

Pengembangan Pembelajaran Berbasis STEAM Bagi Guru Sekolah Dasar

Nadia Lutfi Choirunnisa¹, Suryanti², Farida Istianah³, Mintohari⁴, Julianto⁵

Kata Kunci:

STEAM;
Pelatihan guru;
Keterampilan 4C.

Keywords:

STEAM;
Teacher Training;
4C Skills.

Correspondensi Author

Pendidikan Guru Sekolah Dasar,
Universitas Negeri Surabaya
Jl. Lidah Wetan Surabaya
Email: nadiachoirunnisa@unesa.ac.id

History Article

Received: 30-11-2022;
Reviewed: 22-03-2023;
Accepted: 10-04-2023;
Available Online: 19-04-2023;
Published: 25-04-2023;

Abstrak. Perubahan kurikulum merdeka membuat banyak guru yang tidak siap dengan inovasi pembelajaran yang sesuai untuk diterapkan. Kegiatan Pelatihan pengembangan pembelajaran berbasis STEAM bagi guru SD diharapkan dapat menjadi wadah bagi guru untuk dapat merencanakan pembelajaran STEAM yang dapat diterapkan di sekolah. Pelatihan diikuti oleh guru SD di Kabupaten Magetan sebanyak 40 peserta yang diadakan secara luring dan daring. Pelaksanaan pelatihan ini menggunakan metode The Training Cycle, meliputi analisis, perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pelatihan. Hasil dari pelatihan yang telah diadakan menunjukkan bahwa peserta mendapat pengetahuan baru tentang pembelajaran STEAM dan implementasinya pada kurikulum merdeka. Selain itu, peserta pelatihan mendapat kemampuan baru untuk membuat modul ajar berbasis STEAM.

Abstract. Changes in the independent curriculum have made many teachers unprepared with appropriate learning innovations to be applied. With the STEAM-Based Learning Development Training activity for elementary school teachers, it is expected to be a forum for teachers to be able to plan STEAM learning that can be applied in schools. The training was attended by 40 elementary school teachers in Magetan Regency, which was held offline and online. The implementation of this training uses The Training Cycle method, which includes analysis, planning, implementation, and evaluation of training. The results of the training that have been held show that participants gain new knowledge about STEAM learning and its implementation in the independent curriculum. In addition, the trainees get a new ability to create STEAM-based teaching modules.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution
4.0 International License

PENDAHULUAN

Penerapan kurikulum merdeka untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia merupakan suatu tantangan bagi praktisi pendidikan, guru, orangtua peserta didik, dan peserta didik. Guru berperan penting dalam keberhasilan pembelajaran dengan menghasilkan peserta didik yang dapat

beradaptasi pada perubahan global. Guru sebagai fasilitator harus mampu menyediakan pembelajaran yang dapat mewadahi siswa untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan yang menjadi tuntutan di era saat ini. Di era saat ini peserta didik perlu dibekali keterampilan yang dikenal dengan 4C yaitu *creative thinking* (berpikir kreatif), *critical thinking* (berpikir kritis), *communication*

(komunikasi), dan *collaboration* (kolaborasi). Guru harus dapat beradaptasi dengan perubahan kurikulum dan secara kreatif merencanakan pembelajaran, serta memiliki pengetahuan mengembangkan keterampilan abad ke-21 pada peserta didik (Drake & Reid, 2018); (Suwono et al., 2017); (Afandi et al., 2019).

Tidak banyak guru yang siap dengan perubahan kurikulum dan tuntutan keterampilan global untuk menghasilkan peserta didik yang mampu bersaing di masa depan. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan adanya inovasi pembelajaran yang bervariasi dan tentunya membutuhkan biaya yang bermacam-macam juga. Inovasi pembelajaran yang tidak harus membutuhkan biaya besar atau sarana prasarana yang memadai tetapi dapat meningkatkan berbagai keterampilan abad ke 21 salah satunya adalah pembelajaran STEAM.

Kemampuan mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu secara kreatif merupakan suatu kebutuhan global (S. W. Kim & Lee, 2018). Salah satu pembelajaran yang sering diterapkan yaitu STEAM yang mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan *science, technology, engineering, art, dan mathematics*. Peserta didik yang mengikuti pembelajaran STEAM memungkinkan untuk mengeksplor seluruh keterampilan yang dia punya, mencari informasi dari berbagai sumber, berkomunikasi dengan orang lain atau ahli, dan menghasilkan sesuatu yang bernilai dari segi kebergunaan maupun ekonomi. Inti dari pendidikan STEAM terletak pada kemampuan peserta didik dalam merancang ide-ide mereka sendiri dan perencanaan pembelajaran untuk membimbing peserta didik mewujudkan ide-ide mereka adalah faktor yang penting (Park et al., 2016). Tentunya kemampuan peserta didik dalam merancang ini harus diikuti dan selaras dengan kemampuan guru dalam memahami memahami pembelajaran STEAM itu sendiri. Pembelajaran STEAM maupun STEM memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, literasi sains, kreativitas dan *Self-Efficacy*, dan komunikasi (Hasanah et al., 2021); (Arrohman et al., 2022); (Afriana et al., 2016); (B. H. Kim & Kim, 2016); (Ahmad et al., 2021); (Park et al., 2016).

Pelatihan perencanaan pembelajaran merupakan hal yang urgent untuk dilakukan para ahli kepada guru-guru. Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan mitra dapat diketahui bahwa guru-guru di kabupaten Magetan belum semuanya mengetahui 1) bagaimana sejatinya pembelajaran STEAM, 2) bagaimana implementasi STEAM sebagai salah satu inovasi pembelajaran, dan 3) bagaimana menyisipkan nilai-nilai budaya lokal dalam pembelajaran STEAM. Berdasarkan hal-hal yang sudah diuraikan sebelumnya, maka permasalahan mitra yaitu belum memahami inovasi-inovasi pembelajaran dalam menyongsong kurikulum merdeka (di mana kurikulum ini merekomendasikan pembelajaran berbasis proyek) akan diselesaikan dengan memberikan pelatihan perencanaan pembelajaran STEAM.

Pelatihan guru ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan keprofesionalan guru dalam merencanakan pembelajaran yang inovatif dalam menyongsong perubahan kurikulum. Melalui pelatihan ini, guru diharapkan mampu merencanakan pembelajaran STEAM yang akan diimplementasikan dalam sekolahnya sebagai salah satu inovasi pembelajaran. Bagi peserta didik hal ini akan memberikan dampak positif di mana siswa memiliki pengalaman belajar baru dan dapat mengembangkan keterampilan-keterampilan seperti kreativitas, berpikir kritis, komunikasi dan kolaborasi yang akan menunjang hasil belajar maupun AKM peserta didik. Selain itu menurut (Duong et al., 2022), konten pedagogis yang ada dalam pembelajaran STEAM dapat dikembangkan melalui pengajaran nyata. Menurut Suwono et al., 2017, kemampuan guru Fisika dalam menggunakan teknologi informasi dan komunikasi masih tergolong minim, sehingga pelatihan pembelajaran berbasis STEAM menjadi salah satu solusi untuk mengembangkan kemampuan teknologi informasi dan komunikasi guru pada pembelajaran Sains.

Guru-guru SD memerlukan pemahaman yang lebih tentang pendekatan, model, metode, maupun perangkat pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran di kurikulum merdeka ini. Tetapi dalam artikel ini terbatas pada pemahaman guru tentang pembelajaran STEAM baik dari teori maupun

implementasinya dikarenakan pembelajaran STEAM ini sudah memenuhi kriteria yaitu berorientasi proyek dan dapat meningkatkan kompetensi-kompetensi abad ke-21.

METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini menggunakan metode *The Training Cycle* dengan langkah-langkah berupa, (1) menganalisis kebutuhan dari calon peserta pelatihan, yaitu guru-guru SD di Kabupaten Magetan (2) merencanakan dan mengembangkan materi serta umpan balik berupa angket hasil pelatihan pembelajaran STEAM yang akan digunakan sebagai evaluasi kegiatan, (3) pelaksanaan pelatihan menjadi kegiatan utama dalam rangkaian kegiatan pengabdian ini yang diadakan secara *offline* dan *online* selama dua hari, yaitu tanggal 16-17 Juli 2022 (Refugio et al., 2020). Kegiatan dilaksanakan dengan melakukan penyampaian materi secara *offline* pada hari pertama kemudian mengerjakan proyek secara berkelompok. Pada hari tersebut, beberapa kelompok melakukan presentasi hasil proyeknya yang selanjutnya diberikan tugas tambahan secara individu untuk membuat modul ajar pembelajaran STEAM. Presentasi modul ajar yang telah dikerjakan dilakukan secara *online* pada hari kedua melalui *Zoom Meeting Room*, (4) evaluasi kegiatan yang dilakukan melalui pembagian angket hasil pelatihan dengan pertanyaan terkait efektivitas materi, pengetahuan baru, hambatan, rencana tindak lanjut, serta saran perbaikan untuk kegiatan pelatihan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Pelatihan



Pelaksanaan kegiatan PKM dengan tema “Pelatihan Pengembangan Pembelajaran Berbasis STEAM Bagi Guru SD” dilakukan dengan alokasi waktu 32 JP dan dilaksanakan secara *offline* dan *online*. Pada tanggal 16 Juli 2022 bertempat di Kabupaten Magetan adalah pertemuan secara *offline* dan selanjutnya dilaksanakan pelatihan *online* melalui *Zoom Meeting*. Pelatihan ini dihadiri oleh 40 peserta yang merupakan guru SD di Kabupaten Magetan.

Kegiatan diisi dengan pemaparan materi oleh dua narasumber. Narasumber pertama melakukan apersepsi pelatihan dengan memunculkan pertanyaan mengenai pernahkah guru menanyakan cita-cita siswa. Dari pertanyaan itu timbul pertanyaan-pertanyaan lain tentang bagaimana cara memfasilitasi cita-cita pada usia siswa SD. Jawabannya tentu dengan melatih keterampilan-keterampilan abad 21 pada siswa berupa *creativity, collaboration, critical thinking*, dan *communication* atau dapat disebut keterampilan 4C. Selanjutnya dijelaskan komponen-komponen pembelajaran STEAM yaitu *Science, Technology, Engineering, Art*, dan *Mathematics*.

Narasumber kedua menjelaskan tentang langkah-langkah mengintegrasikan STEAM dalam pembelajaran di kurikulum merdeka dan langkah-langkah merancang modul ajar STEAM. Selain itu dijelaskan pula contoh-contoh proyek STEAM di SD.

Setelah dipaparkan definisi hingga diberi contoh proyek serta perangkat STEAM, peserta pelatihan mencoba mengembangkan pembelajaran berbasis STEAM menggunakan kurikulum merdeka. Proyek pertama yang akan dilakukan adalah proyek secara berkelompok. Kemudian peserta melakukan presentasi secara berkelompok pada pelatihan *offline* tersebut.



Gambar 1: Narasumber Memberikan Materi dalam Pelatihan STEAM

Proyek selanjutnya adalah membuat modul ajar berbasis STEAM dengan menggunakan kurikulum merdeka secara mandiri sebagai output pelatihan. Hasil modul ajar yang telah diselesaikan selanjutnya dipresentasikan pada pelatihan online melalui *Zoom Meeting*.

Hasil Pelatihan Pembelajaran STEAM

Pembahasan materi mengenai aspek keterampilan 4C yang diperlukan pada abad 21 kemudian dilanjutkan dengan definisi STEAM. STEAM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang terdiri dari *science, technology, engineering, art, dan mathematics* yang menekankan pada hubungan pengetahuan dan keterampilan untuk menyiapkan generasi penerus yang siap menghadapi perkembangan zaman, yaitu abad 21. Pembelajaran berbasis STEAM bertujuan untuk membantu siswa dalam menjadi *better problem solvers*, inovator, inventor, pribadi yang mandiri, pemikir yang logis, dan membantu siswa dalam meningkatkan kreativitas dan inovasi, kritis dan dapat menyelesaikan masalah, mampu berkomunikasi dan berkolaborasi, memiliki fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi, serta *social & cross-cultural skills*. Bagi siswa, STEAM digunakan untuk literasi hingga kompetensi abad 21, sedangkan bagi guru bertujuan untuk meningkatkan konten STEAM dan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Salah satu karakteristik STEAM ialah berbasis proyek,

contohnya seperti *stronger bridge* dari sedotan, souvenir tulang daun, kompor tenaga matahari, penjernih air, atau musik hingga botol kaca. Untuk mengintegrasikan STEAM dalam pembelajaran di kurikulum merdeka, peserta dijelaskan langkah-langkah yang perlu dilakukan yaitu menganalisis capaian pembelajaran, kemudian memikirkan permasalahan yang dapat dicari solusinya. Solusi yang telah ditemukan selanjutnya akan dianalisis berdasarkan EDP (*Engineering Design Process*) untuk menuju ke tahap akhir dengan mempresentasikan hasil proyek. *Engineering Design Process* (EDP) meliputi proses: 1) *ask* di mana peserta mendefinisikan masalah dan solusi, 2) *Imagine* di mana peserta saling bertukar ide/gagasan untuk penyelesaian solusi, 3) *plan* di mana peserta menuangkan ide ke dalam sketsa dan mengidentifikasi alat dan bahan yang digunakan, 4) *create* di mana peserta menciptakan produk hasil pemikiran mereka, dan terakhir 5) *improve* di mana peserta mengujicoba hasil produk mereka.

Sebelum mengimplementasikan kepada siswa, para peserta terlebih dahulu diajak mengembangkan pembelajaran STEAM dengan membuat sebuah proyek, yaitu mini bottle raft. Mini bottle raft sebagai solusi yang dipilih untuk mengatasi persoalan terkait pemanfaatan barang bekas.

Selain proyek *mini bottle raft*, target dalam pelatihan ini ialah pembuatan modul ajar berbasis STEAM oleh para peserta pelatihan yang dikerjakan secara mandiri.



Gambar 2: Peserta berkelompok membuat proyek STEAM

Hasil modul ajar sangat beragam sehingga tim membuat instrumen penilaian untuk mengetahui kemampuan guru dalam membuat modul ajar STEAM. Hasil

kemampuan peserta dalam membuat modul ajar STEAM ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Hasil kemampuan peserta dalam membuat modul ajar STEAM

Kelompok	Hasil Skor	Persentase (%)	Kategori
1	13	81,25	Baik
2	15	93,75	Baik
3	9	56,25	Cukup
4	8	50	Cukup

Berdasarkan data tersebut, diperoleh hasil kemampuan peserta dalam membuat modul ajar STEAM berada pada kategori baik dan cukup. Hal itu menunjukkan bahwa sebagian peserta sudah dapat memahami materi-materi yang disampaikan oleh narasumber secara tatap muka. Hal ini sejalan dengan pelatihan yang dilaksanakan oleh (Irawan et al., 2022) di mana peserta telah memahami materi-materi terkait penerapan pendekatan STEAM dengan mengikuti pelatihan secara tatap muka. Sedangkan sebagian peserta yang lain berada pada kategori cukup dalam hasil pembuatan modul ajar STEAM didukung oleh pernyataan (Andriani, 2020) yang menyatakan bahwa pemahaman terkait STEAM membutuhkan waktu lebih lama karena belum terbiasa menggunakan pendekatan STEAM. Selain itu perancangan model pembelajaran STEAM lebih rumit daripada model pembelajaran lainnya dikarenakan tidak semua materi dapat diintegrasikan menggunakan pendekatan STEAM.

Hasil Evaluasi dan Refleksi

Dari kegiatan pelatihan yang telah dilakukan selama dua hari, peserta pelatihan memberikan umpan balik melalui pengisian angket survey hasil pelatihan STEAM. Dari 34 peserta yang mengisi, berikut ini diperoleh hasil angket mengenai efektivitas materi pelatihan pembelajaran berbasis STEAM ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Angket Mengenai Efektivitas Materi Pelatihan

Materi	Hasil Angket (%)			
	SS	S	KS	TS
Materi Apa, Mengapa,	44	56	-	-

Materi	Hasil Angket (%)			
	SS	S	KS	TS
Bagaimana dan Karakteristik STEAM disampaikan jelas dan sistematis				
Materi Integrasi STEAM dalam Pembelajaran di Kurikulum Merdeka dan Contoh Perangkat disampaikan jelas dan sistematis	35	65	-	-
Penyampaian materi membantu dalam memahami pembelajaran STEAM di SD	35	65	-	-
Materi yang disampaikan memberi pemahaman yang jelas mengenai membuat modul ajar STEAM	32	65	3	-

Berdasarkan tabel tersebut, sebagian besar peserta setuju hingga sangat setuju dengan efektivitas materi yang diberikan tentang definisi dan pengintegrasian STEAM. Pelatihan tersebut juga dinilai memberikan pemahaman dan pengetahuan baru mengenai wawasan STEAM dan pengaplikasiannya pada kurikulum merdeka tingkat SD dan pembuatan modul ajar pembelajaran berbasis STEAM. Pembelajaran STEAM cocok diimplementasikan dalam pembelajaran di SD. Selain mendapat pengetahuan baru, hasil angket juga menyebutkan peserta juga mendapat hambatan setelah pelatihan seperti keterbatasan waktu serta sarana dan prasarana dalam pengintegrasian STEAM di sekolah (Estriyanto, 2020). Hal itu membuat beberapa guru masih kurang yakin untuk dapat mewujudkannya dalam bentuk RPP Setelah

mengikuti pelatihan STEAM, para peserta berencana menerapkan pembelajaran STEAM di sekolah sebagai rencana tindak lanjut. Sebagian guru telah menerapkan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*) dengan model pembelajaran seperti inkuiri dan pembelajaran berbasis proyek serta masalah (Nuragnia et al., 2021). Hal tersebut mengarah pada model pembelajaran STEAM. Peserta pelatihan juga secara aktif memberikan saran mengenai durasi pelatihan yang perlu diperpanjang. Hal itu karena pemahaman terkait STEAM memerlukan waktu yang cukup lama dengan rentang waktu tiga hari untuk menguasai materi pembelajaran STEAM (Pramudyani & Indratno, 2022). Terkait hal tersebut, guru dapat mengatasinya dengan cara membuat tugas proyek yang dapat dikerjakan siswa di rumah (Purnasari et al., 2022)

SIMPULAN DAN SARAN

Pelatihan pengembangan pembelajaran berbasis STEAM yang dibagi menjadi tiga sesi, dimulai dari pemaparan materi STEAM oleh narasumber, pengerjaan proyek STEAM secara berkelompok dan pembuatan modul ajar, kemudian diakhiri dengan evaluasi dan refleksi berjalan dengan lancar. Hasil pembuatan modul pembelajaran STEAM oleh peserta pelatihan dapat dikategorikan baik dan cukup. Menurut hasil angket evaluasi dari peserta pelatihan, dapat dinyatakan bahwa pelatihan pengembangan pembelajaran berbasis STEAM ini membantu guru menambah pengetahuan baru tentang STEAM dan integrasi proyeknya. Hambatan yang dialami peserta terkait keterbatasan waktu dalam integrasi STEAM. Rencana tindak lanjut peserta dari pelatihan ini digunakan untuk menerapkan pembelajaran STEAM di sekolah masing-masing setelah kegiatan pelatihan.

Berdasarkan data tersebut, hasil pelatihan pengembangan pembelajaran berbasis STEAM telah terlaksana dengan baik dan lancar. Saran yang dapat diberikan peserta terkait durasi pelatihan berharap diperpanjang agar materi yang dijelaskan dapat lebih jelas dan mendapat tindak lanjut dari kegiatan pelatihan ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Afandi, Sajidan, Akhyar, M., & Suryani, N. (2019). Development frameworks of the Indonesian partnership 21 st -century skills standards for prospective science teachers: A Delphi study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 89–100. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.11647>
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan project based learning terintegrasi STEM untuk meningkatkan literasi sains siswa ditinjau dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 202. <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>
- Ahmad, D. N., Astriani, M. M., Alfahnum, M., & Setyowati, L. (2021). Increasing creative thinking of students by learning organization with steam education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(1), 103–110. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.27146>
- Andriani, A. (2020). Bandul si Alarm Gempa Produk Implementasi STEAM dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Inquiry Pada kelas XI MIA 4 di SMAN 4 Kejuruan Muda Tp 2019/2020. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 3(01), 6–11. <https://doi.org/10.33059/gravitasi.jpfs.v3i01.2312>
- Arrohman, D. A., Wahyuni, A. L. E., Wilujeng, I., & Suyanta, S. (2022). Implementasi Penggunaan LKPD Pencemaran Air Berbasis STEM dan Model Learning Cycle 6E Terhadap Kemampuan Literasi Sains. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 279–293. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i2.23584>
- Drake, S., & Reid, J. (2018). Integrated Curriculum as an Effective Way to Teach 21st Century Capabilities. *Asia Pacific Journal of Educational Research*, 1(1), 31–50. <https://doi.org/10.30777/apjer.2018.1.1>

.03

- Duong, X. Q., Nguyen, N. H., Nguyen, M. T., & Thao-Do, T. P. (2022). Applying Stem Engineering Design Process Through Designing and Making of Electrostatic Painting Equipment in Two Rural Schools in Vietnam. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.31004>
- Estriyanto, Y. (2020). Menanamkan Konsep Pembelajaran Berbasis Steam (Science, Techology, Engineering, Art, and Mathematics) Pada Guru-Guru Sekolah Dasar Di Pacitan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 13(2), 68–74. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v13i2.45124>
- Hasanah, Z., Tenri Pada*, A. U., Safrida, S., Artika, W., & Mudatsir, M. (2021). Implementasi Model Problem Based Learning Dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 65–75. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18134>
- Irawan, B., Oprasmani, E., & Fernando, A. (2022). Pelatihan Penerapan Pendekatan STEAM dalam Pembelajaran Biologi bagi MGMP Biologi Kota Tanjungpinang. *Jurnal Anugerah*, 3(2), 69–75. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v3i2.3881>
- Kim, B. H., & Kim, J. (2016). Development and validation of evaluation indicators for teaching competency in STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1909–1924. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1537a>
- Kim, S. W., & Lee, Y. (2018). An investigation of teachers' perception on STEAM education teachers' training program according to school level. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, 9(9), 664–672. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2018.01076.8>
- 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>
- Park, H. J., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1739–1753. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1531a>
- Pramudiyani, A. V. R., & Indratno, T. K. (2022). Pemahaman Science, Technology, Engineering, Art dan Mathematic (STEAM) pada Calon Guru PAUD. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(5), 4077–4088. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i5.2261>
- Purnasari, P. D., Lidya Sumarni, M., Damas Sadewo, Y., Bhuana, I. S., & Kalimantan Barat, B. (2022). Pendampingan Pemilihan Model Pembelajaran Ditinjau Dari Perkembangan Kognitif Siswa Sekolah Dasar. *Ojs.Unm.Ac.Id*, 12, 2022. <https://ojs.unm.ac.id/pubpend/article/download/31856/pdf>
- Refugio, C. N., Bulado, M. I. E. A., Galleto, P. G., Dimalig, C. Y., Colina, D. G., Inoferio, H. V., & Nocete, M. L. R. (2020). Difficulties in teaching senior high school General Mathematics: Basis for training design. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(2), 319–335. <https://doi.org/10.18844/cjes.v15i2.4589>
- Suwono, H., Pratiwi, H. E., Susanto, H., &

Susilo, H. (2017). Enhancement of students' biological literacy and critical thinking of biology through socio-biological case-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 213–222. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.9622>