



EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN DIFERENSIASI BERBASIS STEAM TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA SEKOLAH DASAR

¹⁾ Chaerul Rizki

Institut Prima Bangsa
rizkichaerul03@gmail.com

²⁾ Mochamad Guntur

Institut Prima Bangsa
gunturmah@gmail.com

³⁾ Siti Sahronih

Institut Prima Bangsa
sitisahronih@ipbcirebon.com

Artikel history

Diterima : 09 Okt 2025

Direvisi : 25 Nov 2025

Disetujui : 27 Nov 2025

Kata Kunci: STEAM,
Diferensiasi, Berpikir Kreatif.

Keywords: STEAM,
Differentiation, Creative
Thinking.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar. Latar belakang menyebut rendahnya keterampilan berpikir kreatif di kalangan siswa SD, khususnya dalam aspek *originality* dan *elaboration*, yang dipengaruhi oleh metode pembelajaran tradisional dan kurangnya integrasi lintas disiplin. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain one group pretest-posttest terhadap 193 siswa di sekolah dasar, dengan instrumen tes berpikir kreatif yang mengukur indikator fluency, flexibility, originality, dan elaboration. Analisis data mencakup uji validitas & reliabilitas, uji normalitas & homogenitas, perhitungan N-Gain, serta uji-t paired sample untuk melihat perubahan signifikan sebelum dan sesudah intervensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, dengan nilai N-Gain pada kategori sedang hingga tinggi untuk sebagian besar indikator, serta nilai signifikansi ($p < 0,05$) pada uji-t. Kesimpulannya, model ini efektif dan direkomendasikan sebagai strategi pembelajaran inovatif untuk mengembangkan kreativitas siswa SD di era pendidikan abad ke-21.

Abstract

This study aims to determine the effectiveness of the STEAM-based learning model on the creative thinking skills of elementary school students. The background mentions the low creative thinking skills among elementary school students, especially in the aspects of originality and elaboration, which are influenced by traditional

learning methods and the lack of cross-disciplinary integration. The method used is quantitative with a one-group pretest-posttest design on 193 elementary school students, with a creative thinking instrument that measures indicators of fluency, flexibility, originality, and elaboration. Data analysis includes validity & reliability tests, normality & homogeneity tests, N-Gain calculations, and paired sample t-tests to see significant changes before and after the intervention. The results show that the differentiation of STEAM-based learning models significantly improves students' creative thinking skills, with N-Gain values in the medium to high category for most indicators, as well as a significance value ($p < 0.05$) in the t-test. In conclusion, this model is effective and is recommended as an innovative learning strategy to develop elementary school students' creativity in the 21st century education era.

Koresponden: rizkichaerul036@gmail.com

artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi

CC BY SA

2025



PENDAHULUAN

Pendidikan di sekolah dasar merupakan fondasi utama dalam membentuk karakter, pengetahuan, serta keterampilan dasar peserta didik (Marleni, Mustoip, & Sulkhah, 2024). Pada jenjang ini, pembelajaran tidak hanya bertujuan untuk menanamkan kemampuan membaca, menulis, dan berhitung, tetapi juga menumbuhkan sikap sosial, emosional, dan kognitif yang seimbang (Alghazo, Abdelhamid, & Alghazo, 2022). Guru memiliki peran penting dalam menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, adaptif, dan sesuai dengan perkembangan siswa (Mallillin, 2021). Kurikulum sekolah dasar juga dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, aktif, dan mendorong keterampilan abad ke-21 (Idawati, Laksono, & Fatimatuzzahra, 2022). Dengan demikian, pembelajaran di sekolah dasar menjadi tahap penting untuk mengembangkan potensi siswa secara menyeluruh. Namun, di tengah berbagai upaya tersebut, tantangan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar masih menjadi persoalan yang perlu mendapat perhatian serius.

Siswa sekolah dasar berada pada masa perkembangan kognitif yang sangat kritis, dimana kemampuan berpikir kreatif seharusnya mulai dibangun secara sistematis (Ida, Aziz, & Irawan, 2021). Tren global dan nasional menunjukkan tuntutan untuk keterampilan kreatif dan inovatif semakin meningkat, terutama di era digital dan pasca-pandemi COVID-19, yang memaksa pendidikan adaptif dan kreatif (Qiu, García-Aracil, & Isusi-Fagoaga, 2023). Namun, di banyak sekolah dasar, praktik pengajaran masih didominasi oleh metode ceramah dan tugas yang bersifat rutin, sehingga kreativitas siswa kurang terpacu (Utari & Afendi, 2022). Aspek originality dan elaboration dalam berpikir kreatif sering terabaikan, dan kemampuan siswa dalam menghasilkan ide-ide baru atau solusi berbeda masih terbatas. Kondisi ini memperkuat bahwa pembelajaran yang menggabungkan STEAM dan diferensiasi sangat diperlukan (Kuo, 2024).

Permasalahan utama adalah rendahnya kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar dalam aspek aspek seperti fluency, flexibility, originality, dan elaboration (Handayani, Rahayu, & Agustini, 2021). Siswa cenderung mengulang apa yang telah diajarkan, kurang

inovatif dan kurang mengeksplorasi ide sendiri. Kurangnya kepercayaan diri juga muncul sebagai hambatan untuk menyatakan gagasan atau mengambil risiko dalam eksperimen kreatif. Selain itu, guru belum banyak mengimplementasikan diferensiasi dalam konten, proses, dan produk sesuai kebutuhan individu siswa. Akibatnya, kemampuan berpikir kreatif siswa belum berkembang secara optimal, khususnya yang berada di lingkungan dengan variasi latar belakang siswa yang besar.

Sebagai solusi, model pembelajaran diferensiasi (*differentiated instruction*) yang dipadukan dengan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) menawarkan pendekatan yang memungkinkan guru menyesuaikan konten, metode, dan produk sesuai profil siswa (Da et al., 2025). Dengan integrasi elemen STEAM, siswa tidak hanya mendalami aspek sains dan matematika, tetapi juga seni dan teknik, sehingga memicu kreativitas serta inovasi (Belbase et al., 2022). Model diferensiasi memungkinkan bahwa siswa dengan minat, gaya belajar, dan kemampuan yang berbeda mendapatkan kesempatan untuk berkembang maksimal (Umayrah, Iswara, Salsabila, Azzahra, & Jeujan, 2024). STEAM juga mendorong proyek, eksperimen, refleksi, dan pembuatan produk nyata, sehingga siswa aktif dan kreatif (Leavy, Dick, Meletiou-Mavrotheris, Paparistodemou, & Stylianou, 2023). Dengan pendekatan ini, diharapkan muncul kreativitas yang lebih tinggi dalam gagasan-gagasan baru, fleksibilitas dalam berpikir, dan elaborasi yang mendalam.

Urgensi penelitian ini sangat tinggi dalam konteks pendidikan abad ke-21, di mana kreativitas dianggap sebagai salah satu keterampilan inti (*Core 21st Century Skills*) bersamaan dengan kemampuan kritis, komunikasi, dan kolaborasi. Era digital dan otomasi menjadikan kreativitas bukan lagi nilai tambah, melainkan kebutuhan agar siswa tidak tergantikan oleh mesin. Kebijakan pendidikan (kurikulum Merdeka, *Global Competencies*, PISA) juga makin menekankan aspek kreativitas dan inovasi (Cahya & Meliyani, 2025). Oleh karena itu, penelitian empiris tentang efektivitas model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM penting untuk mendukung kebijakan dan praktik guru.

Dalam pelaksanaan, model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM diterapkan melalui fase yang jelas yaitu penyesuaian konten pembelajaran (*content differentiation*), proses pembelajaran (*process differentiation*), dan produk atau hasil belajar (*product differentiation*) (Erawan, Mariana, & Suryanti, 2025). Guru berperan sebagai fasilitator dan desainer pembelajaran yang menyusun aktivitas proyek, eksperimen, seni, dan teknologi yang menantang kreativitas siswa (Sattar, Rustemova, & Nebessayeva, 2025). Sumber belajar baik fisik maupun digital diintegrasikan untuk memperkaya pengalaman belajar (Tondeur et al., 2024). Instrumen asesmen kreatif juga digunakan agar tidak hanya fokus ke hasil akademik tetapi juga ide, inovasi, dan proses berpikir. Meskipun terdapat literatur yang mendukung STEAM dan diferensiasi secara terpisah dalam meningkatkan kreativitas. Namun, masih sedikit penelitian yang menggabungkan *differentiated instruction* dalam kerangka STEAM secara sistemik dan fokus hanya pada kemampuan berpikir kreatif. Beberapa penelitian membahas *critical thinking* atau kreativitas dan kolaborasi, tetapi tidak selalu dengan desain kuantitatif yang kuat ataupun indikator kreativitas yang lengkap.

Penelitian ini terdapat beberapa keterbaruan yaitu dengan menggabungkan model pembelajaran diferensiasi dengan pendekatan STEAM secara terintegrasi penuh dan fokus hanya pada kemampuan berpikir kreatif siswa SD. Selain itu, indikator kreativitas dijabarkan dalam empat aspek berpikir kreatif yaitu fluency, flexibility, originality, elaboration yang memungkinkan analisis detail. Lancar (*fluency*) adalah kemampuan kelancaran dalam menyelesaikan masalah yang ditunjukkan dengan memikirkan lebih dari satu jawaban, serta memberikan banyak jawaban. Luwes (*flexibility*) adalah menghasilkan jawaban yang beragam atau bervariasi, serta dapat melihat masalah dengan sudut pandang yang berbeda. Orisinal

(originality) adalah kemampuan untuk menghasilkan ide baru, unik dan tidak biasa sehingga jawaban lain dari yang sudah biasanya. Elaborasi (elaboration) adalah kemampuan menjelaskan secara terperinci, runtut, dan berhubungan terhadap prosedur matematis, jawaban, atau situasi matematis tertentu sehingga dapat menambah atau mencari detail-detail suatu objek atau gagasan menjadi lebih menarik (Muslimah & Listiyani, 2022). Penelitian ini mempertimbangkan konteks era digital dan kebutuhan keterampilan abad ke-21, termasuk adaptasi terhadap pembelajaran pasca COVID dan penggunaan teknologi dalam STEAM.

Kontribusi penelitian ini bersifat teoretis dan praktis. Secara teoritis, penelitian memperluas pemahaman tentang bagaimana diferensiasi dan STEAM dapat meningkatkan kreativitas siswa, memperkaya literatur kependidikan terutama dalam konteks Indonesia dan sekolah dasar. Secara praktis, hasil penelitian dapat dijadikan acuan bagi guru SD untuk merancang pembelajaran yang lebih kreatif, adaptif, dan responsif terhadap kebutuhan individual siswa. Sekolah dan pembuat kebijakan dapat menggunakan temuan ini untuk memperbarui kurikulum, pelatihan guru, dan penyediaan sumber daya STEAM. Juga, rekomendasi untuk memasukkan aspek kepercayaan diri dalam evaluasi kreativitas di masa depan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar dengan mengukur peningkatan kreativitas secara keseluruhan menggunakan indikator fluency, flexibility, originality, elaboration. Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis seberapa besar pengaruh model diferensiasi STEAM terhadap kreativitas siswa, serta memberikan implikasi praktik bagi guru dan sekolah dalam implementasi pembelajaran kreatif abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi-experimental one group pretest-posttest*. Desain ini dipilih karena sesuai untuk mengukur efektivitas perlakuan pada satu kelompok tanpa membandingkan dengan kelompok kontrol. Subjek penelitian ini menggunakan populasi 1 gugus V sekolah dasar Kecamatan Harjamukti yang terdiri dari 193 siswa sekolah dasar. Dari jumlah populasi 193 siswa, peneliti menggunakan teknik sampel jenuh, Sampling jenuh adalah teknik penentuan sample apabila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan berpikir kreatif yang mencakup empat indikator, yaitu *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Tes telah diuji validitas isi oleh pakar dan validitas empiris melalui analisis korelasi, sedangkan reliabilitasnya menggunakan *Alpha Cronbach* dengan hasil lebih dari 0,70, sehingga instrumen dinyatakan layak digunakan.

Prosedur penelitian dilakukan melalui tiga tahap, yaitu pretest, pemberian perlakuan, dan posttest. Pada tahap awal, siswa diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif awal sebelum perlakuan. Tahap perlakuan dilakukan melalui pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM yang dilaksanakan selama beberapa pertemuan dengan variasi konten, proses, dan produk sesuai profil belajar siswa. Guru merancang kegiatan berbasis proyek, eksperimen, seni, dan teknologi yang memfasilitasi kreativitas siswa. Setelah perlakuan selesai, siswa diberikan *posttest* untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif setelah mengikuti pembelajaran. Dengan demikian, analisis data ini mampu memberikan gambaran yang menyeluruh tentang efektivitas pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM terhadap kreativitas siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 193 siswa kelas V sekolah dasar dengan desain *one group pretest–posttest*. Tujuan utama adalah untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Hasil deskriptif menunjukkan adanya peningkatan skor dari *pretest* ke *posttest*.

Tabel 1: Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kreatif

Variabel	N	Min	Max	Mean	SD
<i>Pretest</i> berpikir kreatif	193	27	56	42.35	6.18
<i>Posttest</i> berpikir kreatif	193	71	92	83.59	3.57

Berdasarkan Tabel 1, skor rata-rata meningkat dari 42,35 pada *pretest* menjadi 83,59 pada *posttest*. Hal ini menunjukkan bahwa setelah penerapan pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM, kemampuan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Sebelum dilakukan analisis efektivitas, dilakukan uji prasyarat untuk memastikan data memenuhi asumsi statistik.

Tabel 2: Hasil Uji Normalitas Kemampuan Berpikir Kreatif

Variabel	Statistik uji	Sig.	Keterangan
<i>Pretest</i> berpikir kreatif	0.060	0.984	Normal
<i>Posttest</i> berpikir kreatif	0.032	0.200	Normal

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa data berdistribusi normal ($p > 0,05$). Selain itu, uji homogenitas juga menunjukkan varians data *pretest* dan *posttest* homogen ($p > 0,05$). Dengan demikian, data memenuhi syarat untuk dianalisis menggunakan uji parametrik. Pengujian hipotesis dilakukan dengan *uji paired sample t-test* untuk mengetahui perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest*.

Tabel 3: Hasil Uji Paired Sample t-Test Kemampuan Berpikir Kreatif

Variabel	Mean difference	df	Sig. (2-tailed)	Keterangan
Pre-post kreatif	-41.25	192	0.000	Signifikan

Tabel 3 menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, sehingga terdapat perbedaan signifikan antara skor *pretest* dan *posttest*. Hal ini mengindikasikan bahwa model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar.

Uji N-Gain

Analisis N-Gain dilakukan untuk mengetahui besar peningkatan hasil belajar siswa.

Tabel 4: Hasil Uji N-Gain Kemampuan Berpikir Kreatif

Variabel	Min	Max	Mean	SD	Kategori
N-Gain kreatif	0.53	0.87	0.71	0.06	Tinggi

Tabel 4 memperlihatkan bahwa rata-rata skor N-Gain kemampuan berpikir kreatif adalah 0,71 dengan kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM cukup efektif dalam meningkatkan kreativitas siswa. Untuk mengetahui indikator mana yang mengalami peningkatan terbesar, dilakukan analisis per indikator.

Tabel 5: N-Gain Kemampuan Berpikir Kreatif per Indikator

Indikator	N-Gain	Kategori
Mengajukan pertanyaan	0,73	Tinggi
Lancar mengemukakan ide	0,78	Tinggi
Memberikan pandangan berbeda	0,70	Tinggi
Mengajukan pendapat baru	0,70	Tinggi
Menyampaikan alasan logis	0,74	Tinggi
Menghubungkan ide dengan konsep lain	0,69	Sedang

Berdasarkan Tabel 5, sebagian besar indikator berada pada kategori tinggi, khususnya kelancaran mengemukakan ide, orisinalitas, dan kemampuan memberikan alasan logis. Namun, indikator fleksibilitas, yaitu kemampuan menghubungkan ide dengan konsep lain, masih berada pada kategori sedang. Dengan demikian, pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM dapat disimpulkan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar, meskipun aspek fleksibilitas masih perlu ditingkatkan lebih lanjut.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan signifikan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar setelah penerapan model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM, khususnya pada aspek originality dan elaboration. Temuan ini sejalan dengan yang menyatakan bahwa integrasi seni dalam STEM melalui STEAM mampu memperkaya dimensi kreativitas siswa dasar (Rahayu, Nurani, & Meilanie, 2023). Penelitian lain juga menekankan bahwa penerapan STEAM dengan bantuan teknologi virtual reality terbukti meningkatkan kreativitas siswa dengan gaya kognitif yang beragam (Razak, Alimuddin, & Abdullah, 2023). Penelitian serupa oleh Ajir et al., (2025) menemukan bahwa pembelajaran STEAM mendukung *inquiry* berkelanjutan dan meningkatkan kreativitas ilmiah siswa. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa integrasi STEAM secara sistematis dapat menjadi katalis peningkatan kreativitas.

Meskipun demikian, aspek *fluency* dan *flexibility* masih berada pada kategori sedang, yang menunjukkan keterbatasan siswa dalam menghasilkan ide yang banyak dan beragam. Hal ini serupa bahwa siswa dengan kebutuhan khusus dalam kelas inklusif membutuhkan stimulus lebih sering agar mampu meningkatkan fleksibilitas berpikir (Tobondo & Putra, 2025). Keberhasilan STEAM dalam meningkatkan kreativitas perlu diiringi dengan tugas terbuka berulang agar siswa terbiasa menghasilkan ide secara bebas (Salma et al., 2024). Kahmann et al. (2024) menambahkan bahwa penerapan diferensiasi di sekolah dasar sering kali belum maksimal dalam mendorong kreativitas, karena guru cenderung fokus pada penyampaian materi (Megananda, 2024). Maka, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan aspek fleksibilitas memerlukan strategi yang lebih intensif.

Keberhasilan model ini tidak lepas dari penerapan diferensiasi konten, proses, dan produk yang membuat siswa merasa terakomodasi sesuai dengan minat dan profil belajar masing-masing. Hal ini sesuai dengan penelitian Adeniran (2025) yang membuktikan bahwa *differentiated instruction* mampu meningkatkan hasil belajar dan kreativitas di sekolah dasar. Somantri (2024) juga menekankan bahwa penerapan diferensiasi efektif menghadapi keragaman kemampuan siswa dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam belajar. Penelitian Fatihah (2024) menunjukkan bahwa kombinasi diferensiasi dan STEAM dengan metode *ecobrick* dapat mengoptimalkan kreativitas serta potensi proyek siswa. Oleh karena itu, penerapan diferensiasi berbasis STEAM terbukti memberi dampak positif dalam

mengakomodasi kebutuhan belajar yang beragam.

Analisis N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif berada pada kategori sedang hingga tinggi, yang menegaskan efektivitas model ini. Penelitian Ekayana et al. (2023) mendukung hasil ini dengan menunjukkan bahwa integrasi PjBL, STEAM, dan *self-efficacy* secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Salma et al. (2022) juga melaporkan peningkatan kreativitas yang signifikan setelah penerapan PjBL berbasis STEAM di sekolah dasar. Lin & Chang (2025) menambahkan bahwa pendekatan *design thinking* STEAM bahkan dapat meningkatkan kreativitas pada level pendidikan tinggi, sehingga potensinya di tingkat dasar semakin jelas. Dengan demikian, model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM dapat dianggap efektif sebagai alternatif pembelajaran inovatif untuk meningkatkan kreativitas siswa.

Hasil penelitian ini juga membuka peluang penelitian lanjutan terkait variabel pendukung kreativitas seperti motivasi, *self-esteem*, dan kepercayaan diri siswa. Fitria, Dwijanto, & Dewi (2023) menemukan bahwa *self-esteem* menjadi faktor penting yang memoderasi pengaruh model PBL dengan pendekatan STEAM terhadap kreativitas matematis siswa. Nurmala et al. (2025) juga menunjukkan bahwa diferensiasi pembelajaran berkontribusi pada peningkatan minat belajar sekaligus kreativitas siswa di kelas yang heterogen. Cheng et al. (2025) menekankan bahwa STEAM dengan pendekatan berbasis cerita mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah sekaligus kreativitas. Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan perlunya eksplorasi variabel non-kognitif dalam pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM di masa mendatang.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa model pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah dasar. Peningkatan signifikan terlihat pada aspek *originality* dan *elaboration*, yang menunjukkan kemampuan siswa dalam menghasilkan ide baru dan memperinci gagasannya secara mendalam. Penerapan diferensiasi konten, proses, dan produk membuat siswa lebih termotivasi, percaya diri, serta mampu belajar sesuai minat dan kemampuannya. Meskipun indikator *fluency* dan *flexibility* masih memerlukan penguatan melalui latihan terbuka dan proyek kolaboratif, secara keseluruhan model ini berhasil menciptakan pembelajaran yang adaptif dan berpusat pada siswa. Dengan demikian, pembelajaran diferensiasi berbasis STEAM dapat dijadikan alternatif inovatif dalam mengembangkan kreativitas dan keterampilan abad ke-21 siswa sekolah dasar.

REFERENSI

- Ajir, Bau, Salmawati, Salmawati, & Ishak, Suryadi. (2025). Literature review: inovasi pembelajaran steam (science, technology, engineering, art, and mathematics) pada mata pelajaran matematika di sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Matematika (JIMAT)*, 6(1), 219–226. <https://doi.org/10.63976/jimat.v6i1.778>
- Alghazo, Ali M., Abdelhamid, Sherif, & Alghazo, Runna. (2022). Back to basics: A role of reading, writing, and arithmetic teaching. *Frontiers in Education*, 7(October), 1–8. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.913014>
- Belbase, Shashidhar, Mainali, Bhesh Raj, Kasemsukpipat, Wandee, Tairab, Hassan, Gochoo, Munkhjargal, & Jarrah, Adeeb. (2022). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems.

- International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(11), 2919–2955. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943>
- Cahya, Okki Dwi, & Meliyani, Siti. (2025). 21st century skills and character education: building indonesia's future-ready generation. *Journal of Smart Pedagogy and Education*, 1(1), 1–12.
- Da, Fang, Ma, Ying, Ma, Minjie, Mao, Jieyu, Weng, Zijiang, Yang, Chao, & Wang, Tingzhao. (2025). Effects of STEM learning on students with autism spectrum disorder and students with intellectual disability: a systematic review and meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05292-y>
- Erawan, Galih Majesty, Mariana, Neni, & Suryanti, Suryanti. (2025). Development and challenges of steam learning implementation in elementary schools: a comprehensive literature review. *International Journal of Emerging Research and Review*, 3(1), 000094. <https://doi.org/10.56707/ijerar.v3i1.94>
- Handayani, S. A., Rahayu, Y. S., & Agustini, R. (2021). Students' creative thinking skills in biology learning: Fluency, flexibility, originality, and elaboration. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012040>
- Ida, Sunnah, Aziz, Rahmat, & Irawan, Wahyu Hengki. (2021). Critical and creative thinking skills to solving math story problems in elementary school students. *Jurnal Tatsqif*, 19(2), 98–113. <https://doi.org/10.20414/jtq.v19i2.4069>
- Idawati, Idawati, Laksono, Pandu Jati, & Fatimatuzzahra, Fatimatuzzahra. (2022). Active, creative, effective and fun learning with character in 21st century skills. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(3), 3667–3678. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.1490>
- Kuo, Hsu Chan. (2024). Transforming tomorrow: a practical synthesis of steam and pbl for empowering students' creative thinking. *International Journal of Science and Mathematics Education*, (October 2024). <https://doi.org/10.1007/s10763-024-10511-0>
- Leavy, Aisling, Dick, Lara, Meletiou-Mavrotheris, Maria, Paparistodemou, Efi, & Stylianou, Elena. (2023). The prevalence and use of emerging technologies in STEAM education: A systematic review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(4), 1061–1082. <https://doi.org/10.1111/jcal.12806>
- Mallillin, Leovigildo Lito D. (2021). Teacher theory and adaptable model: an application to teaching profession. *European Journal of Education Studies*, 8(12), 299–311. <https://doi.org/10.46827/ejes.v8i12.4044>
- Marleni, Eva, Mustoip, Sofyan, & Sulkhah. (2024). Implementation of the literacy movement in shaping student character in elementary school. *Edubase : Journal of Basic Education*, 5(2), 120–130. <https://doi.org/10.47453/edubase.v5i2.2627>
- Megananda, A. W. P. (2024). Pengaruh pendekatan berbasis proyek, berbasis masalah, dan stem dalam rencana pembelajaran PAI diferensiasi terhadap pemahaman budaya dan lingkungan siswa. *Al-Ta'lim: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 02(02), 15–25. Retrieved from <https://ejournal.stainupa.ac.id/index.php/altalim/article/view/67/74>

- Qiu, Yinglong, García-Aracil, Adela, & Isusi-Fagoaga, Rosa. (2023). Critical issues and trends in innovation and entrepreneurship education in higher education in the post-covid-19 era in China and Spain. *Education Sciences*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/educsci13040407>
- Rahayu, Endang Yanuarti, Nurani, Yuliani, & Meilanie, Sri Martini. (2023). Pembelajaran yang terinspirasi STEAM: menumbuhkan keterampilan berpikir kritis melalui video tutorial. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(3), 2627–2640. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i3.422>
- Razak, Firdha, Alimuddin, Herman, & Abdullah, Asriana. (2023). Konsep pembelajaran steam di masa depan menuju ruang pembelajaran "mixed reality". *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 3(2), 114–129. <https://doi.org/10.54065/pelita.3.2.2023.385>
- Salma, Rafidah, Nilam Cahya, Arinta, Rifqoh, Saflina Maulidia, Guru, Pendidikan, Dasar, Sekolah, & Yogyakarta, Universitas Negeri. (2024). STEAM approach to project based learning to increase student creativity. *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, 10(1), 1–12.
- Sattar, Gulnur, Rustemova, Saltanat, & Nebessayeva, Zhanar. (2025). Socially interactive approaches and digital technologies in art education: developing creative thinking in students during art classes. *Open Education Studies*, 7(1). <https://doi.org/10.1515/edu-2025-0096>
- Tobondo, Yuyun Alfasiyus, & Putra, Sepryanus Rano. (2025). Analisis konseptual pembelajaran problem-based learning dan implikasinya terhadap pendidikan inklusif berbasis STEAM. *Jurnal Pandelo 'e*, 5(1), 1–9.
- Tondeur, Jo, Howard, Sarah, Carvalho, Ana Amélia, Kral, Marijke, Petko, Dominik, Ganesh, Lakshmi T., Røkenes, Fredrik Mørk, Starkey, Louise, Bower, Matt, Redmond, Petrea, & Andresen, Bent B. (2024). The DTALE model: designing digital and physical spaces for integrated learning environments. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(4), 1767–1789. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09784-9>
- Umayrah, Anggi, Iswara, Prana Dwija, Salsabila, Syifa, Azzahra, Siti Silmi, & Jeujan, Mariana. (2024). The nature of differentiated learning in the perspective of constructivist educational philosophy: a systematic literature review. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 10(2), 691. <https://doi.org/10.33394/jk.v10i2.1147>
- Utari, Dwi, & Afendi, Achmad Ruslan. (2022). Implementation of pancasila student profile in elementary school education with project-based learning approach. *EduLine: Journal of Education and Learning Innovation*, 2(4), 456–464.