

## **PELATIHAN PEMBUATAN E-MODUL BERBASIS SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART AND MATHEMATIC (STEAM) BAGI GURU SMAN 10 KOTA BENGKULU**

Dewi Handayani<sup>1)\*</sup>, Hermansyah Amir<sup>2)</sup>, dan Elvinawati<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3)</sup> Universitas Bengkulu

\*e-mail: d.handayani@unib.ac.id

### **ABSTRAK**

Kurikulum yang diterapkan di SMAN 10 Kota Bengkulu adalah kurikulum 13 dan di kelas X telah menerapkan kurikulum merdeka. Perubahan kurikulum ini akan terus berkembang seiring dengan perkembangan zaman dan menyesuaikan dengan teknologi yang semakin maju, sehingga dalam kegiatan belajar mengajar juga harus siap dengan perubahan dan beradaptasi terhadap perkembangan teknologi. Tujuan dari kegiatan pengabdian adalah untuk merancang dan membuat e-modul berbasis STEAM dan meningkatkan pemahaman guru mengimplementasikan pendekatan STEAM dalam pembelajaran. Metode yang dilakukan dalam kegiatan ini berupa workshop melalui pelatihan, praktek terbimbing pembuatan e-modul kepada guru-guru SMAN 10 Kota Bengkulu. Hasil dari kegiatan ini yaitu guru SMAN 10 Kota Bengkulu telah berhasil membuat e-modul berbasis STEAM sebagai bahan ajar guru yaitu sebanyak 17 orang guru (80,95%) sudah dapat membuat e-modul dengan baik. Hasil N-Gain yang diperoleh sebesar 0,86 yang dikategorikan Tinggi yang berarti pemahaman guru tentang pembuatan e-modul berbasis STEAM meningkat dari sebelumnya. Pendekatan STEAM yang diintegrasikan dalam e-modul dapat dikembangkan di berbagai kurikulum baik K13 maupun kurikulum merdeka

Kata Kunci: STEAM, e-modul, guru

### **ABSTRACT**

The curriculum implemented at SMAN 10 Kota Bengkulu is curriculum 13 and class X has implemented the independent curriculum. Changes to this curriculum will continue to develop along with the times and adapt to increasingly advanced technology. Teaching and learning activities must also be ready for changes and adapt to technological developments. The purpose of the community service activity is to design and create STEAM-based e-modules and improve teachers' understanding of implementing the STEAM approach in learning. The method used in this activity is a workshop through training, and guided practice of making e-modules for teachers of SMAN 10 Kota Bengkulu. The results of this activity show that teachers of SMAN 10 Kota Bengkulu have succeeded in making STEAM-based e-modules as teaching materials for teachers, namely 17 teachers (80.95%) have been able to make e-modules well. The N-Gain results obtained were 0.86 which is categorized as High, which means that teachers' understanding of making STEAM-based e-modules has increased from before. The STEAM approach integrated into e-modules can be developed in various curricula, both K13 and independent curricula.

Keywords: STEAM, e-modules, teachers

### **PENDAHULUAN**

Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 10 Kota Bengkulu adalah satu diantara sekolah yang sudah bermitra dengan unit PPL FKIP Universitas Bengkulu dalam penyelenggaraan MBKM Asistensi Mengajar bagi mahasiswa. Sekolah SMA Negeri 10 Kota Bengkulu adalah sekolah yang berstandar nasional dan terakreditasi "A". Jumlah guru di SMAN 10 Kota Bengkulu berjumlah 66 orang dengan rincian 48 orang PNS, GTT 5 orang dan honorer 13 orang.

Kurikulum yang diterapkan di SMAN 10 Kota Bengkulu adalah kurikulum 13 dan di kelas X telah menerapkan kurikulum merdeka. Perubahan kurikulum ini akan terus berkembang seiring dengan perkembangan zaman dan menyesuaikan dengan teknologi yang semakin maju, sehingga dalam kegiatan belajar mengajar juga harus siap dengan perubahan dan beradaptasi terhadap perkembangan teknologi. Kegiatan pembelajaran yang mengikuti perkembangan teknologi yaitu dengan penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan *Sains, Technology, Engineering, Art and Matematics (STEAM)*. Dalam dunia pendidikan, istilah STEM/ STEAM ini mulai berkembang dan membawa perubahan yang besar terhadap kegiatan pembelajaran ke arah yang lebih baik (Sartika, 2019; Pablo & Navasparejo, 2020; Rohmah, dkk., 2019; Mulyani, 2019; Sukmana, 2018; Mu'minah & Aripin, 2019). Mengacu kepada konsep pendidikan abad 21, diantaranya adalah keterampilan abad 21 yang

diharapkan mampu mengembangkan kurikulum berkualitas baik menuju Indonesia kreatif tahun 2045 (Trilling & Fadel, 2009).

Dalam menghadapi abad 21 ini, diperlukan pembelajaran baru yang mendukung keterampilan 4C (*critical thinking and problem solving, creativity, communication, dan collaboration*) dan berpusat pada siswa (Handayani & Khumairah, 2024). Pembelajaran STEM yaitu integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika merupakan salah satu pendekatan yang menunjang keberhasilan keterampilan pada abad ke-21 (Handayani, dkk., 2020). Guru dituntut untuk beradaptasi secara cepat dalam menyusun bahan ajar berbasis STEAM. Kualitas pendidikan sebagai upaya dalam menciptakan pemahaman peserta didik, keterampilan, gagasan dan kemampuan lainnya, serta keputusan mereka untuk karir masa depan peserta didik didukung dengan pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM (Hasanah & Tsutaoka, 2019; Nusyirwan dkk., 2020; Diella dkk., 2019). Pembelajaran yang menggunakan pendekatan STEAM juga dapat memberikan dampak positif terhadap aspek afektif, kognitif, dan psikomotor serta mampu memotivasi peserta didik dalam mengintegrasikan beberap disiplin ilmu menjadi pembelajaran yang terpadu (Mardhiyatirrahmah dkk., 2020; Nurhikmayati, 2019). STEAM adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan di antara dua atau lebih bidang subyek STEAM dan atau antara subjek STEAM dan mata pelajaran sekolah lainnya sebagai upaya pemecahan suatu permasalahan (Melati, 2019; Sukmagati dkk., 2020; Zubaidah, 2019; Emilidha, dkk., 2024). Integrasi STEAM juga memudahkan siswa mempelajarinya keterkaitan subjek-subjek tersebut (Torlakson, 2014). Pembelajaran yang berbasis STEAM merupakan pembelajaran berbasis proyek yang menuntut peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan. Setelah itu, pemahaman yang sudah dimiliki oleh peserta didik digunakan untuk pengembangan gagasan mereka terhadap proyek yang telah dirancang (Dewi, dkk., 2018; Faoziyah, 2021; Margot & Kettler, 2019). Aspek dalam pembelajaran STEAM yaitu aspek *science* yaitu mengajukan pertanyaan, aspek *engineering*) yaitu definisi permasalahan, pengembangan model, perencanaan dan investigasi, aspek *mathematics* yaitu menganalisis dan menafsirkan data, penggunaan teknologi informasi, komputer; dan berpikir komputasi, membangun eksplanasi yang merupakan bagian sains dan merancang solusi yang merupakan bagian *engineering*, argumen/pendapat berdasarkan bukti serta evaluasi dan komunikasi informasi..

Dalam pendekatan STEAM, ada tambahan unsur seni (*arts*) dalam kegiatan pembelajaran sehingga dapat mengarahkan siswa untuk mampu mengembangkan keterampilan di abad ke-21 (Ardhini, 2021). STEAM termasuk pendekatan pembelajaran yang inovatif dimana peserta didik dimungkinkan untuk mendapatkan pengalaman belajar yang bermakna. Pendekatan STEAM juga mendorong peserta didik berpikir kreatif dan kritis dalam menyelesaikan permasalahan (Estriyanto, 2020).

Dalam pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM, peserta didik mempunyai kebebasan dalam berpikir, dalam mengekspresikan ide-ide secara lebih kreatif dan dapat memilih bagaimana pembelajaran yang diinginkan dan bekerja secara berkelompok dengan teman sejawat. Penjelasan tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Arsy & Syamsulrizal (2021) bahwa pendekatan pembelajaran STEAM tidak hanya meningkatkan kompetensi pengetahuan peserta didik, tetapi juga meningkatkan kreativitas mereka. Dalam kegiatan pembelajaran selain pada penggunaan pendekatan pembelajaran yang tepat, penggunaan bahan ajar juga harus sesuai agar keterampilan berpikir peserta didik dapat terlatih. Untuk membuat E-Modul berbasis STEAM ini tentu menggunakan aplikasi/*software* yang mendukung, dengan demikian digunakanlah aplikasi *flip pdf corporate edition*.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMAN 10 Kota Bengkulu, permasalahan yang ada yaitu kurangnya kemampuan guru dalam merancang bahan ajar berupa e-modul yang berorientasi pada aktivitas peserta didik yang aktif, menarik dan bermakna. Sebagai upaya menyelesaikan beberapa permasalahan tersebut, dilakukan pelatihan e-modul berbasis STEAM bagi guru. Pengembangan e-modul berbasis STEAM adalah salah satu alternatif inovasi perangkat pembelajaran yang memadukan pembelajaran komprehensif. Pendekatan STEAM yaitu kerangka kerja atau framework yang mengintegrasikan aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam satu pola pembelajaran tematik integratif. Pendekatan ini dianggap

sesuai dengan kebutuhan perkembangan zaman karena memfasilitasi peserta didik untuk berkembang optimal secara keseluruhan, tanpa memisah-misahkan pengetahuan yang mereka miliki (Calabrese Barton & Tan, 2018). Penerapan pembelajaran berbasis STEAM secara tidak langsung mampu menuntut peserta didik dan guru untuk berpikir kreatif.

## BAHAN DAN METODE

Bahan yang disiapkan dalam pengabdian ini diantaranya adalah bahan presentasi dalam bentuk Powerpoint (PPT) dan contoh modul elektronik berbasis STEAM. Surat menyurat terkait undangan kegiatan pelatihan, jadwal pelaksanaan dan penyusunan instrument pretest dan postest serta respon peserta terhadap kegiatan pelatihan yang sudah dilakukan. Kegiatan pengabdian telah dilaksanakan pada tanggal 9 Agustus 2024 di Ruang Perpustakaan SMAN 10 Kota Bengkulu dan dihadiri oleh 21 orang guru SMAN 10. Metode yang digunakan dalam pengabdian yaitu sosialisasi dan pelatihan pembuatan e-modul berbasis STEAM serta praktek terbimbing yang dilakukan oleh tim dibantu mahasiswa. Materi yang disampaikan dalam sosialisasi adalah materi tentang Sains Technology Art and Mathematic (STEAM), kurikulum merdeka dan K13, pembuatan e-modul berbasis STEAM. Praktek terbimbing guru yang dilatih oleh tim pengabdian dibantu dengan mahasiswa. Tahap akhir yaitu monitoring dan evaluasi kegiatan pengabdian. Kegiatan monev penting untuk melihat keberhasilan kegiatan pengabdian yang telah dilakukan (Handayani, dkk., 2024)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian telah dilaksanakan pada tanggal 9 Agustus 2024 bertempat di ruang pertemuan SMAN 10 Kota Bengkulu dan diikuti oleh 21 orang peserta. Sebelumnya dilakukan rapat tim pengabdian dalam mempersiapkan administrasi, undangan, ruangan, ATK yang diperlukan. Pada tahap sosialisasi, diberikan materi tentang e-modul. E-modul menyajikan materi yang bisa diakses secara mandiri, tersistematis agar tercapai tujuan pembelajaran serta penyajian dilakukan berbasis elektronik termasuk animasi, audio dan navigasi guna untuk membantu pengguna mempelajari lebih lanjut program secara interaktif dan dapat digunakan untuk proses pembelajaran dan menunjang suatu pembelajaran.

Dalam praktek terbimbing dan pelatihan, pembuatan e-modul didukung juga dengan aplikasi canva yang memungkinkan membuat e-modul dengan mudah, konten yang menarik dan inovatif. Dalam aplikasi canva tersedia banyak foto, ilustrasi konten, berbagai jenis huruf dan beberapa desain yang bisa digunakan secara gratis. Pada awal pelatihan, sebelum penyampaian materi inti peserta diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal peserta tentang e-modul, pendekatan STEAM dan aplikasi canva sebagai pendukung dalam pembuatan bahan ajar berbasis elektronik. Dokumentasi kegiatan pengabdian yang dilakukan di SMAN 10 Kota Bengkulu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Dokumentasi pelaksanaan kegiatan pengabdian

Pembimbingan intensif tetap dilakukan secara individu maupun kelompok secara tatap muka maupun online melalui zoom meeting/ diskusi melalui *WhatsApp Group* (WAG). Pada akhir kegiatan peserta diberikan postest untuk melihat bagaimana pemahaman/kemampuan peserta

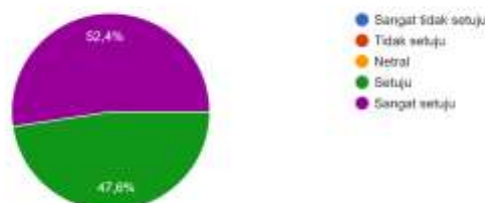
penyampaian materi tentang e-modul berbasis STEAM yang telah diberikan. Keberhasilan pelaksanaan pelatihan dari segi pemahaman materi dapat dilihat dari perbandingan nilai antara pretest dan posttest.

Tabel 1. Nilai Pretest, Posttest dan N-Gain dari Responden/Guru

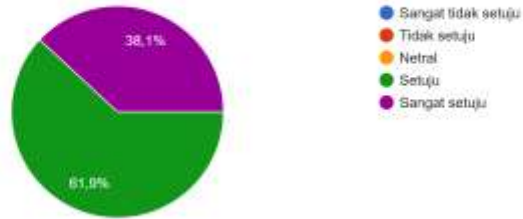
No.	Responden/ Guru	Skor Pretest (X)	Skor Post test (Y)	Skor maksimum(Z)	Y-X	Z-X	N-Gain
1.	PN	30	90	100	60	70	0.86
2.	WA	10	90	100	80	90	0.89
3.	VAN	10	90	100	80	90	0.89
4.	FA	60	90	100	30	40	0.75
5.	DA	20	100	100	80	80	1.00
6.	MA	30	80	100	50	70	0.71
7.	RA	30	90	100	60	70	0.86
8.	SR	10	100	100	90	90	1.00
9.	HR	10	90	100	80	90	0.89
10.	SD	20	90	100	70	80	0.88
11.	AA	10	90	100	80	90	0.89
12.	FH	10	90	100	80	90	0.89
13.	RH	40	90	100	50	60	0.83
14.	MZ	30	100	100	70	70	1.00
15.	BS	40	80	100	40	60	0.67
16.	BA	40	90	100	50	60	0.83
17.	IK	30	90	100	60	70	0.86
18.	DAN	20	80	100	60	80	0.75
19.	RO	30	80	100	50	70	0.71
20.	UU	40	90	100	50	60	0.83
21.	SA	50	100	100	50	50	1.00
<b>Rata-rata</b>		<b>27.14</b>	<b>90.00</b>	<b>N-Gain</b>			<b>0.86</b>

Dari Tabel 1 diatas terlihat bahwa nilai rata-rata pretest peserta 27,14 dan rata-rata hasil posttest sebesar 90,00. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan hasil kemampuan guru sebelum dan sesudah dilakukan pelatihan dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,86 yang termasuk dalam kategori Tinggi. Pemahaman guru tentang analisis kompetensi dasar, menentukan tujuan pembelajaran, menentukan indikator pembelajaran, materi tentang STEAM dan evaluasi yang berbasis HOTS dan nilai-nilai P5 dalam pembelajaran menjadi meningkat lebih baik. Hasil angket yang disebarakan kepada guru yaitu:

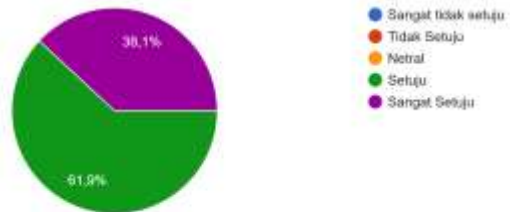
Materi yang disampaikan dalam pelatihan sesuai dengan kebutuhan saya sebagai guru:  
 21 jawaban



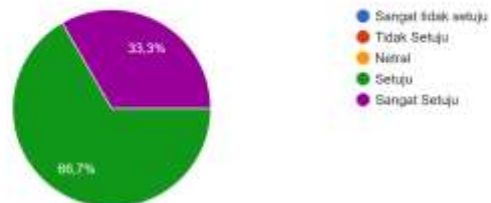
Materi pelatihan sudah mencakup konsep dasar dan aplikasi pendekatan STEM secara baik.  
21 jawaban



Materi pelatihan mudah dipahami dan diaplikasikan dalam pembelajaran.  
21 jawaban



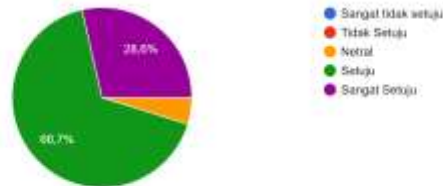
Fasilitator memberikan contoh aplikasi STEM yang relevan dengan pembelajaran  
21 jawaban



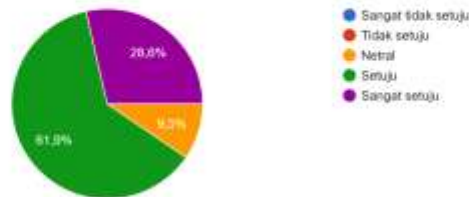
Diskusi dan tanya jawab yang dilakukan selama pelatihan membantu saya memahami materi lebih baik.  
21 jawaban



Setelah mengikuti pelatihan ini, saya merasa lebih mampu mengintegrasikan pendekatan STEM dalam pembelajaran saya.  
21 jawaban



Saya berencana untuk menerapkan e-modul berbasis STEM yang telah dipelajari dalam kegiatan pembelajaran di kelas.  
21 jawaban



Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini juga dilakukan monitoring dan evaluasi dari tim pengabdian. Dari angket yang disebar, respon dari peserta sangat baik dan antusias dalam mengikuti kegiatan pelatihan. Ada 17 orang peserta yang telah berhasil membuat e-modul berbasis STEAM dengan baik. Pelaksanaan pengabdian berjalan dengan lancar, tidak ada hambatan dan diharapkan dapat berlanjut dan dikembangkan bahan ajar lainnya. Kegiatan positif seperti ini sangat baik juga apabila diimbaskan ke sekolah lain dalam bentuk pertemuan MGMP guru bidang studi. Pembuatan luaran produk berupa bukti kegiatan dalam bentuk video sudah diupload ke media massa (*youtube*) yaitu dengan link: <https://www.youtube.com/watch?v=c6B5F7sLUv4>. Berita pengabdian di link: <https://pkimia.fkip.unib.ac.id/2024/08/11/program-pengabdian-kepada-masyarakat-di-sma-n-10-kota-bengkulu/>. Mengikuti seminar nasional tentang pengabdian masyarakat tahun 2024 di Universitas Bengkulu yaitu SEMNAS ABDIMAS Raflesia ke 3.

## KESIMPULAN

Peserta yaitu guru SMAN 10 Kota Bengkulu telah berhasil membuat e-modul berbasis STEAM sebagai bahan ajar guru yaitu sebanyak 17 orang guru (80,95%) sudah dapat membuat e-modul dengan baik. Hasil N-Gain yang diperoleh sebesar 0,86 yang dikategorikan Tinggi yang berarti pemahaman guru tentang pembuatan e-modul berbasis STEAM meningkat dari sebelumnya. Pendekatan STEAM yang diintegrasikan dalam e-modul dapat dikembangkan di berbagai kurikulum baik Kurikulum K13, kurmer (kurikulum merdeka) maupun IKM (Implementasi Kurikulum Merdeka).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada FKIP Universitas Bengkulu yang telah memberikan dana Pengabdian (RBA) dengan no kontrak: 3640/UN30.7/ PM/ 2024, Tanggal 27 Mei 2024 dan tim yang terlibat dalam pengabdian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Calabrese Barton, A., & Tan, E. (2018). A Longitudinal Study of Equity-Oriented STEM-Rich Making Among Youth from Historically Marginalized Communities. *American Educational Research Journal*, 20(10), 000283121875866. <https://Doi.Org/10.3102/0002831218758668>
- Dewi, M., Kaniawati, I., & Suwama, I. R. (2018). Penerapan Pembelajaran Fisika Menggunakan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan

- Masalah Siswa pada Materi Listrik Dinamis. *Seminar Nasional Fisika, Dan Pendidikan Fisika*, 381–385. <http://seminar.uad.ac.id/index.php/quantum/article/view/287>.
- Diella, D., Ardiansyah, R., & Suhendi, H. Y. (2019). Pelatihan Pengembangan LKPD Berbasis Keterampilan Proses Sains ( KPS ) dan Penyusunan Instrumen Asesmen KPS bagi Guru IPA. *Jurnal Publikasi Pendidikan*, 9(1), 7–11. <https://doi.org/10.26858/publikan.v9i1.6855>.
- Emilidha, W. P., Wardono, W., & Waluya, B. (2024). Integrasi STEAM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (pp. 301-308).
- Faoziyah, N. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pendekatan STEM Berbasis PBL. *Pasundan Journal of Mathematics Education Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 50–64. <https://www.journal.unpas.ac.id/index.php/pjme/article/view/3942>.
- Handayani, S., Agustina, I., Astuti, D., & Bhakti, Y. B. (2020). Peningkatan Keterampilan Guru Melalui Pembelajaran Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic). *Sinasis*, 1(1), 93–98. <http://www.proceeding.unindra.ac.id/index.php/sinasis/article/view/4070>.
- Handayani, D., Amir, H., Candra, I. N., & Alperi, M. (2024). PELATIHAN PEMANFAATAN PLATFORM MERDEKA MENGAJAR (PMM) DALAM IMPLEMENTASI KURIKULUM MERDEKA BAGI GURU MIPA. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 4(02), 117-122.
- Handayani, D., & Khumairah, R. (2024). Development of chemistry e-module based on critical thinking skills using 3D page flip professional at second-grade senior high school. In *International Conference of Multidisciplinary Cel: Proceeding* (Vol. 1, No. 1, pp. 208-220).
- Hasanah, U., & Tsutaoka, T. (2019). An Outline of Worldwide Barriers in Science , Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 193–200. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.18350>.
- Khaira, N. (2018). Pengaruh Pembelajaran STEM Terhadap Peserta Didik pada Pembelajaran IPA. *Seminar Nasional MIPA IV*, 233–237.
- Mardhiyatirrahmah, Liny, Muchlas, and M. (2020). Dampak Penerapan Pendekatan STEM pada Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Matematika (JPM)*, 6(2), 78–88. <https://doi.org/10.33474/jpm.v6i2.5299>.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' Perception of STEM Integration and Education : A Systematic Literature Review. *International Journal of STEM Education*, 2(6), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>.
- Melati, L. T. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis STEM terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 59–65. <https://journals.unigal.ac.id/index.php/bioed/article/view/2197>.
- Mu'minah, I. H., & Aripin, I. (2019). Implementasi STEM dalam Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 1, 1495–1503. <https://mail.prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/219>.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Menghadapi Revolusi Industry 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)*, 2(1), 453–460. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snpsasca/article/download/325/351>.
- Nurhikmayati, I. (2019). Implementasi STEAM dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Didactical Mathematics*, 1(2), 41-50.
- Nusyirwan, D., Prayetno, E., Nugraha, S., Nugraha, H. A., Maritim, U., Ali, R., & Umrah, H. (2020). Pelatihan Tech for Kids Memperkenalkan STEM untuk Mengembangkan Kemampuan Kepemimpinan Siswa. *Jurnal Surya Masyarakat*, 3(1), 32–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.26714/jsm.3.1.2020.32-41>.
- Pablo, D., & Navas-parejo, M. R. (2020). Scientific Performance and Mapping of the Term STEM in Education on The Web of Science. *Sustainability*, 12(6), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su12062279>.

- Rohmah, U. N., Ansori, Y. Z., & Nahdi, D. S. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Seminar Nasional Pendidikan*, 471–478. <http://prosiding.unma.ac.id/index.php/semnasfkip/article/view/68>.
- Sartika, D. (2019). Pentingnya Pendidikan Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 3(3). <http://ejournal.mandalanursa.org/index.php/JISIP/article/view/797>.
- Sukmagati, O. P., Yulianti, D., & Sugianto, S. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(1), 18–26. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upei/article/view/38277>.
- Sukmana, R. W. (2018). Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(2), 189–197. <https://www.journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/798>.
- Torlakson, T. (2014). Innovate A Blueprint for Science, Technology, Engineering, And Mathematics In California Public Education. *Californians Dedicated to Education Foundation*.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). 21st Century Skills: Learning for life in our times. John Wiley & Sons.
- Zubaidah, S. (2019). Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika Dan Sains*, 1–18.