

**POTENSI IMPLEMENTASI STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY,
ENGINEERING, ART, MATHEMATICS) PADA PEMBELAJARAN
BIOLOGI DI SMA SINT LOUIS SEMARANG**

Clara Afra Pudjiastuti¹, Fenny Roshayanti², Endah Rita Sulistya Dewi³

Magister Pendidikan IPA, Universitas PGRI Semarang^{1,2,3}

afraclara@gmail.com¹, fennyroshayanti@upgris.ac.id², endahrita@yahoo.co.id³

Abstract

STEAM learning is a learning model that combines five disciplines, namely science, technology, engineering, art and mathematics to overcome problems that occur in real life. STEAM is designed to provide students with the ability to solve the problems they face critically, creatively, communicatively and collaboratively according to the demands of the 21st century world of work. The aim of this research is to describe the potential and form of implementation of STEAM in Biology learning, especially in the learning model, teaching materials and learning materials in high school that can be applied at Sint Louis High School Semarang. This research is research using the literature view method by analyzing articles that are relevant to the 2018-2022 time period. The results show that STEAM has the potential to be applied to learning in the form of PjBL and PBL learning models, teaching materials in the form of Modules/e Modules or LKPD, as well as in several learning materials, namely biotechnology, environmental pollution, coordination systems, viruses, fungi and the environment and recycling sub-materials. plastic waste.

Keywords: STEAM, 21st Century Skills, Implementation Potential, Biology.

Abstrak

Pembelajaran STEAM adalah model pembelajaran yang menggabungkan lima disiplin ilmu, yakni sains (science), teknologi (technology), teknik (engineering), seni (art), dan matematika (mathematics) untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di kehidupan nyata. STEAM dirancang untuk menghantarkan peserta didik untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah-masalah yang mereka hadapi secara kritis, kreatif, komunikatif dan kolaboratif sesuai tuntutan dunia kerja abad 21. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan potensi dan bentuk implementasi STEAM pada pembelajaran Biologi khususnya pada model pembelajaran, bahan ajar dan materi pembelajaran di SMA yang dapat diterapkan di SMA Sint Louis Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian menggunakan metode literatur view dengan menganalisis artikel yang relevan dengan rentang waktu 2018-2022. Hasil menunjukkan bahwa STEAM berpotensi diterapkan pada pembelajaran dalam bentuk model pembelajaran PjBL dan PBL, bahan ajar berupa Modul/e Modul atau LKPD, maupun pada beberapa materi pembelajaran yaitu bioteknologi, pencemaran lingkungan, system koordinasi, virus, jamur dan lingkungan dan sub materi daur ulang limbah plastik.

Kata Kunci: STEAM, Ketrampilan Abad 21, Potensi Implementasi, Biologi.

A. PENDAHULUAN

Pembelajaran STEAM adalah model pembelajaran yang menggabungkan lima disiplin

ilmu, yakni sains (*science*), teknologi (*technology*), teknik (*engineering*), seni (*art*), dan matematika (*mathematics*) untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di kehidupan nyata (Wilman,2023). STEAM dirancang untuk menghantarkan peserta didik untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah-masalah yang mereka hadapi secara kritis, kreatif, komunikatif dan kolaboratif sesuai tuntutan dunia kerja abad 21 (Pratiwi,2021). Dengan STEAM peserta didik didorong untuk mengembangkan rasa ingin tahu dan mengajukan pertanyaan sehingga anak dapat mengembangkan pengetahuan di sekitar dinianya dengan mengeksplorasi, mengamati, menemukan dan menyelidiki bagaimana sesuatu bekerja (Zubaidah,2019). Pembelajaran dengan pendekatan STEAM merupakan pembelajaran kontekstual di mana peserta didik diminta untuk memaknai fenomena yang terjadi di sekitarnya sehingga diharapkan siswa ingin mengetahui, mempelajari sebab akibat dan memahami apa yang terjadi setelah mencoba mengatasinya. Pendekatan STEAM memungkinkan peserta didik berpartisipasi dalam pembelajaran dan mencari solusi dari permasalahan yang muncul. Pendekatan STEAM ini mengarahkan peserta didik pada ketrampilan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan ketrampilan kolaborasi (Sartono et al., 2020).

Biologi adalah kajian fenomena kehidupan dan makhluk hidup yang mencakup struktur, fisiologi, morfologi, ruang hidup, serta asal muasal dan distribusinya. Dalam perkembangannya, Biologi tidak hanya mengkaji makhluk hidup dan proses kehidupan, tetapi juga perubahan makhluk hidup dari masa ke masa serta inovasi teknologi biologi. Peserta didik juga dapat mengeksplorasi bagaimana para ahli bekerja secara kolaborasi dan individual dalam meningkatkan pemahaman tentang ilmu Biologi. Peserta didik dapat mengembangkan keterampilan proses berupa investigasi, analisis dan keterampilan komunikasi melalui lingkungan dan laboratorium.

Permasalahan yang sering dihadapi guru di sekolah terkait dengan implementasi STEAM adalah pemahaman tentang penerapannya masih kurang walaupun sumber referensi tentang STEAM pada pembelajaran biologi di SMA sudah ada. Potensi implementasi STEAM dalam pembelajaran biologi dapat diketahui berdasarkan hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh guru di berbagai jenjang Pendidikan, khususnya di SMA pada mata pelajaran biologi. Pada akhirnya diharapkan penelitian ini akan memberikan gambaran potensi dan dalam bentuk apa saja STEAM dapat diimplementasikan dalam pembelajaran Biologi di SMA khususnya di SMA Sint Louis Semarang.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *literatur view* dengan menganalisis artikel yang diperoleh dari *Google Scholar* dengan kata kunci “Implementasi STEAM”, “Modul STEAM”, “LKPD STEAM”, “Model Pembelajaran STEAM”., dan “SMA” dengan rentang 2019-2022. Penelitian-penelitian tersebut dianalisis dengan mempertimbangkan bahwa penelitian-penelitian tersebut menjelaskan potensi implementasi STEAM dalam berbagai bentuk implementasi pada pembelajaran Biologi di SMA sehingga dapat diterapkan dalam pembelajaran biologi di SMA Sint Louis Semarang.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 berikut ini merupakan daftar artikel yang mengimplementasikan STEAM pada pembelajaran biologi.

Tabel 1. Daftar Artikel yang Mengimplementasikan STEAM dalam Pembelajaran Biologi.

No.	Judul Artikel	Tahun	Bentuk Implementasi
1.	Kreativitas peserta didik dalam pembelajaran bioteknologi dengan PJBL berbasis STEAM	2021	Model Pembelajaran PJBL
2.	Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis	2021	Model Pembelajaran PJBL
3.	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring Dengan Model PjBL-STEAM Pada Materi Lingkungan Untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan	2021	Model Pembelajaran PJBL
4.	Keefektifan Perangkat Pembelajaran dengan Model PjBL-STEAM pada Materi Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan."	2021	Model Pembelajaran PJBL
5.	Implementasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) pada Pembelajaran Biologi	2022	Bahan ajar Modul dan LKPD

6.	Peningkatan Minat Belajar Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL): Berbasis STEAM	2022	Model Pembelajaran PBL
7.	Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) tipe Ill Structured terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa pada Konsep Jamur.		Model Pembelajaran PBL
8.	Implementasi model problem based learning dipadu LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi pencemaran lingkungan	2021	Model Pembelajaran PBL dan Bahan Ajar LKPD
9.	<i>Pengembangan Modul Bioteknologi Berbasis Steam (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) Dilengkapi Animasi Flash Untuk Pembelajaran Biologi di Sma/Ma.</i>	2019	Bahan Ajar Modul
10.	Pengembangan e-Modul Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic) Dilengkapi Multimedia pada Materi Sistem Koordinasi Kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan.	2021	Bahan Ajar Modul
11.	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi SMA KELAS X Berbasis Science, Tecnology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Terintegrasi Literasi Sains	2022	Bahan ajar Modul dan LKPD
12.	Analisis Kebutuhan Guru terhadap E Module Berbasis STEAM dan Kurikulum Merdeka pada Materi Pemanasan Global.	2022	Bahan Ajar E Modul
13.	Pengembangan e-Modul Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic) Dilengkapi Multimedia pada Materi Sistem Koordinasi Kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan.	2021	Bahan Ajar E Modul
14.	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dengan Video Pembelajaran pada Sub Materi Daur Ulang Limbah Plastik di Kelas X MIPA	2020	Bahan Ajar LKPD

	SMA Swasta Laksamana Martadinata Medan TA 2020/2021.		
15.	Analisis Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) pada Materi Bioteknologi.	2019	Bahan Ajar LKPD

1. Implementasi STEAM dalam bentuk Model Pembelajaran PjBL

Berdasarkan analisis konten pada artikel ditemukan 4 dari 15 praktisi pendidikan mengimplementasikan STEAM dalam bentuk model pembelajaran PjBL.

Proses pembelajaran Biologi pada kompetensi dasar Bioteknologi dengan menggunakan model PjBL berbasis STEAM dapat meningkatkan kreativitas peserta didik di kelas 11 IPA.4 SMAN I Parung. Hal ini terlihat dari presentase kreativitas belajar peserta didik yang diperoleh dalam bentuk praktis ini untuk semua indikator di atas 91 % dengan rata-rata 95,8 dengan kriteria sangat baik. Untuk hasil belajar peserta didik dengan PjBL berbasis STEAM ini juga memberi hasil yang baik yaitu rata-rata 85 ini sudah melampaui KKM mata pelajaran biologi di SMAN I Parung yaitu 75 dan tuntas 100%. Model pembelajaran PjBL berbasis STEAM bisa dijadikan model pembelajaran alternatif untuk pembelajaran abad 21 karena bisa meningkatkan kreativitas siswa yang merupakan tuntutan keterampilan pembelajaran abad 21 (Fatmah, 2021)

Berdasarkan hasil akhir penelitian, dapat diketahui bahwa: 1) pembelajaran STEAM berbasis PjBL berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa dengan nilai sig. sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 dan Fhitung sebesar 35,551, 2) pembelajaran STEAM berbasis PjBL berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai sig. sebesar 0,003 lebih kecil dari 0,05 dan nilai Fhitung sebesar 9,401. Hal tersebut dikarenakan integrasi STEAM PjBL secara bersama-sama dapat menjadi inovasi pembelajaran yang bisa memunculkan ide-ide dan solusi kreatif dan kritis, sehingga lebih mudah dalam memecahkan suatu permasalahan. Oleh karena itu, sangat direkomendasikan kepada pendidik untuk menggunakan model pembelajaran STEAM PjBL sebagai inovasi model pembelajaran di sekolah (Fitriyah dan Ramadani, 2021).

Penelitian pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa di SMA N 5 Semarang (Ramadhana, 2021).

Keefektifan perangkat dilihat dari penghitungan nilai tes hasil belajar, memiliki kategori

“baik” dengan persentase sebesar 70%. Perangkat pembelajaran berupa RPP, LKPD, serta instrumen penilaian dengan model PjBL-STEAM dikategorikan layak diterapkan selama PJJ terutama pada materi lingkungan serta mampu melatih dan meningkatkan literasi lingkungan siswa hingga tingkat keterampilan fungsional atau operasional. (Ramadhana et al.2022)

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 (Wandraini et.al, 2022)

2. Implementasi STEAM dalam bentuk Model Pembelajaran PBL

Berdasarkan analisis konten pada artikel ditemukan 3 dari 15 praktisi Pendidikan mengimplementasikan STEAM dalam bentuk model pembelajaran PBL.

Minat belajar siswa SMA Negeri 1 Sebatik yang mempelajari materi biologi menggunakan model pembelajaran PBL berbasis STEAM memiliki tingkat minat belajar “sedang” dengan jumlah siswa sebanyak 237 siswa dan dengan persentase minat belajar sebesar 69,47% dari total sampel yang diperoleh (Nugroho dan Haslina, 2022).

Minat belajar siswa SMA Negeri 1 Sebatik yang mempelajari materi biologi menggunakan model pembelajaran PBL berbasis STEAM memiliki tingkat minat belajar “sedang” dengan jumlah siswa sebanyak 237 siswa dan dengan persentase minat belajar sebesar 69,47% dari total sampel yang diperoleh (Khairunissa, 2018).

Implementasi model pembelajaran PBL dipadu dengan LKPD berbasis STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi pencemaran lingkungan. Di samping itu, terdapat perbedaan KBK peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada materi pencemaran lingkungan (Hasanal et al. 2021).

3. Implementasi STEAM dalam bentuk Bahan Ajar Modul / e Modul Pembelajaran

Berdasarkan analisis konten pada artikel ditemukan 6 dari 15 praktisi Pendidikan mengimplementasikan STEAM dalam bentuk Modul/e Modul Pembelajaran.

Modul bioteknologi berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) dilengkapi animasi flash adalah 89,85 dengan kategori sangat valid sehingga modul yang telah dikembangkan ini dapat digunakan dalam pembelajaran (Hasanah,2019).

Hasil analisis uji Validasi e-modul berbasis STEAM (Science, Technology,

Engineering, Arts dan Mathematic) dilengkapi multimedia 83,85% dengan kategori persentase sangat valid 2. Hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic) dilengkapi multimedia oleh guru adalah 88,23% dengan kategori persentase sangat praktis dan oleh peserta didik adalah 80,28% dengan kategori persentase praktis (Saputri, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMA Negeri 2 Selong tentang Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi SMA Kelas X Berbasis Science, Tecnology, Engineering, Arts, And Mathematics (STEAM) Terintegrasi Literasi Sains dapat disimpulkan bahwa hasil validasi ahli desain 0,93 dengan kriteria sangat valid, dan ahli materi 0,84 dengan kriteria valid, sedangkan untuk uji coba respon guru didapatkan respon sebesar 3,5 dengan kriteria praktis. Sedangkan untuk uji coba efektivitas diperoleh 77,78% siswa yang tuntas yang berarti bahwa modul biologi berbasis Science, Tecnology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Terintegrasi Literasi Sains ini efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran (Muliawan et al., 2022).

Guru membutuhkan pengembangan e module berbasis STEAM dan kurikulum merdeka yang mudah dipahami, mudah digunakan, dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa yang dapat digunakan oleh guru dan siswa. Guru yang menggunakan e module menuntaskan materi lebih cepat dan lebih efektif dari pada guru yang tidak menggunakan modul. Peralihan kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka membuat guru harus banyak beradaptasi dari tuntutan kurikulum merdeka, salah satunya penambahan bahan ajar yang mendukung semua kriteria penilaian autentik pada proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang berkualitas memiliki media atau model pembelajaran yang baik (Mafsutsah & Yushardi, 2022).

Hasil analisis uji Validasi e-modul berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic) dilengkapi multimedia 83,85% dengan kategori persentase sangat valid 2. Hasil praktikalitas e-modul berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic) dilengkapi multimedia oleh guru adalah 88,23% dengan kategori persentase sangat praktis dan oleh peserta didik adalah 80,28% dengan kategori persentase praktis (Saputri, 2021).

4. Implementasi STEAM dalam bentuk Bahan Ajar LKPD

Berdasarkan analisis konten pada artikel ditemukan 5 dari 15 praktisi Pendidikan

mengimplementasikan STEAM dalam bentuk Bahan Ajar LKPD.

Tingkat kelayakan LKPD berbasis STEAM dengan video pembelajaran pada materi Daur Ulang Limbah Plastik berdasarkan penilaian dari ahli materi adalah sangat layak dengan penilaian 91%. 2. Tingkat kelayakan LKPD berbasis STEAM dengan video pembelajaran pada materi Daur Ulang Limbah Plastik berdasarkan penilaian dari ahli pembelajaran adalah sangat layak dengan penilaian 94%. 3. Tingkat kelayakan LKPD berbasis STEAM dengan video pembelajaran pada materi Daur Ulang Limbah Plastik berdasarkan penilaian dari ahli desain adalah sangat layak dengan penilaian 94%. 4. Berdasarkan tanggapan guru di SMA Laksamana Martadinata Medan terhadap LKPD berbasis STEAM dengan video pembelajaran pada materi Daur Ulang Limbah Plastik yang dikembangkan termasuk dalam kriteria “sangat layak” untuk dapat digunakan dalam pembelajaran materi Daur Ulang Limbah Plastik kelas X MIA SMA/MA dengan persentase penilaian 97,70%. 5. Berdasarkan tanggapan siswa pada uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, uji coba kelompok terbatas di kelas X MIA SMA Laksamana Martadinata Medan dinyatakan bahwa LKPD berbasis STEAM dengan video pembelajaran pada materi Daur Ulang Limbah Plastik yang dikembangkan termasuk dalam kriteria “baik” untuk digunakan sebagai perangkat pembelajaran siswa. 6. Ketuntasan belajar klasikal siswa kelas X MIA SMA Swasta Laksamana Martadinata Medan setelah menggunakan LKPD berbasis STEAM dengan video pembelajaran pada materi Daur ulang limbah plastik mendapat presentase sebesar 86,66% (Veronika, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian, aspek science telah muncul pada pertemuan pertama, dan terus meningkat pada pertemuan keempat. Aspek technology, pada pertemuan pertama untuk indicator kedua tidak terlihat, dan mulai terlihat hanya pada pertemuan ketiga. Aspek engeneering, telah terlihat pada pertemuan satu dan dua tetapi semakin meningkat pada pertemuan tiga dan empat. Aspek mathematics tidak terlalu muncul pada pertemuan satu dan dua tetapi aspek matematika meningkat pada pertemuan ketiga yaitu pada pelaksanaan praktikum. Berdasarkan hasil analisis Indikator setiap aspek STEM memiliki persentase yang tinggi sesuai dengan lingkupannya disetiap LKPD pada tiap pertemuan (Damayanti et al., 2019).

5. Implementasi STEAM dalam Materi Pembelajaran

Berdasarkan analisis konten pada 15 artikel materi-materi pembelajaran biologi yang sudah digunakan dalam penelitian antara lain bioteknologi, pencemaran lingkungan, system

koordinasi, virus, jamur dan lingkungan dan sub materi daur ulang limbah plastik.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis artikel yang relevan dengan penelitian penulis, dapat disimpulkan bahwa:

1. STEAM berpotensi diterapkan dalam pembelajaran Biologi di SMA.
2. STEAM dalam pembelajaran biologi dapat diterapkan dalam berbagai bentuk yaitu:
 - a. model pembelajaran PjBL atau PBL
 - b. bahan ajar berupa modul/e modul dan LKPD
 - c. materi pembelajaran antara lain bioteknologi, pencemaran lingkungan, system koordinasi, virus, jamur dan lingkungan dan sub materi daur ulang limbah plastik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, Febrianti Fadillah. *Pemberdayaan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif melalui Integrasi Pendekatan STEAM dengan Model Pembelajaran PjBL dalam Materi Virus*. diss. UIN Raden Intan Lampung, 2022.
- Damayanti, Fransisca, et al. "Analisis Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) pada Materi Bioteknologi." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. Vol. 2. No. 1. 2019.
- Diana, Nana, and Turmudi Turmudi. "Kesiapan guru dalam mengembangkan modul berbasis STEM untuk mendukung pembelajaran di abad 21." *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika* 11.02 (2021): 1-8.
- Fatma, Heryani. "Kreativitas Peserta Didik dalam Pembelajaran Bioteknologi dengan PJBL Berbasis STEAM." *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan* 5.1 (2021): 7-14.
- Fitriyah, Anis, and Shefa Dwijayanti Ramadani. "Pengaruh pembelajaran STEAM berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis." *Jurnal Inspiratif Pendidikan* 10.1 (2021): 209-226.
- Hasanah, Zainatul, et al. "Implementasi model problem based learning dipadu LKPD berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi pencemaran lingkungan." *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)* 9.1 (2021): 65-75.. Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Hasanah, Luthfiyatul. *Pengembangan Modul Bioteknologi Berbasis Steam (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) Dilengkapi Animasi Flash Untuk Pembelajaran Biologi di Sma/Ma*. Diss. 2019.
- Kartika Sari, Pratiwi. 2021. *Modul Pembelajaran STEAM (Sains, Teknologi, Engineering, Art and Mathematics) Berbasis Project Based Learning*. Jakarta: UM Jakarta Press.
- Khairunnisa, Randhika. *Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Tipe Ill Structured terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa pada Konsep Jamur*. BS Thesis
- Muliawan, Wawan, Sarwati Sarwati, and Heni Andriyana. "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi SMA Kelas X Berbasis Science, Tecnology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) Terintegrasi Literasi Sains." *Jurnal Perspektif Pendidikan* 16.2 (2022): 271-277.
- Mabsutsah, Nikmatin, and Yushardi Yushardi. "Analisis Kebutuhan Guru terhadap E Modul Berbasis STEAM dan Kurikulum Merdeka pada Materi Pemanasan Global." *Jurnal Pendidikan MIPA* 12.2 (2022): 205-213.
- Nugroho, Bimo Aji, and Haslina Haslina. "Peningkatan Minat Belajar Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL): Berbasis STEAM." *Prosiding Seminar Nasional Salingdidik*. vol. 9. 2022.
- Ramadhana, Shela Delfia, Bunga Ihda Norra, and Nisa Rasyida. "Keefektifan Perangkat Pembelajaran dengan Model PJBL-steam pada Materi lingkungan untuk meningkatkan Literasi Lingkungan." *JP (Jurnal Pendidikan): Teori dan Praktik* 6.2 (2021): 75-81.
- Prastyani, Devi Rizky. "Problem Based Learning dan Project Based Learning dalam Pembelajaran Steam."
- Saputri, Ela Melisa. "Pengembangan e-Modul Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts dan Mathematic) dilengkapi Multimedia pada Materi Sistem Koordinasi kelas XI MIPA SMA N 1 Rambatan." (2021).
- Sartono, W.K., Shodikin, A., Rahmawati, A.A., Shafira, P.D., & Yulisnaeni, Y. (2020). Implementasi STEAM dalam Pembelajaran Biologi Madrasah Aliyah DKI Jakarta . *BAKTIMAS: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2(1). 7-14.
- Veronika, Ayu Liani. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dengan Video Pembelajaran pada Sub Materi Daur Ulang Limbah Plastik di Kelas X MIPA SMA Swasta Laksamana Martadinata Medan TA 2020/2021*. Diss. Unimed, 2021.

Wandraini, Azmi, et al. "Implementasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) pada Pembelajaran Biologi." *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. Vol. 2. No. 2. 2022.