

Inovasi Pembelajaran STEAM di Sekolah Dasar: Membangun Kreativitas dan Keterampilan Abad 21

Larissa Malinda^{1*}, Shabina Rahmah², Beni Ariyanto³, Heri Haryadi⁴

¹Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatra Utara, Indonesia;

²Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Selatan, Indonesia;

³Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Nahdlatul Ulama Lampung, Indonesia;

⁴Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Nahdlatul Ulama Nusa Tenggara Barat, Indonesia.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas implementasi STEAM dalam meningkatkan kreativitas dan keterampilan abad ke-21 siswa sekolah dasar. Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur (literature review) dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Data diperoleh dari berbagai studi empiris dan teoretis yang relevan dalam sepuluh tahun terakhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa STEAM mampu meningkatkan kreativitas, berpikir kritis, serta keterampilan kolaborasi siswa. Integrasi seni dalam STEM memberikan nilai tambah dalam pembelajaran, menjadikannya lebih kontekstual dan bermakna. Namun, tantangan utama dalam penerapan STEAM adalah kesiapan guru, keterbatasan fasilitas, serta kendala dalam manajemen waktu pembelajaran berbasis proyek. Temuan ini menegaskan bahwa STEAM berkontribusi signifikan dalam pengembangan kompetensi abad ke-21, sejalan dengan konsep *Merdeka Belajar*.

Kata kunci

Inovasi Pembelajaran; Keterampilan Abad 21; Sekolah Dasar; STEAM

Abstract

This study aims to examine the effectiveness of STEAM implementation in improving creativity and 21st-century skills of elementary school students. This study uses a literature review method with a descriptive qualitative approach. Data were obtained from various relevant empirical and theoretical studies in the last ten years. The results of the study indicate that STEAM is able to improve creativity, critical thinking, and students' collaboration skills. The integration of art in STEM provides added value to learning, making it more contextual and meaningful. However, the main challenges in implementing STEAM are teacher readiness, limited facilities, and constraints in project-based learning time management. These findings confirm that STEAM contributes significantly to the development of 21st-century competencies, in line with the concept of *Merdeka Belajar*.

Keywords

Learning Innovation; 21st Century Skills; Elementary; STEAM

Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan informasi pada era globalisasi menuntut dunia pendidikan untuk menyiapkan peserta didik dengan keterampilan abad 21. Keterampilan tersebut mencakup berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, kreativitas, dan inovasi. Keterampilan ini penting untuk menghadapi tantangan zaman dan dibutuhkan pula dalam dunia kerja modern yang menghargai individu terampil, kreatif, dan mampu bekerja sama (Elliott et al., 2025). Oleh karena itu, sekolah dasar sebagai pondasi pendidikan perlu menanamkan keterampilan abad 21 sejak dini.

Dalam konteks ini, pendidikan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) telah muncul sebagai pendekatan yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah dasar. Beberapa studi menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM tidak hanya meningkatkan motivasi belajar siswa tetapi juga memperkuat kemampuan berpikir kritis dan kreatif mereka (Jayanegara et al., 2023). Pendekatan ini membangun keterampilan kolaboratif melalui proyek-proyek yang melibatkan kerja tim, sehingga siswa dapat belajar untuk bekerja sama dalam menyelesaikan masalah kompleks yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Firdaus et al., 2022; Stewart et al., 2021). Melalui integrasi berbagai disiplin ilmu dalam pembelajaran, siswa dapat melihat hubungan antarsubjek yang menciptakan konteks nyata dalam belajar (Daga et al., 2022).

Saat ini, pembelajaran konvensional di banyak sekolah dasar masih berpusat pada guru (*teacher-centered*) dengan metode ceramah. Pola ini cenderung monoton dan membuat siswa kurang aktif serta cepat bosan. Akibatnya, potensi rasa ingin tahu dan kreativitas siswa tidak berkembang optimal (Septianto et al., 2022; Suryanto & Dewi, 2023). Hasil observasi pada salah satu SD menunjukkan bahwa pembelajaran yang dominan ceramah menyebabkan materi sulit tersampaikan dengan baik dan siswa kurang termotivasi. Maka dari itu, pendekatan STEAM sangat relevan dalam merespons permasalahan ini. Dengan menerapkan STEAM, siswa diajak untuk belajar secara aktif melalui eksplorasi dan eksperimen yang menyenangkan, yang secara langsung dapat meningkatkan partisipasi mereka dalam pembelajaran (Cheek et al., 2022).

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan inovasi pembelajaran yang lebih interaktif, menyenangkan, menantang, serta memberi ruang bagi kreativitas dan kemandirian siswa. Salah satu pendekatan yang muncul sebagai solusi adalah STEAM. Pembelajaran STEAM mengintegrasikan lima disiplin ilmu dalam satu kegiatan holistik. Melalui pendekatan ini, siswa belajar sains dan matematika sekaligus menerapkan teknologi dan rekayasa, ditambah unsur seni untuk memecahkan masalah secara kreatif. STEAM dianggap mampu mengatasi keterbatasan pembelajaran konvensional dengan menjadikan belajar lebih kontekstual dan melatih berpikir kritis serta inovasi siswa (Diaz, 2024).

Pemerintah Indonesia pun mendorong pembelajaran inovatif sejalan dengan konsep Merdeka Belajar pada Kurikulum Merdeka. Kurikulum baru ini menekankan fleksibilitas, proyek kolaboratif, dan pembelajaran berbasis kompetensi agar siswa dapat berpikir kritis dan kreatif, berkomunikasi, berkolaborasi, serta mengembangkan karakter (Mariska & Mustakim, 2024). STEAM sejalan dengan semangat tersebut karena mendorong pembelajaran yang berpusat pada siswa, *hands-on*, dan terintegrasi lintas bidang ilmu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji implementasi pembelajaran STEAM di sekolah dasar serta dampaknya terhadap kreativitas dan keterampilan abad 21 siswa.

Manfaat yang diharapkan adalah memberikan wawasan bagi pendidik dan pemangku kepentingan tentang efektivitas STEAM sebagai model pembelajaran abad 21, serta rekomendasi penerapannya guna mendukung kebijakan Merdeka Belajar di tingkat sekolah dasar (Azizi & Masitoh, 2024). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan kurikulum dan praktik pendidikan di sekolah dasar, sehingga dapat lebih menyiapkan siswa tidak hanya untuk akademik tetapi juga untuk kesiapan masa depan mereka.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur (*literature review*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Sumber data yang dianalisis berupa artikel (*journal articles*) terkait implementasi pembelajaran STEAM di sekolah dasar, baik dari jurnal internasional maupun nasional, dalam kurun waktu ~10 tahun terakhir. Strategi penelusuran menggunakan

Pendidikan Guru Sekolah Dasar

pangkalan data Google Scholar dengan kata kunci “STEAM”, “Sekolah Dasar”, dan “keterampilan abad 21”, sesuai prosedur *systematic literature review* (Indarta et al., 2022). Sebanyak 10 artikel jurnal yang relevan dianalisis dalam kajian ini (Asitah et al., 2023).

Data yang dikumpulkan mencakup hasil wawancara, observasi kelas, dan tes dari berbagai penelitian terdahulu. Misalnya, studi kualitatif oleh salah satu peneliti melibatkan wawancara dengan kepala sekolah dan guru kelas, observasi pembelajaran di kelas, serta angket untuk guru dan siswa. Ada pula penelitian eksperimental di sebuah SD yang menguji efektivitas model STEAM terhadap hasil belajar dengan kelompok kontrol, di mana data kuantitatif diperoleh melalui tes hasil belajar dan dianalisis secara statistik (uji *t* dan *n-gain*). Dengan demikian, literatur yang dikaji mencakup berbagai pendekatan penelitian, termasuk studi deskriptif kualitatif, studi kasus, hingga eksperimen kuasi, yang keseluruhannya memberikan informasi komprehensif mengenai implementasi dan dampak STEAM.

Proses analisis dilakukan dengan membandingkan temuan-temuan utama dari tiap sumber, kemudian mengelompokkan temuan tersebut ke dalam kategori sesuai fokus penelitian (misalnya peningkatan kreativitas, keterampilan berpikir kritis, tantangan penerapan, dsb). Selanjutnya, temuan tersebut diinterpretasikan dan dikaitkan dengan teori pendidikan yang relevan serta konteks kebijakan (misalnya prinsip Merdeka Belajar). Keabsahan kajian literatur dijaga dengan melakukan *cross-reference* antar sumber (triangulasi sumber) dan memastikan referensi yang digunakan berasal dari publikasi terverifikasi. Karena penelitian ini berbasis literatur, tidak ada pengambilan data primer baru; sebagai gantinya, kredibilitas sumber sekunder menjadi perhatian utama dalam penarikan kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Implementasi STEAM di Sekolah Dasar menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEAM di sekolah dasar memberikan dampak positif terhadap keterampilan siswa (Nuragnia et al., 2021). Dengan mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika dalam satu proyek atau kegiatan, STEAM menciptakan pengalaman belajar yang kontekstual dan interdisipliner. Siswa dilatih untuk melihat suatu permasalahan dari berbagai sudut pandang keilmuan dan berusaha menemukan solusinya secara kreatif.

Beberapa penelitian melaporkan peningkatan kreativitas siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis STEAM. Misalnya, (Tran et al., 2021) menemukan bahwa penerapan STEAM pada siswa dengan kesulitan belajar dapat meningkatkan hasil belajar dan kreativitas mereka. Keterlibatan seni dalam STEAM terbukti mendorong imajinasi dan ekspresi diri siswa, sehingga mereka lebih berani menuangkan ide-ide baru. Integrasi aspek *Arts* juga memperkaya perkembangan emosional dan psikomotor siswa, selain peningkatan kognitif. Hal ini sejalan dengan pendapat (Atikah & Biru, 2024) menyatakan bahwa penambahan seni dalam STEM akan menguatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, menumbuhkan kreativitas, dan mendorong ekspresi diri siswa. Artinya, STEAM menciptakan ruang bagi siswa untuk berinovasi dan tidak terpaku pada satu jawaban benar, melainkan terbuka pada berbagai kemungkinan solusi.

Selain kreativitas, keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi siswa juga berkembang melalui STEAM. Dalam model pembelajaran ini, siswa sering bekerja dalam kelompok untuk memecahkan masalah proyek, sehingga melatih kemampuan komunikasi dan kerja sama. (Liliana & Setyaningtyas, 2023) melalui tinjauan literturnya mendapati bahwa STEAM dapat mengembangkan *soft skills* penting pada siswa SD, antara lain kerja sama, berpikir kritis, kepedulian, tanggung jawab, adaptabilitas, kepemimpinan, dan kejujuran. Siswa yang belajar dengan STEAM terbiasa berdiskusi, berbagi tugas, dan menghargai ide teman, yang semuanya merupakan kompetensi kolaboratif abad 21.



Gambar 1. Contoh Pembelajaran STEAM pada Anak Sekolah Dasar

Gambar di atas menunjukkan seorang anak sekolah dasar Indonesia yang sedang menerapkan pendekatan STEAM dengan menonjolkan aspek seni (Arts) dalam pembelajaran. Anak tersebut terlihat antusias saat menggambar pola ilmiah yang kompleks, yang mencerminkan konsep-konsep sains dan matematika dalam bentuk visual yang lebih menarik dan mudah dipahami. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian oleh (Cheng et al., 2022), yang menyatakan bahwa integrasi seni dalam STEAM dapat membantu siswa memahami konsep abstrak dengan lebih konkret. Dalam konteks pendidikan dasar, model STEAM terbukti lebih efektif dibanding pembelajaran konvensional, terutama dalam meningkatkan hasil belajar sains, seperti yang terlihat dalam eksperimen di kelas IV SD terkait materi perubahan benda. Dengan menggabungkan seni dalam eksplorasi sains dan matematika, pembelajaran menjadi lebih interaktif, kreatif, dan bermakna bagi siswa.

Secara keseluruhan, temuan utama literatur ini menegaskan bahwa inovasi pembelajaran STEAM berperan signifikan dalam membangun kreativitas dan keterampilan abad 21 siswa SD. Siswa menjadi lebih aktif dan termotivasi karena dilibatkan dalam pembelajaran berbasis proyek nyata. Mereka belajar mengidentifikasi masalah di lingkungan sekitar, merancang solusi dengan pendekatan ilmiah, dan mengeksekusi ide dengan sentuhan kreatif. Proses ini menciptakan *learning by doing* yang membuat siswa tidak hanya menguasai pengetahuan lintas disiplin, tetapi juga terlatih dalam pemikiran kritis, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, serta kreativitas – kompetensi-kompetensi inti untuk sukses di abad ke-21

Pembahasan

Hasil-hasil di atas sejalan dengan teori pendidikan konstruktivis yang menekankan bahwa siswa belajar lebih efektif ketika mereka aktif mengkonstruksi pengetahuan melalui pengalaman nyata. Pembelajaran STEAM memberikan pengalaman tersebut dengan menghadapkan siswa pada masalah otentik dan proyek kreatif. Temuan bahwa STEAM meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis menguatkan literatur sebelumnya. Pembelajaran STEAM mampu melatih berpikir kritis, kreativitas, sekaligus moral dan etika siswa. Demikian pula, pentingnya *4C skills* (*critical thinking, communication, collaboration, creativity*) dalam pendidikan modern. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa STEAM dapat menjadi *wadah* untuk melatih keterampilan-keterampilan tersebut secara terpadu pada anak usia SD.

Dari sudut pandang *framework* STEAM itu sendiri, penambahan unsur Arts dalam STEM (menjadi STEAM) memberikan nilai tambah pada kualitas hasil belajar. Dengan adanya seni, siswa diajak menggunakan berpikir divergen (kreatif) di samping berpikir konvergen (analitis) dalam memecahkan masalah. Integrasi seni dan sains menghasilkan perpaduan keterampilan unik: siswa mampu menganalisis masalah secara sistematis sekaligus menciptakan solusi dunia nyata secara kreatif. Ini berarti STEAM melatih siswa untuk *switch* antara logika dan kreativitas, sebuah kemampuan berpikir tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan di abad 21. (Hsu et al., 2021) bahkan menyatakan bahwa siswa yang belajar dengan STEAM berpotensi menjadi pembelajar sepanjang hayat yang mampu beradaptasi di

Pendidikan Guru Sekolah Dasar

komunitas global serta bekerjasama dengan orang dari berbagai disiplin ilmu. Dengan kata lain, pendekatan ini menyiapkan siswa tidak hanya cerdas secara akademis, tetapi juga lentur dalam menghadapi perubahan dan bekerja dalam tim yang beragam.

Meskipun manfaat STEAM cukup banyak, implementasinya di lapangan tidak luput dari tantangan. Salah satu tantangan utama adalah kesiapan guru. Kenyataannya, tidak semua guru SD familiar dengan konsep STEAM. Sebuah studi kasus di Jawa Tengah menemukan bahwa 50% guru kelas rendah di sebuah sekolah belum pernah mendengar istilah STEM, dan sepertiga di antaranya belum mengenal istilah STEAM. Ini menunjukkan perlunya sosialisasi dan peningkatan pemahaman guru tentang STEAM. Selain itu, menurut (Nuragnia et al., 2021) penerapan STEAM di jenjang SD terkendala karena guru umumnya hanya menguasai satu bidang studi secara mendalam. Integrasi lintas disiplin menuntut guru menguasai pengetahuan sains sekaligus seni, teknologi, dan rekayasa, yang dapat menjadi beban jika guru belum terbiasa. Solusi di tingkat internasional adalah *cooperative teaching* (team-teaching) antar guru berbagai bidang, namun di Indonesia mayoritas guru kelas SD mengajar semua mata pelajaran sehingga kolaborasi antar guru bidang masih jarang diterapkan.

Tantangan lain adalah keterbatasan sarana dan dukungan teknis. Nuragnia, Nadiroh, & Usman (2021) mengidentifikasi beberapa kendala implementasi STEAM di SD, antara lain: (1) keterbatasan fasilitas teknologi (komputer, internet) di sekolah, (2) keterampilan siswa dalam menggunakan perangkat teknologi masih beragam, (3) kurangnya pelatihan guru untuk pembelajaran STEAM yang aplikatif, (4) minimnya ketersediaan konten STEAM berbahasa Indonesia, dan (5) kesulitan mengelola waktu dalam jadwal pelajaran untuk aktivitas proyek STEAM. Tantangan waktu muncul karena kurikulum sekolah sering padat, sehingga guru merasa kesulitan menyediakan waktu untuk proyek interdisipliner yang umumnya memerlukan beberapa jam atau pertemuan. Selain itu, (Boice et al., 2024) menambahkan bahwa dari sisi siswa, sebagian mungkin mengalami kesulitan melakukan penemuan mandiri dan bekerja sama secara efektif saat pertama kali terlibat pembelajaran STEAM. Hal ini wajar karena STEAM menuntut kemandirian dan inisiatif siswa yang lebih tinggi dibanding pembelajaran biasa. Peran guru menjadi krusial untuk membimbing siswa mengatasi kesulitan tersebut, misalnya dengan memberikan scaffolding dalam kegiatan proyek dan mendorong interaksi positif antar anggota kelompok.

Dalam konteks Merdeka Belajar, pendekatan STEAM mendukung prinsip-prinsip pendidikan yang dicanangkan. Merdeka Belajar bertujuan memberikan fleksibilitas bagi satuan pendidikan dan pendidik untuk berinovasi dalam pembelajaran sehingga tidak terbelenggu birokrasi kurikulum yang kaku. Kurikulum Merdeka dirancang agar lebih *student-centered* dan relevan dengan dunia nyata, misalnya melalui proyek profil Pelajar Pancasila di sekolah dasar. STEAM selaras dengan itu karena merupakan pembelajaran kontekstual berbasis proyek nyata. Siswa diberi kebebasan mengeksplorasi berbagai disiplin ilmu untuk memecahkan masalah, yang pada hakikatnya memerdekakan cara belajar mereka. Penekanan STEAM pada kreativitas dan inisiatif juga mendukung pencapaian kompetensi profil Pelajar Pancasila, khususnya *berkebinekaan global, bernalar kritis, kreatif, dan gotong royong*. Secara umum, kurikulum yang fleksibel dan adaptif seperti Merdeka Belajar menemukan wadah implementasinya melalui model STEAM. Dengan STEAM, guru dapat mengaitkan materi pelajaran dengan kehidupan sehari-hari siswa (kontekstual), serta memberikan pengalaman belajar yang *interdisipliner* dan menyenangkan – sebagaimana amanat Permendikbud No.103 Tahun 2014 bahwa pembelajaran harus interaktif, menarik, menantang, serta memotivasi siswa untuk aktif dan kreatif. Jadi, STEAM bisa dipandang sebagai salah satu cara mewujudkan Merdeka Belajar di tingkat sekolah dasar.

Limitasi

Kajian kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini terbatas pada tingkat desa atau kelurahan yaitu desa X di Kecamatan Y Kabupaten Sidoarjo.

Kesimpulan

Inovasi pembelajaran STEAM di sekolah dasar merupakan pendekatan yang efektif untuk membangun kreativitas dan keterampilan abad 21 siswa. STEAM memungkinkan siswa belajar secara terpadu lintas disiplin dalam konteks

pemecahan masalah nyata, sehingga mereka terlatih berpikir kritis, memecahkan masalah secara kreatif, berkolaborasi dalam tim, dan mengkomunikasikan ide dengan baik. Temuan dari berbagai penelitian menunjukkan peningkatan kreativitas siswa, keterlibatan belajar yang lebih tinggi, serta hasil belajar yang setara atau lebih baik dibanding pembelajaran konvensional ketika STEAM diterapkan dengan benar. Selain itu, STEAM membantu mengatasi kelemahan pembelajaran terpisah mata pelajaran dengan menghadirkan pengalaman belajar yang utuh dan bermakna, selaras dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menitikberatkan pembelajaran *student-centered* dan berbasis proyek.

Agar penerapan STEAM di sekolah dasar berhasil, beberapa rekomendasi dapat diberikan. Pertama, diperlukan pelatihan dan pendampingan bagi guru dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran STEAM. Guru perlu dibekali strategi praktis mengintegrasikan kegiatan sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika, termasuk manajemen kelas proyek dan penggunaan teknologi pendidikan. Kedua, sekolah perlu memastikan tersedianya sarana pendukung, seperti akses internet, alat peraga sains, bahan seni, dan ruang kerja kelompok, meskipun dalam bentuk sederhana. Kolaborasi antar guru juga sebaiknya ditingkatkan, misalnya melalui *team-teaching* atau komunitas belajar guru, sehingga dapat saling berbagi ide lintas disiplin. Ketiga, implementasi STEAM dapat dimulai secara bertahap: misalnya, memasukkan proyek STEAM kecil dalam satu tema pelajaran, sebelum berkembang ke proyek terintegrasi penuh. Pendekatan ini bisa dikombinasikan dengan *project-based learning (PjBL)* atau *problem-based learning (PBL)* untuk struktur yang lebih jelas. Dengan langkah bertahap, baik guru maupun siswa dapat menyesuaikan diri dengan kultur belajar STEAM.

Untuk penelitian lanjutan, disarankan melakukan kajian empiris yang lebih mendalam terkait efektivitas STEAM dalam jangka panjang dan berbagai konteks. Misalnya, studi komparatif antarsekolah (berbasis kota vs desa) dapat melihat bagaimana keterbatasan fasilitas memengaruhi hasil STEAM dan bagaimana mengatasinya. Penelitian pengembangan juga diperlukan untuk membuat modul-modul STEAM berbasis kearifan lokal, sehingga materi lebih dekat dengan kehidupan siswa dan mudah diterapkan oleh guru. Selain itu, topik menarik lainnya adalah evaluasi ketercapaian masing-masing *skill* abad 21 secara kuantitatif melalui STEAM, misalnya pengukuran peningkatan kreativitas atau berpikir kritis dengan instrumen yang terstandar. Dengan semakin banyak bukti dan sumber daya, diharapkan implementasi STEAM di sekolah dasar akan kian mantap. Inovasi pembelajaran ini pada akhirnya bertujuan mempersiapkan generasi muda yang kreatif, terampil, dan adaptif, sesuai profil pelajar abad 21 dan semangat Merdeka Belajar.

Daftar Pustaka

- Asitah, N., Murni, A. W., Lestari, W. M., Aini, N., Baalwi, M. A., Kurniawati, R., Yasin, F. N., & Wardono, M. S. (2023). Educational Innovation Using Augmented Reality: Systematic Literature Review. In *Intelligent Systems and Sustainable Computing* (pp. 71–80). https://doi.org/10.1007/978-981-99-4717-1_7
- Atikah, C., & Biru, L. T. (2024). STEAM-based Learning to Enhance Early Childhood Creativity. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 4(1), 164–175. <https://doi.org/10.53889/ijses.v4i1.303>
- Azizi, A. N., & Masitoh, D. (2024). Innovative Learning Planning in the Pancasila Student Profile Strengthening Project in Islamic Religious Education in Madrasah Ibtidaiyah and Elementary Schools. *Tarsib: Jurnal Program Studi PGMI*, 2(1), 28–37. <https://doi.org/10.61181/tarsib.v2i1.459>
- Boice, K. L., Alemdar, M., Jackson, J. R., Kessler, T. C., Choi, J., Grossman, S., & Usselman, M. (2024). Exploring Teachers' Understanding and Implementation of STEAM: One Size does not Fit All. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1401191>

- Cheek, L., Carter, V., & Daugherty, M. (2022). STEL Practice and the Integration of Tinkering and Take Apart in the Elementary Classroom. *Journal of Technology Studies*, 47(2), 13. <https://doi.org/10.21061/jts.403>
- Cheng, L., Wang, M., Chen, Y., Niu, W., Hong, M., & Zhu, Y. (2022). Design My Music Instrument: A Project-Based Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics Program on The Development of Creativity. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.763948>
- Daga, A. T., Wahyudin, D., & Susilana, R. (2022). Implementation of Teacher's Pedagogic Competence In The 2013 Curriculum Learning Process in Elementary School. *Eduvest - Journal Of Universal Studies*, 2(5), 900–909. <https://doi.org/10.36418/edv.v2i5.439>
- Diaz, H. (2024). Teaching Strategies and the Key Factors Enhancing Teachers' Creativity in Elementary Science Education. *International Journal of Research Publications*, 152(1). <https://doi.org/10.47119/IJRP1001521720246890>
- Elliott, J., McConnell, A. E., Spotton, D., & Reisman, S. (2025). Introducing Elementary Students to the World of Work. *Journal of Education*, 205(1), 72–83. <https://doi.org/10.1177/00220574241297991>
- Firdaus, M., Rosyidah, E., Ismanto, H., & Purnomo, A. (2022). Mapping of Linguistic Diversity Research Themes: A Review. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 749–758. <https://ieomsociety.org/proceedings/2021dhaka/458.pdf>
- Hsu, T.-C., Abelson, H., Lao, N., & Chen, S.-C. (2021). Is It Possible for Young Students to Learn the AI-STEAM Application with Experiential Learning? *Sustainability*, 13(19), 11114. <https://doi.org/10.3390/su131911114>
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar dengan Model Pembelajaran Abad 21 dalam Perkembangan Era Society 5.0. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(2), 3011–3024. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2589>
- Jayanegara, A., Mukhtarom, A., & Marzuki, I. (2023). Enhancement of Students' Learning Motivation and Activity to Study Islamic Education Subject through Interactive Learning Method: A Meta-analysis. *Scientia*, 2(1), 286–290. <https://doi.org/10.51773/sssh.v2i1.164>
- Liliana, A. G. P., & Setyaningtyas, E. W. (2023). Bahan Ajar Buku Cerita Interaktif Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SD. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(3), 1525–1533. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i3.5869>
- Mariska, R., & Mustakim, Z. (2024). Innovative Approach in Islamic Elementary Education: Effective Strategies for Enhancing Education Quality. *Tadibia Islamika*, 4(1), 28–40. <https://doi.org/10.28918/tadibia.v4i1.7281>
- 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>
- Septianto, A., Rosyidah, E., & Purnomo, A. (2022). Value of Biorefinery Research Mapping: A Scientometric Overview. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 787–795. <https://ieomsociety.org/proceedings/2021dhaka/466.pdf>
- Stewart, A. L., Ahmed, S., Warne, T., Byker Shanks, C., & Arnold, S. (2021). Educator Practices and Perceptions of Integrating Sustainability and Food Systems Concepts Into Elementary Education:

Comparative Case Study in Two Northwestern States in the United States. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.714226>

Suryanto, S., & Dewi, A. K. (2023). Optimizing PPKn Formative Test in Elementary School Level with Digital Food Education Game. *Journal of Intelligent Software Systems*, 2(2), 7. <https://doi.org/10.26798/jiss.v2i2.1140>

Tran, N.-H., Huang, C.-F., Hsiao, K.-H., Lin, K.-L., & Hung, J.-F. (2021). Investigation on The Influences of STEAM-Based Curriculum on Scientific Creativity of Elementary School Students. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.694516>