

## **Implementasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) pada Pembelajaran Biologi**

Azmi Wandraini, Arminianti Wau, Engla Islami Putri, Rahmadhani Fitri  
*Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang*  
*Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Bar., Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25171*  
E-mail: [azmiwandraini12@gmail.com](mailto:azmiwandraini12@gmail.com)

---

### **ABSTRAK**

Pembelajaran STEAM adalah pembelajaran kontekstual di mana siswa akan didorong untuk memahami fenomena yang terjadi di dekat mereka. Pengimplementasian STEAM ini sangat bagus dilaksanakan khususnya pembelajaran Biologi, karena kebutuhan akan STEAM dan bentuk penerapannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplor Implementasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) pada Pembelajaran Biologi melalui metode *Literature Review* yang mencakup masalah-masalah relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi STEAM dapat menambah pengetahuan guru terhadap pendekatan STEAM dan mampu meningkatkan kemampuan peserta didik.

Kata kunci: Implementation, STEAM, Learning Biology

---

### **PENDAHULUAN**

Indonesia adalah negara dengan kurikulum yang terus berubah. Saat ini Indonesia telah mengadopsi kurikulum baru yang disebut dengan Kurikulum Merdeka yang merupakan peralihan dari kurikulum 2013, namun masih banyak guru yang belum memahami kurikulum ini, dan masih banyak guru yang masih kesulitan. Kurikulum 2013 menuntut siswa berperan aktif dan mampu menggunakan ilmunya untuk berhasil memecahkan masalah sehari-hari. Pembelajaran abad 21 meliputi (a) berpikir kritis dan pemecahan masalah (b) komunikasi dan kolaborasi dan (c) kreativitas dan inovasi. Keterampilan ini harus dimiliki oleh seseorang untuk bersaing dengan dunia luar. Oleh karena itu, dunia pendidikan harus mampu memberikan pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan abad 21 tersebut.

STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) merupakan salah satu model pembelajaran abad 21 yang berkaitan dengan pengembangan soft skill. STEAM menghubungkan bidang-bidang pengetahuan sehingga siswa dapat mengembangkan pemahaman holistik tentang keterkaitan antar bidang pengetahuan melalui pengalaman belajar abad ke-21. Pembelajaran dengan pendekatan STEAM merupakan pembelajaran kontekstual. Siswa diajak untuk memahami fenomena yang terjadi di sekitarnya. Pendekatan STEAM memotivasi siswa untuk belajar mengeksplorasi keterampilan mereka sendiri dengan cara mereka sendiri. STEAM juga akan menghadirkan karya tak terduga dari individu dan kelompok. Selain itu, karena pendekatan ini dilakukan secara berkelompok, kolaborasi, kolaborasi, dan komunikasi

terjadi dalam proses pembelajaran. Pengelompokan siswa dalam STEAM membutuhkan akuntabilitas pribadi atau interpersonal atas pembelajaran yang terjadi. Proses ini memperdalam pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajari (Sartono et al., 2020:8).

Pembelajaran dengan pendekatan STEAM merupakan pembelajaran kontekstual, dimana siswa diminta untuk memaknai fenomena yang terjadi di sekitarnya. Dengan pembelajaran STEAM ini, siswa ingin mengetahui, mempelajari sebab akibat, dan memahami apa yang terjadi setelah mencoba mengatasinya. Hal ini dikarenakan siswa dapat langsung membuat koneksi, menghubungkan bahkan menemukan solusi dari permasalahan yang muncul. Dalam model pembelajaran ini, siswa didorong untuk berpikir kritis. Pendekatan STEAM memungkinkan siswa untuk berpartisipasi dalam pembelajaran dan mencari solusi dari permasalahan yang muncul. Pendekatan STEAM ini mengarahkan siswa pada keterampilan: pemecahan masalah, berpikir kritis, dan keterampilan kolaborasi (Sartono et al., 2020).

Biologi adalah ilmu yang mempelajari makhluk hidup dan kehidupannya. Materi biologi tidak hanya mempelajari materi konkrit yang terdapat di alam, tetapi juga materi abstrak yang terkandung di dalamnya, seperti proses-proses kimiawi yang terjadi di dalam tubuh, sistem endokrin, dan sistem koordinasi. Oleh karena itu, pelaksanaannya membutuhkan berbagai perangkat pendukung, seperti penggunaan media pembelajaran dan fasilitas laboratorium (Halim dan Roshayanti, 2021:147).

Materi biologi terdiri dari konsep, prinsip dan proses. Biologi sebagai ilmu yang dipelajari dalam sains terdiri dari hands on, minds on, dan hearts on. Oleh karena itu, dalam pembelajaran biologi siswa perlu ditekankan untuk memiliki kemampuan science, technology, engineering, arts, dan mathematics (STEAM). Menurut Hasrudin dan Lestari (2020:182) STEAM adalah pengembangan dari STEM yaitu proses pembelajaran yang memuat unsur seni (arts). (Hasrudin dan Lestari, 2020: 182).

Permasalahan yang dihadapi guru biologi di sekolah berdasarkan analisis situasi pada saat ini yaitu; 1) Silabus pembelajaran berbasis STEAM sulit untuk dikembangkan; 2) Pemahaman penerapan STEAM dalam materi biologi masih kurang; 3) sumber referensi mengenai STEAM dalam pembelajaran biologi masih sedikit. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplor Implementasi STEAM pada pembelajaran biologi.

## **METODE PENELITIAN**

Literature review ini menggunakan artikel yang relevan dengan penelitian penulis untuk dianalisis. Data yang digunakan berupa data sekunder yang diperoleh dari Google Scholar dengan kata kunci “ STEAM”, “implementasi STEAM”, dan “Pembelajaran Biologi”. Artikel yang dianalisis berjumlah 21 artikel yang diterbitkan 5 tahun terakhir.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Pelatihan Implementasi STEAM**

Penelitian Sartono, dkk (2020) mengemukakan bahwa kegiatan workshop yang diikuti oleh 40 orang guru dan dilaksanakan di MAN 4 DKI Jakarta, dalam penggunaan variasi media, konsep pembelajaran STEAM belum dipahami oleh guru, sehingga mengalami kesulitan dalam mencari dan merangkai ide. Setelah memberikan berbagai pemaparan serta contoh variasi media, peserta mampu memahami pembelajaran STEAM.

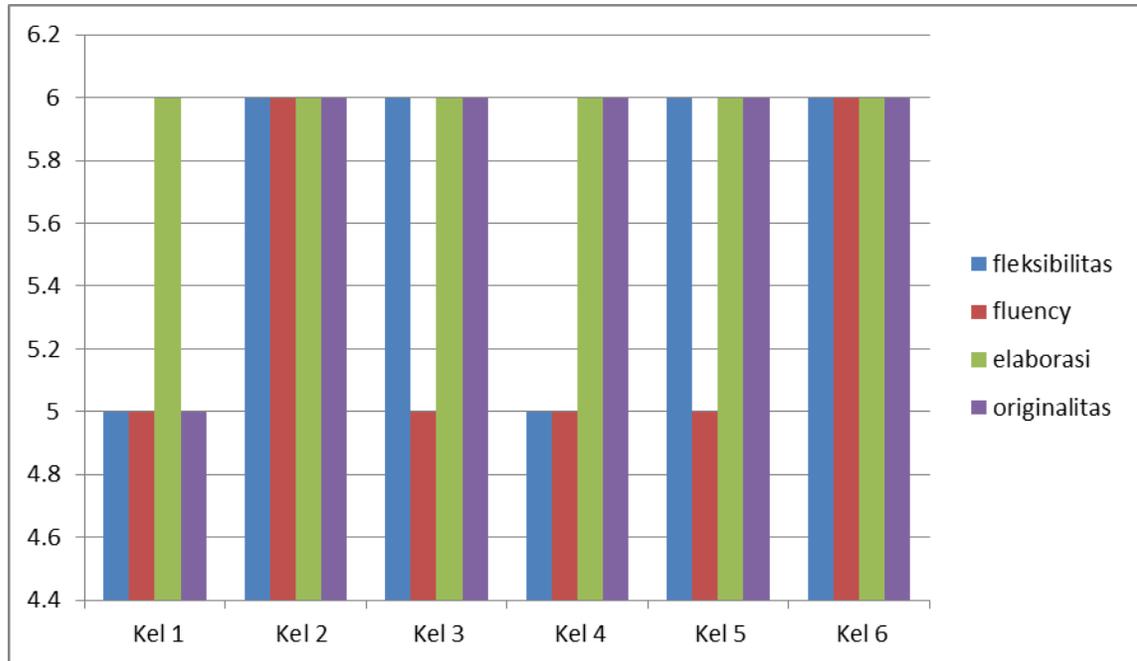
Kegiatan pengimplementasian STEAM ini sangat bagus dilaksanakan, dengan ini guru-guru dapat menambah pengetahuan tentang bagaimana keterampilan menggunakan pendekatan STEAM, karena berdasarkan analisis Kompetensi Dasar, Kompetensi Inti, Indikator hingga media yang digunakan, guru-guru belum menerapkan konsep pembelajaran STEAM. Sejalan dengan Suryaningsih dan Mu'minah (2020) Pada abad ke- 21 melalui implementasi STEAM di Sekolah diharapkan siswa memiliki kemampuan dan bakat untuk menghadapi tantangan abad 21. Selain itu, pembelajaran STEAM juga diharapkan mampu menghasilkan luaran akhir berupa produk yang berkaitan dengan desain.

Oleh karena itu diberikan paparan dan pelatihan mandiri dengan sumber-sumber terkait mengenai penyusunan dan perencanaan pembelajaran, pendekatan, strategi, dan media apa yang dapat digunakan dalam pendekatan STEAM. Seiring dengan Penelitian Irdalisa (2022) mengemukakan bahwa Pelatihan Implementasi STEAM mendapatkan respon positif dari guru yang dapat dilihat dari nilai yang diperoleh saat pelaksanaan kegiatan sangat baik.

### **Bentuk Implementasi Steam Dalam Pembelajaran Biologi**

Penelitian Fatmah (2021) menunjukkan pada pembelajaran bioteknologi dengan menggunakan PJBL berbasis STEAM menunjukkan adanya kreativitas peserta didik. Hasil dari pengamatan Kreativitas Peserta didik dapat dilihat pada diagram 1 berikut:

Diagram 1. Data Hasil Presentasi Kreativitas Pembelajaran Bioteknologi Dengan PJBL Berbasis STEAM



Kreatifitas siswa yang diukur menggunakan LKPD dengan pembelajaran menggunakan PJBL yang berbasis STEAM menghasilkan hasil yang memuaskan dari segala aspek sintaks PJBL yang telah dilaksanakan. Siswa mampu memberi pertanyaan dan jawaban yang bervariasi dengan gagasan, penyelesaian, argumen-argumen yang bagus serta unik, siswa juga sangat antusias dan aktif dalam menanggapi pertanyaan yang muncul. Pembuatan roti kukus merupakan hasil PJBL pada pembelajaran bioteknologi. Pembuatan roti yang dibarengi dengan proses kajian literatur mengisi LKPD menjadikan siswa lebih mandiri, kreatif, dan juga mampu berkolaborasi. Sehingga implementasi dari pembelajaran STEAM dapat terlaksana. Sejalan dengan pernyataan (Gustina, dkk, 2020) menyatakan bahwa kompetensi yang dimiliki peserta didik seperti kemampuan kreativitas, adaptasi, berpikir kritis, inisiatif, tanggung jawab dan kepercayaan diri dapat dikembangkan melalui pembelajaran STEAM. Sejalan dengan penelitian Laksyana, dkk (2022) menunjukkan hasil potensi peserta didik seperti pencapaian pemahaman konsep, peningkatan prestasi belajar, keterampilan berpikir, peningkatan motivasi belajar, dan keaktifan peserta didik dapat ditingkatkan melalui pengimplementasian pendekatan STEAM dalam pembelajaran.

Menurut (Rahmadana dan Agnesa, 2022) STEAM diimplementasikan sebagai pendekatan dalam pembelajaran biologi dalam bentuk kegiatan proyek berkelompok terutama topik multidisiplin yang berkaitan dengan penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari peserta didik (bioteknologi, ekologi, perubahan lingkungan).

Kajian pedagogis dalam pengimplementasian pendekatan STEAM pada Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) memberikan hasil yang baik dimana selama proses pembelajaran peserta didik mengalami peningkatan motivasi belajar, peningkatan memahami konsep, peningkatan prestasi belajar, keterampilan berpikir, dan keaktifan peserta didik meningkat.

Hasil penelitian Cahyani, dkk (2020) menunjukkan bahwa pembelajaran model PJBL dengan pendekatan STEAM memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran online. Penelitian Priantari, dkk (2020) menunjukkan bahwa, pembelajaran model PJBL dengan pendekatan STEAM memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata berpikir kritis siswa.

Kelas	Nilai Berpikir Kritis <i>Posttest</i>
VII B (Kontrol)	75
VII A (Eksperimen)	80

Model PjBL dan pendekatan STEAM memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, sebagaimana terlihat pada tabel. Data penelitian yang disajikan di atas menunjukkan bahwa pendekatan STEAM dan model PjBL memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembelajaran kelas eksperimen. Hal ini lebih lanjut menunjukkan bahwa STEAM meningkatkan kemampuan siswa.

Menurut penelitian Hasruddin dan Lestari (2020), siswa perempuan memiliki kemampuan STEAM yang lebih tinggi secara keseluruhan daripada siswa laki-laki. Siswa perempuan memiliki skor STEAM total 70,60 persen, sedangkan siswa pria memiliki skor STEAM total 53,00 persen. Jika perbedaan gender diperhitungkan, ternyata memasukkan STEAM ke dalam pendidikan memiliki efek berbeda pada kemampuan siswa. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada materi archaeobacteria dan eubacteria didapatkan perolehan tertinggi kemampuan STEAM adalah pada perempuan. Hal ini terjadi karena keunggulan siswa perempuan dalam *science, technology, engineering, art* dan *mathematic*. Siswa perempuan lebih cepat dan baik dalam mengetahui informasi dan teknologi, sehingga kemampuan berpikir, rancangan serta idenya juga lebih variatif. Selain itu, jika dibandingkan dengan siswa laki-laki, maka siswa perempuan memiliki tingkat imajinatif keterampilan serta kemampuan matematika yang lebih tinggi. Pada pendekatan saintifik di materi ini siswa perempuan juga lebih mendominasi. Selain pernyataan bahwa siswa perempuan memiliki lebih banyak keterampilan STEAM daripada siswa laki-laki. Hal ini karena siswa perempuan menganggap instrumen lebih serius daripada siswa laki-laki (Amin dan Suadirman, 2016).

Penelitian Fadhillah (2022) menyebutkan bahwa pendekatan pembelajaran yang menjadi ciri era 5.0 adalah kolaborasi menurut pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics). Pembelajaran berbasis STEAM mengajarkan anak untuk memecahkan masalah, sehingga anak dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pengetahuan yang dimiliki anak. Kegiatan belajar yang baik adalah ketika anak dapat terlibat langsung dalam proses pembelajaran, dan anak mampu mengembangkan konsep yang diketahui dengan mencoba.

### **Kebutuhan STEAM**

Menurut penelitian Mabsutsah (2022), meskipun semua guru mengetahui pendekatan STEAM, hanya tiga guru yang benar-benar menggunakannya. Setelah penerapan STEAM, sejumlah tantangan muncul, antara lain kurangnya keterampilan guru untuk membantu siswa dalam membuat produk, waktu belajar yang terbatas, dan biaya penggunaan internet di kelas. Hanya empat guru yang melakukan praktikum dan eksperimen untuk membantu pengembangan keterampilan siswa, sedangkan delapan guru memilih menggunakan metode diskusi kelas. 14 guru menggunakan buku paket BSE yang disediakan pemerintah, 6 guru menggunakan buku pendamping Erlangga, Esis, dan Yudhistira, 6 guru menggunakan LKS, 2 guru menggunakan LKPD, dan hanya 1 guru yang menggunakan modul. E-modul dan kurikulum mandiri berbasis STEAM yang mudah digunakan, mudah dipahami, dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa dan mengajarkan siswa bagaimana menggunakan keterampilan proses sains sangat dibutuhkan oleh guru. Meningkatkan keterampilan guru dalam kegiatan belajar mengajar, seperti melalui workshop atau pelatihan guru dalam menyusun RPP STEAM dan mengimplementasikan pembelajaran STEAM di kelas ruang, diperlukan untuk mengatasi masalah ini (Sartono et al., 2020).

Menurut penelitian Halim dan Roshayanti (2021), sejumlah materi memenuhi kriteria indikator yang diperlukan, yang meliputi aspek sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. Alhasil, materi-materi tersebut berpotensi menjadi STEAM. Penggunaan literatur berbasis IT yang menggabungkan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dengan multimedia menjadi salah satu penunjang dalam kegiatan pembelajaran STEAM. Jenis sastra ini dapat mendorong siswa untuk berpikir kreatif, bekerja kreatif, dan menciptakan inovasi baru dalam pembelajaran guna terciptanya pembelajaran yang menarik dan bermakna. Berdasarkan analisis, ditetapkan dua dari 50 materi di Kelas X SMA Buku Paket Biologi Sekolah yang berisi 11 Kompetensi Dasar berpotensi STEAM tinggi, 31 berpotensi STEAM cukup, dan 17 tidak berpotensi STEAM. Dengan hal tersebut, peran guru sangat besar untuk mengembangkan potensi pada buku untuk dijadikan pembelajaran STEAM, dikarenakan pembelajaran ini dapat meningkatkan kemampuan serta keterampilan dari peserta didik. Materi-materi yang ada pada buku paket dapat dikembangkan lebih menarik oleh guru agar pembelajaran dapat memberikan peningkatan kemampuan setiap peserta didik.

Penelitian Sumarno, dkk (2021) menunjukkan adanya gerakan literasi sains melalui pengenalan STEAM dengan pelaksanaan diskusi dan persamaan persepsi, pendampingan literasi STEAM, pembuatan buku fun STEAM Lab serta Eksperimen STEAM. Kegiatan dengan pengenalan STEAM ini berjalan efektif dan mendapat respon yang positif. Hal ini sejalan dengan pernyataan Suryaningsih, dkk (2021) bahwa STEAM meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa.

Menurut temuan penelitian yang dilakukan oleh Nuragnia dan Usman pada tahun 2021, sekitar lima puluh persen guru yang disurvei pernah mengikuti pelatihan STEAM. Guru percaya bahwa pelatihan STEAM meningkatkan pengetahuan mereka tentang strategi dan model pembelajaran yang dapat diterapkan di kelas. Guru juga percaya bahwa pelatihan STEAM berkontribusi pada pembelajaran yang menarik, yang pada gilirannya meningkatkan motivasi siswa untuk belajar. Sementara itu, lima puluh persen guru belum menerapkan pelatihan STEAM. Ada beberapa kendala yang harus diatasi saat menerapkan pembelajaran STEAM, antara lain kurangnya dukungan dan pengetahuan pedagogis, kesulitan teknis, kurangnya waktu, akses ke konten STEAM, dan fasilitas, khususnya fasilitas berbasis teknologi. Guru paling sering mengidentifikasi kendala teknis dan waktu sebagai hambatan penerapan STEAM.

## **PENUTUP**

Menurut analisis artikel, guru dan siswa akan dan telah menerapkan STEAM dalam pembelajaran biologi. Guru dan siswa sama-sama mendapat manfaat dari menggabungkan STEAM ke dalam pembelajaran biologi, yang juga meningkatkan kemampuan belajar biologi siswa.

## **REFERENSI**

- Amin, A., dan Suadirman, S.P. (2016). Perbedaan Prestasi Belajar Matematika Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar dan Model Pembelajaran. *Jurnal Prima Edukasia*, 4(1):12-19.
- Cahyani, G. P., & Sulastri, S. (2021). Pengaruh Project Based Learning dengan Pendekatan STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Online di SMK Negeri 12 Malang. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, 9(3), 372–379. <https://doi.org/10.26740/jpak.v9n3.p372-379>
- Fadhilah, A. N. (2022). Pembelajaran biologi berbasis steam di era society 5.0. *Prosiding: Konferensi Nasional Matematika dan IPA Universitas PGRI Banyuwangi*, 2(1), 182-190.
- Fatma, H. (2021). Kreativitas Peserta Didik Dalam Pembelajaran Bioteknologi dengan PJBL Berbasis Steam. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 7–14.

- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). *PENGARUH PEMBELAJARAN STEAM BERBASIS PJBL (PROJECT-BASED LEARNING) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN BERPIKIR KRITIS*. 18.
- Gustina, Dewi; Mugara, R. R. (2020). Pembelajaran STEAM pada pembuatan Instalasi Penjernihan Air menggunakan Botol Plastik Air Mineral untuk Mengembangkan Kreativitas Anak Usia Dini. *Jurnal Ceria*, 3(4), 323–328.
- Halim, A. P., & Roshayanti, F. (2021). Analisis Potensi Penerapan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) pada Kurikulum 2013 Bidang Studi Biologi SMA Kelas X. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 3(2), 146–159.
- Hasruddin, H., & Lestari, E. (2019). ANALISIS KEMAMPUAN STEAM BERBASIS GENDER PADA MATERI ARCHAEBACTERIA DAN EUBACTERIA SISWA. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(3).
- Iaskyana, B., Triatna, C., & Nurdin, N. (2022). Kajian Pedagogik dalam Implementasi STEAM pada Pembelajaran Jarak Jauh di Era Pandemi. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 7(1). <https://doi.org/10.30998/sap.v7i1.12972>
- Irdalisa, I., Amirullah, G., & Dirza, A. F. (2022). PELATIHAN PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS STEAM BAGI GURU IPA. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(2), 1393–1401.
- Mabsutsah, N., & Yushardi, Y. (2022). Analisis Kebutuhan Guru terhadap E Module Berbasis STEAM dan Kurikulum Merdeka pada Materi Pemanasan Global. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(2), 205–213.
- Mu'minah, I. H. (2020). Implementasi Steam (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) Dalam Pembelajaran Abad 21. *Bio Educatio*, 5(1), 377702.
- Mu'minah, I. H. (2021). Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Dalam Menyongsong Era Society 5.0. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 3, pp. 584-594).
- Nuragnia, B., & Usman, H. (2021). PEMBELAJARAN STEAM DI SEKOLAH DASAR: IMPLEMENTASI DAN TANTANGAN STEAM LEARNING IN PRIMARY SCHOOL: IMPLEMENTATION AND CHALLENGES. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 6, 11.
- Pratama, A. T., Limiansi, K., & Anazifa, R. D. (2020). Penggunaan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) terintegrasi pembelajaran berbasis proyek untuk mahasiswa. *Biosel: Biology Science and Education*, 9(2), 115–121.

- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). *Improving Students Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning* Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Online di SMK Negeri 12 Malang. 4, 9.
- Rahmadana, A., & Agnesa, O. S. (2022). Deskripsi Implementasi Steam (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic) dan Integrasi Aspek “Art” Steam pada Pembelajaran Biologi SMA. *Journal on Teacher Education*, 4(1), 190-201.
- Sa’ida, N. (2021). Implementasi Model Pembelajaran STEAM pada Pembelajaran Daring. *Jurnal Review Pendidikan Dasar : Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 7(2), 123–128. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v7n2.p123-128>
- Sam, N. F., & Rahayu, E. (2022). Implementasi Pendekatan STEAM pada Mata Kuliah Bioteknologi Pangan Sebagai Upaya Mitigasi Learning Loss. *Jurnal Biotek*, 10(1), 66–82. <https://doi.org/10.24252/jb.v10i1.28649>
- Sartono, N., Suryanda, A., Ahmad, T. L. S., Zubaidah, Z., & Yulisnaeni, Y. (2020). Implementasi STEAM dalam Pembelajaran Biologi: Upaya Pemberdayaan Guru Biologi Madrasah Aliyah DKI Jakarta. *BAKTIMAS: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(1), 7–14.
- Sumarno, W. K., Shodikin, A., Rahmawati, A. A., Shafira, P. D., & Solikha, I. (2021). Gerakan Literasi Sains melalui Pengenalan STEAM pada Anak di Komunitas “Panggon Moco” Gresik. *JPM (Jurnal Pemberdayaan Masyarakat)*, 6(2), 702–709. <https://doi.org/10.21067/jpm.v6i2.5835>
- Usman, J., Nisa’, L., Prastyo, D., & Virdyna, N. K. (2020). Penguatan Satuan PAUD melalui Pendekatan Pembelajaran Berbasis STEAM dalam Pendidikan Abad 21 di Taman Kanak-kanak Islam Terpadu Nurul Hidayah Sampang. *PERDIKAN (Journal of Community Engagement)*, 2(2), 95–103. <https://doi.org/10.19105/pjce.v2i2.4121>
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics): Pembelajaran untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21. *In Seminar Nasional Matematika Dan Sains, September* (pp. 1-18).