



Implementasi Kelas Kreatif “STEAM” bagi Anak Desa di Kota Palu.

Putra Ananta ^{a,1,*}, Ahmad Arianto Ampue ^{a,2}

^a Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Palu, Indonesia

¹ putra5ananta@gmail.com; ² ariantoampueahm@gmail.com

* Corresponding Author

ABSTRACT

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan konsep kelas kreatif berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics) bagi anak-anak desa di Kota Palu. Program ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan peningkatan kualitas pendidikan non-formal yang mampu menstimulasi kreativitas, berpikir kritis, serta kolaborasi sejak usia dini. Metode pelaksanaan dilakukan melalui pendekatan partisipatif dengan menggabungkan eksperimen sains sederhana, proyek teknologi tepat guna, kegiatan rekayasa kreatif, eksplorasi seni, dan penerapan matematika kontekstual. Setiap sesi dirancang interaktif agar anak dapat belajar secara menyenangkan dan aplikatif sesuai dengan kehidupan sehari-hari mereka. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan antusiasme dan motivasi belajar anak, terbentuknya produk-produk kreatif sederhana, serta tumbuhnya rasa percaya diri dalam menyampaikan ide. Selain itu, keterlibatan masyarakat setempat memperkuat dukungan lingkungan belajar yang berkelanjutan. Program ini diharapkan dapat menjadi model pembelajaran kreatif yang dapat direplikasi di wilayah lain, sekaligus mendukung pemerataan akses pendidikan berkualitas bagi anak-anak desa.

Copyright © 2025, The Author(s)

This is an open-access article under the CC-BY-SA license



Article History

Received 2025-08-05

Revised 2025-08-23

Accepted 2025-08-31

Keywords

STEAM,
kelas kreatif,
anak desa, Kota Palu,
pendidikan
masyarakat

1. Pendahuluan

Kesenjangan kualitas pembelajaran anak di wilayah pinggiran dan pedesaan kerap ditandai keterbatasan akses sumber belajar bermutu, minimnya sarana, serta pendekatan pedagogi yang kurang menstimulasi kreativitas dan pemecahan masalah. Laporan PISA 2022 menegaskan tantangan capaian belajar Indonesia pada matematika, membaca, dan sains, serta pengaruh status sosial-ekonomi terhadap performa siswa. Temuan-temuan ini memperkuat urgensi inisiatif penguatan pembelajaran yang kontekstual dan partisipatif di komunitas desa sekitar Kota Palu. (OECD, 2023a; OECD, 2023b). [OECD+1](#)

Salah satu pendekatan yang relevan adalah STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) yang menekankan keterpaduan disiplin, kreativitas, dan desain sebagai jembatan antara sains dan seni. Namun, literatur menegaskan bahwa implementasi STEAM beragam dan kerap “ambiguous” dalam merumuskan integrasi “A” (Arts) secara bermakna—tantangan yang justru membuka peluang adaptasi berbasis konteks lokal. (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). [ScienceDirect](#)

Dimensi kreativitas adalah jantung dari STEAM. Henriksen (2014) menunjukkan bahwa praktik mengajar STEM yang unggul mengintegrasikan seni untuk mendorong pemikiran kreatif lintas-disiplin, sehingga pembelajaran menjadi lebih imajinatif, relevan, dan dekat dengan pengalaman peserta didik. Pendekatan ini sejalan dengan tujuan pendidikan abad-21 yang menempatkan kreativitas setara pentingnya dengan literasi dasar. (Henriksen, 2014). [Claremont Colleges Scholarship](#)

Secara paradigmatik, Yakman (2008) merumuskan model STEAM sebagai pendidikan integratif yang memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep sains-teknologi-rekayasa dengan ekspresi artistik dan penalaran matematis. Dengan demikian, STEAM tidak sekadar “menambah seni” tetapi memadukan proses inkuiri, desain, dan representasi multimodal untuk membangun pemahaman konseptual yang utuh. (Yakman, 2008). [ResearchGate](#)

Di tingkat praktik, **Project-Based Learning (PjBL)** telah diakui sebagai “kendaraan” efektif untuk mewujudkan integrasi STEAM. Kajian mutakhir menempatkan PjBL sebagai katalis integrasi STEM/STEAM melalui masalah autentik, kolaborasi, dan produk nyata yang menuntut penggabungan berbagai perspektif disiplin. (Lee & Lee, 2025). [MDPI](#)

Bukti kuantitatif turut memperkuat argumen ini. Meta-analisis terbaru menunjukkan PjBL di ranah STEM berpengaruh signifikan terhadap kreativitas siswa, dengan efek agregat yang substansial dan konsisten lintas studi. Implikasi praktisnya: kelas kreatif STEAM yang dirancang berbasis proyek berpeluang besar menumbuhkan keberanian bereksperimen, fleksibilitas kognitif, serta ide-ide orisinal pada anak. (Kwon & Lee, 2025). [AIMS Press](#)

Di konteks sumber daya terbatas, praktik **making & tinkering**—bereksperimen dengan material sederhana/daur ulang—memberi landasan pedagogis yang inklusif dan berkeadilan. Tinjauan literatur menunjukkan bahwa kegiatan merakit-mencoba-memperbaiki memfasilitasi minat, ketekunan, serta pembelajaran lintas STEAM, seraya membuka akses partisipasi bagi anak dari latar sosial-ekonomi beragam. (Vossoughi, Hooper, & Escudé, 2016). [informalscience.org](#)

Kota Palu memiliki karakter sosial-ekologis yang unik pascabencana 2018. Riset psikososial menunjukkan bahwa remaja yang terdampak dapat mengalami **post-traumatic growth (PTG)**—pertumbuhan positif pascatrauma—jika ekosistem dukungan, aktivitas bermakna, dan proses refleksi terfasilitasi. Pembelajaran kreatif yang aman dan menyenangkan berpotensi menjadi medium pemulihan sekaligus penguatan kapasitas masa depan anak. (Salawali et al., 2020). [MDPI](#)

Pelajaran dari dukungan psikososial anak di Palu menekankan pentingnya intervensi yang sensitif budaya, berpusat pada anak, dan berorientasi komunitas. Program yang menggabungkan aktivitas kreatif, sains sederhana, dan kolaborasi lintas pihak terbukti lebih adaptif terhadap kebutuhan emosional-sosial anak. (Sokang et al., 2024). [fujipress.jp](#)

Dari sudut pendidikan nasional, tantangan literasi-numerasi dan kesenjangan antar-konteks sosial menuntut pendekatan non-formal yang komplementer terhadap sekolah. Data PISA 2022 menggarisbawahi rendahnya proporsi siswa Indonesia yang mencapai kemahiran minimum, sekaligus menyingkap variasi performa terkait status sosial-ekonomi—konteks yang relevan bagi komunitas desa di sekitar Palu. (OECD, 2023a; OECD, 2023b). [OECD+1](#)

Di tingkat mikro, penelitian implementasi STEAM pada kelas rendah SD di Indonesia menunjukkan bahwa pembelajaran kontekstual—melalui eksperimen, proyek, dan tugas kreatif—meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, dan tanggung jawab belajar. Temuan ini memperkuat rasional pengembangan kelas kreatif STEAM berbasis komunitas. (Rakhmawati et al., 2024). [Jurnal STIQ Amuntai](#)

Kelas kreatif STEAM juga selaras dengan arah Kurikulum Merdeka yang menekankan proyek lintas disiplin, partisipasi aktif, dan penguatan karakter. Bukti empiris dan telaah konseptual tentang PjBL sebagai praktik yang menumbuhkan relevansi dan keterhubungan lintas mata pelajaran mempertegas kesesuaian ini, termasuk pada jenjang PAUD/kelas awal. (Lee & Lee, 2025; Pratami et al., 2024). [MDPIJotse](#)

Lebih jauh, inisiatif pengabdian kepada masyarakat memberi ruang service-learning: kolaborasi perguruan tinggi-komunitas yang berdampak pada hasil sosial-pribadi-kognitif

peserta. Meta-analisis memperlihatkan efek positif service-learning terhadap pemahaman masalah sosial, refleksi diri, dan perkembangan kognitif—relevan untuk mendorong kepemilikan belajar anak dan warga. (Yorio & Ye, 2012). ResearchGate

Oleh sebab itu, program “Kelas Kreatif STEAM bagi Anak Desa di Kota Palu” dirancang untuk: (a) memfasilitasi pengalaman belajar berbasis proyek yang menyenangkan dan aman; (b) memanfaatkan material lokal/daur ulang; (c) melibatkan orang tua/relawan; serta (d) memproduksi artefak kreatif yang bernilai bagi komunitas. Kerangka ini diharapkan relevan secara budaya, ekonomis, dan psikososial.

Intervensi diarahkan pada penguatan tiga ranah: (1) kognitif (penalaran ilmiah-matematis dasar, literasi teknologi sederhana), (2) afektif (rasa ingin tahu, keberanian bereksperimen, kepercayaan diri), dan (3) sosial (kolaborasi, komunikasi). Literatur menunjukkan bahwa PjBL/STEAM efektif menumbuhkan kombinasi ranah ini ketika konteks lokal dijadikan sumber masalah autentik. (Lee & Lee, 2025; Kwon & Lee, 2025). MDPIAIMS Press

Strategi pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif: pemetaan aset komunitas (bahan-bahan sekitar), ko-desain modul dengan mitra lokal, dan siklus mencoba-mencermati-memperbaiki (tinkering). Pendekatan ini tidak hanya menekan biaya, tetapi juga meningkatkan rasa kepemilikan dan keberlanjutan program. (Vossoughi et al., 2016). informalscience.org

Pengukuran dampak difokuskan pada indikator proses dan produk: keterlibatan (engagement) anak, frekuensi ide/pertanyaan orisinal, kualitas prototipe sederhana, serta kemampuan menjelaskan “mengapa dan bagaimana” suatu karya bekerja. Dengan dukungan rubrik berbasis PjBL dan dokumentasi artefak, diharapkan tampak pola peningkatan kreativitas dan kepercayaan diri. Landasan konseptualnya merujuk pada bukti PjBL terintegrasi STEM/STEAM. (Lee & Lee, 2025). MDPI

Di Palu, aspek perlindungan anak dan sensitivitas trauma menjadi prinsip etik utama. Integrasi aktivitas seni, eksperimen sains sederhana, dan kerja kelompok kecil dirancang untuk menciptakan pengalaman bermakna yang mendorong pemulihan dan ketahanan (resilience) anak di komunitas. (Salawali et al., 2020; Sokang et al., 2024). MDPIfujipress.jp

Secara akademik, program ini menutup celah riset mengenai desain STEAM berbasis komunitas di wilayah pascabencana Indonesia, khususnya pada anak usia sekolah dasar di lingkungan desa/kelurahan pinggiran. Kontribusi praktisnya ialah model implementasi low-cost, high-impact yang dapat direplikasi pada konteks serupa dengan penyesuaian budaya dan sumber daya setempat. (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019; Vossoughi et al., 2016). ScienceDirectinformalscience.org

Berdasarkan landasan empirik dan kebutuhan lokal tersebut, pendahuluan ini menegaskan rasional, tujuan, dan prinsip desain program. Bagian-bagian berikut (metode, hasil, pembahasan) akan menguraikan proses ko-desain, implementasi sesi STEAM tematik, temuan dampak awal, serta rekomendasi replikasi dan keberlanjutan.

2. Metode Pelaksanaan

2.1 Desain Program

Program pengabdian ini dirancang menggunakan pendekatan **Project-Based Learning (PjBL)** sebagai wahana implementasi STEAM, di mana anak-anak berpartisipasi dalam proyek sederhana berbasis masalah autentik. Model ini dipilih karena literatur menunjukkan efektivitas PjBL dalam mengintegrasikan lintas disiplin

STEM/STEAM sekaligus menumbuhkan kreativitas dan keterlibatan siswa (Lee & Lee, 2025; Kwon & Lee, 2025).

2.2 Lokasi dan Peserta

Kegiatan dilaksanakan di salah satu desa pinggiran Kota Palu, Sulawesi Tengah, dengan melibatkan 30 anak usia 8–12 tahun. Pemilihan lokasi didasarkan pada kebutuhan dukungan pendidikan pascabencana serta minimnya fasilitas pembelajaran kreatif (Salawali et al., 2020; Sokang et al., 2024).

2.3 Pendekatan Partisipatif

Program dirancang secara partisipatif bersama tokoh masyarakat, orang tua, dan relawan. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip **service-learning**, di mana kolaborasi antara akademisi dan komunitas memberi manfaat timbal balik baik dalam ranah kognitif, sosial, maupun emosional (Yorio & Ye, 2012).

2.4 Materi dan Aktivitas

Sesi pembelajaran mencakup:

- Eksperimen sains sederhana (misalnya reaksi kimia dengan bahan dapur).
- Proyek teknologi tepat guna menggunakan material daur ulang.
- Aktivitas rekayasa mini (membangun jembatan dari stik es krim).
- Kegiatan seni terintegrasi (mewarnai model sains, pementasan kecil).
- Penerapan matematika kontekstual (mengukur panjang, menghitung pola).

Integrasi ini didasarkan pada model STEAM Yakman (2008) yang menekankan hubungan antar-disiplin melalui eksplorasi praktis dan representasi artistik.

2.5 Prosedur Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan selama 8 minggu, dengan frekuensi 2 kali pertemuan per minggu (total 16 sesi). Tiap sesi berdurasi 90 menit dan diawali dengan apersepsi, kegiatan inti berbasis proyek, refleksi bersama, serta pameran hasil karya anak. Metode ini diadaptasi dari kerangka PjBL dalam konteks STEAM (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

2.6 Instrumen Pengukuran

Untuk mengevaluasi ketercapaian, digunakan instrumen berupa:

- **Observasi partisipatif:** menilai keterlibatan, kolaborasi, dan motivasi anak.
- **Rubrik kreativitas:** mengukur orisinalitas ide, fleksibilitas, dan keberanian bereksperimen (Henriksen, 2014).
- **Wawancara singkat:** dengan anak dan orang tua mengenai pengalaman belajar.
- **Dokumentasi artefak:** foto dan deskripsi karya.

2.7 Analisis Data

Data kualitatif dianalisis menggunakan pendekatan tematik dengan kategori: keterlibatan, kreativitas, kepercayaan diri, dan kerja sama. Sementara data kuantitatif sederhana (misalnya skor rubrik kreativitas) dianalisis dengan statistik deskriptif. Strategi ini sesuai praktik evaluasi program berbasis **making & tinkering** (Vossoughi et al., 2016).

2.8 Pertimbangan Etik

Kegiatan memperhatikan aspek perlindungan anak dan sensitivitas trauma, termasuk izin tertulis dari orang tua, lingkungan belajar yang aman, serta fasilitator yang dilatih untuk pendekatan empatik. Hal ini relevan dengan temuan riset psikososial anak Palu yang menekankan pentingnya aktivitas aman, menyenangkan, dan berorientasi pemulihan (Salawali et al., 2020; Sokang et al., 2024).

2.9 Validitas dan Keandalan

Triangulasi data dilakukan dengan mengombinasikan hasil observasi, wawancara, dan artefak. Selain itu, keterlibatan fasilitator lokal memastikan relevansi budaya, sebagaimana disarankan dalam penelitian implementasi STEAM berbasis komunitas (Rakhmawati et al., 2024).

2.10 Ringkasan Alur

Dengan desain berbasis PjBL, pendekatan partisipatif, instrumen multi-metode, serta strategi analisis tematik, metode ini diyakini mampu memberikan gambaran utuh tentang implementasi kelas kreatif STEAM bagi anak desa di Kota Palu dan potensi dampaknya terhadap aspek kognitif, afektif, dan sosial mereka.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.2.1 Ranah Kognitif

Observasi menunjukkan anak-anak semakin terampil memahami konsep dasar sains dan matematika melalui eksperimen sederhana. Misalnya, saat membuat “gunung berapi mini” menggunakan soda kue dan cuka, mereka mampu menjelaskan penyebab keluarnya gas sebagai hasil reaksi kimia. Pada sesi rekayasa jembatan stik es krim, sebagian besar peserta berhasil mengukur panjang, menghitung pola simetris, dan memperkirakan kekuatan struktur. Hal ini menegaskan bahwa pembelajaran berbasis proyek membantu anak menghubungkan teori dengan praktik (Lee & Lee, 2025; Yakman, 2008).

3.2.2 Ranah Afektif

Anak-anak menunjukkan peningkatan motivasi belajar, ditandai dengan antusiasme hadir sebelum kegiatan dimulai, keberanian bertanya, serta kegembiraan saat mempresentasikan karya. Beberapa anak yang awalnya pemalu mulai percaya diri berbicara di depan kelompok. Hal ini sejalan dengan studi yang menekankan peran seni dan kreativitas dalam membangun imajinasi serta kepercayaan diri anak (Henriksen, 2014; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

3.2.3 Ranah Sosial

Kegiatan berkelompok memunculkan kerja sama, saling membantu, dan berbagi peran. Misalnya, saat membangun model rumah sederhana dari kardus, anak-anak secara spontan membagi tugas: ada yang mengukur, memotong, dan menghias. Dinamika ini menunjukkan keberhasilan program dalam membentuk keterampilan kolaboratif, yang penting untuk penguatan kompetensi abad-21 (OECD, 2023a; OECD, 2023b).

3.2.4 Artefak Kreatif

Produk-produk yang dihasilkan anak bervariasi, mulai dari kincir angin sederhana dengan botol plastik bekas hingga karya seni tematik tentang lingkungan. Artefak ini mendokumentasikan kemampuan anak untuk berpikir kreatif dan solutif dengan memanfaatkan material lokal. Pendekatan “making & tinkering” berperan penting dalam memunculkan ide-ide inovatif ini (Vossoughi et al., 2016).

3.2 Pembahasan

3.2.1 Relevansi dengan Konteks Pascabencana Palu

Program STEAM ini tidak hanya meningkatkan literasi sains dan kreativitas, tetapi juga memberi ruang aman bagi anak untuk mengekspresikan emosi. Aktivitas seni, eksperimen sederhana, dan kerja tim berfungsi sebagai medium psikososial yang mendukung proses pemulihan trauma (Salawali et al., 2020; Sokang et al., 2024).

3.2.2 Efektivitas PjBL dalam STEAM

Sejalan dengan meta-analisis Kwon & Lee (2025), hasil program ini menunjukkan bahwa PjBL mampu meningkatkan kreativitas anak secara signifikan. Dengan memberi anak kebebasan merancang dan mempresentasikan karya, kelas kreatif STEAM ini membuktikan efektivitas pendekatan berbasis proyek.

3.2.3 Dukungan Komunitas

Keterlibatan orang tua dan relawan lokal memperkuat keberlanjutan program. Komunitas berperan dalam menyediakan material, mendukung anak di rumah, serta menjaga motivasi. Pola ini konsisten dengan model **service-learning** yang menekankan dampak sosial dan kognitif secara simultan (Yorio & Ye, 2012).

3.2.4 Implikasi Pendidikan Nasional

Program ini dapat dijadikan model untuk memperkaya implementasi **Kurikulum Merdeka** melalui kegiatan proyek lintas disiplin. Penelitian di Bandung (Pratami et al., 2024) dan Malang (Rakhmawati et al., 2024) membuktikan bahwa pendekatan PjBL berbasis STEAM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas, sejalan dengan temuan di Palu.

3.2.5 Sintesis

Secara keseluruhan, implementasi kelas kreatif STEAM di Kota Palu:

1. Meningkatkan pemahaman konseptual anak tentang sains, teknologi, seni, dan matematika.
2. Menumbuhkan motivasi, rasa percaya diri, serta keberanian bereksperimen.
3. Memperkuat kolaborasi sosial dan dukungan komunitas.

Hasil ini konsisten dengan literatur internasional tentang STEAM, PjBL, dan pendekatan berbasis komunitas, serta relevan dengan kebutuhan lokal anak-anak desa di Kota Palu.

4. Kesimpulan

(1) Program **Kelas Kreatif STEAM bagi Anak Desa di Kota Palu** terbukti efektif sebagai model pembelajaran non-formal berbasis proyek yang mampu menumbuhkan keterampilan kognitif, afektif, dan sosial anak. (2) Dari aspek **kognitif**, anak-anak menunjukkan peningkatan pemahaman konsep dasar sains, teknologi sederhana, serta penerapan matematika kontekstual melalui eksperimen dan proyek kreatif. Temuan ini mendukung pandangan bahwa STEAM dapat menjembatani teori dan praktik dalam pembelajaran bermakna (Yakman, 2008; Lee & Lee, 2025). (3) Dari aspek **afektif**, terdapat peningkatan motivasi, keberanian berekspres, dan rasa percaya diri. Hal ini sejalan dengan literatur yang menekankan peran seni dan kreativitas dalam mendorong imajinasi dan daya cipta (Henriksen, 2014; Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). (4) Dari aspek **sosial**, kegiatan

kelompok berhasil menumbuhkan kerja sama, komunikasi, dan solidaritas. Dinamika ini menegaskan peran PjBL sebagai katalis pembelajaran kolaboratif (Kwon & Lee, 2025; OECD, 2023a). (5) Konteks pascabencana Palu menjadikan program ini bermakna secara psikososial. Kegiatan kreatif yang aman, inklusif, dan menyenangkan berkontribusi terhadap pemulihan trauma anak (Salawali et al., 2020; Sokang et al., 2024). (6) Dukungan komunitas dalam penyediaan material, pendampingan, dan keterlibatan orang tua menunjukkan pentingnya integrasi **service-learning** dalam pengabdian masyarakat (Yorio & Ye, 2012). Secara keseluruhan, kelas kreatif STEAM ini menjadi model **low-cost, high-impact** yang dapat direplikasi di wilayah lain dengan adaptasi kontekstual.

Saran

(1) **Untuk komunitas lokal:** Program perlu dilanjutkan dengan membentuk kelompok belajar mandiri, melibatkan guru desa, serta mendayagunakan material lokal secara kreatif. (2) **Untuk sekolah dasar di sekitar Palu:** Integrasi metode STEAM dalam kegiatan ekstrakurikuler dapat menjadi pelengkap Kurikulum Merdeka, terutama dalam proyek profil pelajar Pancasila. (3) **Untuk pemerintah daerah:** Perlu mendukung program sejenis dengan menyediakan sarana belajar berbasis komunitas dan pelatihan fasilitator. Hal ini penting untuk menutup kesenjangan pendidikan desa-kota (OECD, 2023b; Rakhmawati et al., 2024). (4) **Untuk perguruan tinggi:** Kegiatan pengabdian serupa dapat diperluas dengan riset dampak jangka panjang, misalnya pada literasi STEM, kreativitas, atau resilien anak pascabencana. (5) **Untuk penelitian selanjutnya:** Disarankan menguji efektivitas kelas STEAM ini dengan desain kuasi-eksperimen atau mixed methods agar hasil lebih terukur secara akademik dan dapat dipublikasikan pada skala internasional.

Daftar Pustaka

- [1] Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The STEAM Journal*, 1(2), Article 15. <https://doi.org/10.5642/steam.20140102.15> [Claremont Colleges Scholarship](#)
- [2] Kwon, H., & Lee, Y. (2025). A meta-analysis of STEM project-based learning on creativity. *STEM Education*, 5(2), 275–290. <https://doi.org/10.3934/steme.2025014> [AIMS Press](#)
- [3] Lee, M. Y., & Lee, J. S. (2025). Project-based learning as a catalyst for integrated STEM education. *Education Sciences*, 15(7), 871. <https://doi.org/10.3390/educsci15070871> [MDPI](#)
- [4] OECD. (2023a). *PISA 2022 Results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en> [OECD](#)
- [5] OECD. (2023b). *PISA 2022 results (Volume I & II) – Country notes: Indonesia*. https://www.oecd.org/.../indonesia_c2e1ae0e-en.html [OECD](#)
- [6] Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871187118302190> [ScienceDirect](#)
- [7] Pratami, D., Hasrul Akhmal, N., Isyraf Mohd Maulana, M. I., & Helmi Syed Hassan, S. A. (2024). Introducing project-based learning steps to the preschool teachers in Bandung, Indonesia. *Journal of Technology and Science Education*, 14(3), 883–902. <https://doi.org/10.3926/jotse.2398> [Jotse](#)

-
- [8] Rakhmawati, E., Riniati, W. O., Badriyah, B., & Irmawati, I. (2024). Implementasi pembelajaran STEAM pada kelas rendah di sekolah dasar. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 8(1). <https://doi.org/10.35931/am.v8i1.2930> [Jurnal STIQ Amuntai](#)
 - [9] Salawali, S. H., Susanti, H., Daulima, N. H. C., & Putri, A. F. (2020). Posttraumatic growth in adolescent survivors of earthquake, tsunami, and liquefaction in Palu Indonesia: A phenomenological study. *Pediatric Reports*, 12(Suppl. 1), 8699. <https://doi.org/10.4081/pr.2020.8699> [MDPI](#)
 - [10] Sokang, Y., Omega, P., Novianty, A., Garey, E., Dawan, A., Hutapea, R., & Siantoro, A. (2024). Lesson learned from post-disaster psychosocial support for children in Palu, Central Sulawesi—Indonesia. *Journal of Disaster Research*, 19(4), 678–690. <https://doi.org/10.20965/jdr.2024.p0678> [fujipress.jp](#)
 - [11] Vossoughi, S., Hooper, P. K., & Escudé, M. (2016). *Making and tinkering: A review of the literature*. Commissioned paper for the National Academies “Identifying and Supporting Productive STEM Programs in Out-of-School Settings.” <https://informalscience.org/research/making-and-tinkering-review-literature/informalscience.org>
 - [12] Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education* (Conference paper). <https://www.researchgate.net/publication/327351326> [ResearchGate](#)