. <https://doi.org/10.21043/elementary.v9i2.11552>
- Marison Sudianto Manalu, C.-Y. C. (2025). Unlocking Indonesian primary students' attitudes toward STEM education and interests in STEM-related careers using latent profile analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(2). <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/15954>
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme: Implementasi dan Implikasinya dalam Pendidikan dan Pembelajaran. *Ghaita: Islamic Education*, 2(1), 49–57. Retrieved from <https://siducat.org/index.php/ghaita/article/view/188/155>
- Mawaddah, Redha, Retno Triwoelandari, F. I. (2022). Kelayakan Lks Pembelajaran Ipa Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa SD/MI. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 1–14. Retrieved from <http://www.ejournal.unma.ac.id/index.php/cp/article/view/1911>
- Mohamad Syarief Abdullah. (2022). Penerapan Pendekatan Stem Dalam Pembelajaran Ipa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas 5 SD. *Jurnal Riset Ilmiah*, 1(01), 15–18. Retrieved from <https://manggalajournal.org/index.php/SINERGI/article/view/1140>
- Muhammad Azeem, Muhammad Imran Khan, Muhammad Usman, M. A. (2024). Effectiveness Of Stem Approach On Enhancing Critical Thinking Skill Of Elementary School Students. *Pakistan Islamicus (An International Journal of Islamic and Social Sciences)*, 04(03), 131–148.

- 977 *Efektivitas Penerapan Pendekatan STEM dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Siswa Sekolah Dasar – Erni Yuniar, Ila Rosmilawati, Dase Erwin Juansah*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v9i4.10013>
- <https://doi.org/10.32906/AJES/683.2018.04.27>
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 34–45.
<https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Ni Nyoman Saras Kamala Dewi, Ida Bagus Putu Arnyana, I. G. M. (2023). Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133–143. <https://doi.org/10.23887/jippg.v6i1.59857>
- Radu Bogdan Toma, Iraya Yáñez-Pérez & Meneses-Villagr , J.  . (2024). Menuju Model Didaktik Sosio-Konstruktivis untuk Pendidikan STEM Terpadu. *Pertukaran*, 55(1), 75–91.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10780-024-09513-2>
- Ratna Sari, P., & Santika, V. (2019). Pembelajaran Stem (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Untuk Meningkatkan Learning And Innovation Skills (4c). *Seminar Nasional Pendidikan Ekonomi*, (May). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Villa-Santika/publication/351603858_pembelajaran_stem_science_technology_engineering_and_mathematics_untuk_meningkatkan_learning_and_innovation_skills_4c/links/609fd517a6fdcccacb59635f/pembelajaran-stem-science-technology-engineering-and-mathematics-untuk-meningkatkan-learning-and-innovation-skills-4c.pdf
- Rohman, A. D., Musa, M. M., Falkhah, A. N., & Annur, A. F. (2022). Efektivitas Metode Pembelajaran Berbasis STEAM terhadap Peningkatan Keterampilan Siswa MI/SD di Era Abad 21. *Ibtida'*, 3(1), 48–58.
<https://doi.org/10.37850/ibtida.v3i1.285>
- Sari, W. P., & Mega, I. R. (2022). Prospective Elementary Science Teacher in Developing Lesson Plan through Integration of STEM-Based TPACK. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(4), 1620–1634.
<https://doi.org/10.23960/jpmipa/v23i4.pp1620-1634>
- Syarifah Ayu, & Rahayu, W. (2022). Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika*, 1(2), 35–42. <https://doi.org/10.56587/jipm.v1i2.81>
- Toma, R. B., Yáñez-Pérez, I., & Meneses-Villagr , J.  . (2024). Towards a Socio-Constructivist Didactic Model for Integrated STEM Education. *Interchange*, 55(1), 75–91. <https://doi.org/10.1007/s10780-024-09513-2>
- Vitra Nailinda, Jesi Alexenader Alim, M. S. (2025). Pengaruh Pembelajaran STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Indonesian Research Journal on Education : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(2), 589–598. Retrieved from <https://irje.org/irje/article/view/2320>
- Widiyatmoko, A., & Darmawan, M. S. (2023). Implementasi Stem Pada Pembelajaran Ipa Di Indonesia: Review Artikel Tahun 2018-2023. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 391–400. Retrieved from <https://proceeding.unnes.ac.id/snipa/article/view/2321>
- Zakhrofa, A., & Setiaji, B. (2023). Analisis Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Peningkatan Aktivitas Belajar Siswa: Meta Analisis. *Journal of Physics Education and Science*, 1(1), 1–13.
<https://doi.org/10.47134/physics.v1i1.135>