



PELATIHAN PENYUSUNAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS STEM BAGI GURU SDN 6 DESA TAPAK GEDUNG

Dewi Handayani¹, Muzanip Alperi², Salastri Rohiat³, Sura Menda Ginting⁴

^{1,3,4}Universitas Bengkulu, Bengkulu

²BGP Provinsi Bengkulu, Bengkulu

Email : d.handayani@unib.ac.id

Abstract

The challenge in 4.0 era requires teachers as part of the society to have certain qualities such as able to prepare knowledgeable and skillful students in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects as STEM based learning is align with 2013 curriculum in Indonesia. At SDN 6 Tebat Karai, teachers' ability to develop STEM-based learning tools is still lacking, so training in making and developing learning tools is needed. This activity is a community service activity aimed at elementary teachers so that they can design, prepare, and produce a set of STEM-based teaching instruments and able to perform those instruments in a classroom. The community service activity was done in SDN 06 (state elementary school) of Tebat Karai Region, Kepahiang on 28-29th of July 2023. This activity was a training program followed by 15 elementary teachers of Tebat Karai. The training method used was technical assistance method in a workshop that consisted of training, guided practice, monitoring, and evaluation processes. The output of this activity was STEM-based lesson plan using project-based learning model that consist of 6 major learning activities which are: (1) introductory by giving essential questions; (2) project planning; (3) scheduling; (4) project progress monitoring; (5) student assessment; (6) learning experience evaluation. From the activities that have been carried out, the results obtained are an increase in teacher understanding of STEM-based learning tools with a difference in N-Gain value of 0.87 in the high category.

Keywords: teaching instruments, STEM, 4.0 industrial era, teacher training

Abstrak

Tantangan menghadapi persaingan global di era industri 4.0, guru sebagai bagian dari masyarakat harus mampu mempersiapkan peserta didik untuk tertarik dan terampil dalam *Science, Technology, Engineering, and mathematic (STEM)*. Pendekatan STEM memiliki pola pembelajaran yang sejalan dengan Kurikulum 2013. Di SDN 6 Tebat Karai kemampuan guru dalam mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis STEM masih kurang sehingga diperlukan adanya pelatihan pembuatan dan pengembangan perangkat pembelajaran. Tujuan dari pengabdian ini adalah guru dapat merancang dan membuat perangkat pembelajaran berbasis STEM serta mampu meningkatkan pemahaman guru implementasikan pembelajaran STEM dalam pembelajaran. Kegiatan pengabdian dilakukan di SDN 6 Tebat Karai Kepahiang pada tanggal 28-29 Juli 2023 yang diikuti oleh 15 orang peserta yang merupakan guru di SDN 6 Tebat Karai. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah Model *Technical Assistance* dalam bentuk *workshop* dan *training* melalui pelatihan/ *workshop*, praktek terbimbing dan monitoring evaluasi. Penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berbasis STEM sebagai salah satu perangkat pembelajaran utama berbasis STEM sudah berhasil dibuat oleh peserta. Model yang digunakan dalam perangkat adalah model pembelajaran berbasis proyek yang dipersiapkan melalui *workshop* penyusunan materi, dengan garis besar penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berbasis STEM difokuskan pada 6 kegiatan inti, yaitu: (1) Memulai dengan pertanyaan essensial; (2) Membuat Rencana Proyek; (3) Menyusun Jadwal; (4) Memonitoring Siswa dan Kemajuan Proyek; (5) Menguji dan Menilai Hasil; (6) Mengevaluasi Pengalaman. Dari kegiatan yang telah dilakukan, hasil yang diperoleh yaitu terjadi peningkatan pemahaman guru terhadap perangkat pembelajaran berbasis STEM dengan perbedaan nilai N-Gain sebesar 0,87 dengan kategori tinggi.

Kata Kunci: perangkat pembelajaran, STEM, industri 4.0, pelatihan guru

Pelatihan Penyusunan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEM bagi Guru SDN 6 Desa Tapak Gedung (Dewi Handayani)

1. PENDAHULUAN

SDN 6 Tebat Karai beralamatkan di Jalan Lintas Sekuang Kabupaten Kepahiang, dengan status sekolah terakreditasi B. SDN 6 Tebat Karai saat ini masih menggunakan kurikulum 2013. Kurikulum merdeka baru sebatas sosialisasi dan belum diterapkan dalam pembelajaran. Tuntutan kurikulum saat ini sesuai dengan perkembangan teknologi abad 21, sehingga pembelajaran harus bisa beradaptasi terhadap perubahan yang ada. Pembelajaran aktif dan kreatif salah satunya dengan penerapan model pembelajaran berbasis masalah dan proyek yang terintegrasi dengan pendekatan *Sains, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*. Dalam dunia pendidikan pendekatan STEM dimulai saat mulai berkembang sampai aplikasinya dalam pembelajaran mempunyai dampak yang luar biasa dalam mendukung kegiatan belajar mengajar (Pablo & Navas, 2020; Rohmah dkk, 2019; Sartika, 2019; Sukmana, 2018; Mu'minah & Aripin, 2019; Mulyani, 2019). Dalam mewujudkan Indonesia kreatif Tahun 2045, kementerian pendidikan mengadopsi konsep pendidikan abad 21 yang menggunakan teknologi dalam pembelajaran. Dibutuhkan keterampilan abad 21 sesuai dengan kapasitas peserta didik dan kompetensi guru dan tenaga kependidikan (Trilling & Fadel, 2009).

Dalam mendukung konsep abad 21 ini diperlukan beberapa keterampilan yang mendukung diantaranya adalah *Critical thinking and problem solving, Creativity, Communication, dan Collaboration* yang dikenal dengan 4C. Penelitian yang dilakukan oleh Handayani, dkk (2020) menyatakan bahwa dalam menunjang keberhasilan keterampilan pada abad ke-21 dapat menggunakan pembelajaran STEM yaitu integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika. Riset lainnya dilakukan oleh Handayani, dkk (2022) menyatakan bahwa bahan ajar kimia organik 2 dengan pendekatan STEM berbasis android sangat layak dan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Dengan pendekatan STEM tentunya juga menuntut guru untuk mampu membuat perangkat pembelajaran seperti yang diinginkan dan sesuai tuntutan perkembangan zaman. Pendidikan STEM mendukung peningkatan kualitas pembelajaran di dunia dan mampu meningkatkan pemahaman, mengasah keterampilan, kreativitas dan pengambilan keputusan siswa untuk karir di masa yang akan datang (Diella & Suhendi, 2019; Hasanah & Tsutaoka, 2019; Nusyirwan, dkk, 2020).

Pendekatan STEM juga mampu memberikan dampak positif baik secara afektif, kognitif maupun psikomotor peserta didik (Mardhiyatirrahmah dkk, 2020). Pendekatan STEM yang digunakan dapat berupa integrasi antara 2 atau lebih aspek subjek dalam STEM bahkan di beberapa juga ada yang mengintegrasikan Art sehingga menjadi STEAM (Melati, 2019; Sanders, 2009; Sukmagati dkk, 2020; Zubaidah, 2019). Adanya integrasi pada pendekatan STEM mampu memudahkan peserta didik dalam mengkaitkan beberapa subjek tersebut (Torlakson, 2014). Salah satu pembelajaran yang biasa dilakukan pada pendekatan STEM adalah pembelajaran berbasis project yang menuntut peserta didik untuk memecahkan permasalahan yang ditemui di lapangan. Peserta didik didorong untuk berargumentasi, menganalisis dan mengembangkan ide serta pemahaman baru mereka (Margot & Kettler, 2019; Dewi dkk, 2018; Faoziyah, 2021; Iolanessa dkk, 2020; Lestari, 2019).

Beberapa aspek dalam proses pembelajaran STEM yaitu: (1) *Science* yaitu mengajukan pertanyaan dan *Engineering* yaitu mengidentifikasi masalah; (2) penggunaan dan pengembangan model; (3) perencanaan dan investigasi; (4) Analisis dan penafsiran data (*Mathematics*); (5) menggunakan matematika; teknologi informasi dan komputer; dan berpikir komputasi; (6) membangun eksplanasi (*Science*) dan merancang solusi (*Engineering*); (7) terlibat dalam argumen berdasarkan bukti; (8) memperoleh, mengevaluasi, dan mengkomunikasikan informasi (Afriana, Permanasari, & Fitriani, 2016). Pendekatan STEM ini menciptakan pembelajaran yang terpadu dan aktif dalam penyelesaian suatu masalah. Peserta didik mampu menyatukan beberapa konsep yang bersifat abstrak dari setiap aspek (Torlakson, 2014). Pendekatan STEM ini sangat sesuai apabila digunakan dalam pembelajaran tematik K13 di SD yang mengintegrasikan Sains, Teknologi, Engineering and Mathematic yang berupa angka, besaran serta ruang yang membutuhkan pendapat yang logis tanpa atau disertai dengan bukti empiris (Kelley & Knowles, 2016). Pembelajaran yang menerapkan pendekatan STEM melibatkan keempat aspek dan mampu membentuk pengetahuan menjadi lebih dimengerti (Bybee, 2010).



Gambar 1. Foto Sekolah SDN 6 Tebat Karai Kabupaten Kepahiang

Gambar 1 merupakan foto SDN 6 Tebat Karai. Berdasarkan hasil identifikasi masalah di sekolah terutama di SDN 6 Tebat Karai, diantaranya adalah masih kurangnya kemampuan guru dalam merancang perangkat pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, kurangnya keterampilan guru dalam menganalisa KD, indikator dan tujuan, kurangnya wawasan guru dalam menerapkan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan 4 aspek STEM serta intergrasi nilai-nilai karakter dalam perangkat pembelajaran maupun pada aktivitas pembelajaran di sekolah. Oleh karena itu, kegiatan ini dianggap penting dan dibuat dalam bentuk pelatihan penyusunan perangkat pembelajaran berbasis STEM bagi guru. Pengembangan perangkat pembelajaran berbasis STEM merupakan salah satu alternatif inovasi perangkat pembelajaran yang memadukan pembelajaran komprehensif. Pendekatan STEM merupakan sebuah 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).

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian dilakukan di SDN 6 Tebat Karai Kepahiang pada tanggal 28-29 Juli 2023 yang diikuti oleh 15 orang peserta yang merupakan guru yang mengajar di SDN 6 Tebat Karai. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah Model *Technical Assistance* dalam bentuk *workshop* dan *training* yang dilaksanakan dengan memberikan pelatihan dan pendampingan dalam pembuatan perangkat pembelajaran kepada guru-guru SDN 6 Tebat Karai, Desa Tapak Gedung Kepahiang. Pendekatan yang digunakan adalah pelatihan, praktek terbimbing dan evaluasi.

Pendekatan pertama: Kegiatan pelaksanaan pelatihan yang meliputi ceramah, latihan, dan metode penugasan (resitasi). Tahapan dalam kegiatan dalam ini dimulai dari tahap persiapan terkait dengan administrasi kegiatan yaitu surat menyurat, izin kegiatan, undangan pelaksanaan dan persiapan instrumen test. Tahap pelaksanaan berupa pretest, penyampaian materi oleh tim pengabdian diantaranya adalah materi tentang kurikulum 2013, pembelajaran tematik terintegrasi di SD, pendekatan STEM, evaluasi berbasis HOTS, intergrasi nilai-nilai karakter dalam perangkat dan pembuatan perangkat pembelajaran berbasis STEM. Metode disampaikan secara ceramah, tanya jawab, latihan, penugasan dan diskusi. Setelah penyajian materi dan penugasan terbimbing, tahap akhir dilakukan posttest kepada guru yang mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir.

Pendekatan kedua: Praktek terbimbing

Pada tahapan ini, peserta yaitu guru SDN 6 Tebat Karai mendapatkan bimbingan dan praktek secara langsung dari tim yaitu dosen dibantu dengan mahasiswa. Pada tahap ini tim fasilitator siap memberikan bimbingan bagi peserta yang mengalami kendala dalam pembuatan perangkat pembelajaran sampai guru mampu menghasilkan perangkat yang bisa langsung digunakan dalam pembelajaran di kelas.

Pendekatan ketiga : Monitoring dan evaluasi

Kegiatan monev dilakukan sebagai upaya untuk melihat apakah kegiatan yang sudah dilakukan sudah berhasil atau belum. Luaran yang dihasilkan pada kegiatan ini adalah seperangkat RPP yang telah berhasil dibuat oleh peserta. Beberapa evaluasi yang dilakukan adalah (1). Melihat respon dan antusias guru dalam

menerapkan membuat perangkat pembelajaran, (2). Memonitor setiap proses pembuatan perangkat pembelajaran berbasis STEM (3). Monitoring hasil kegiatan berupa produknya akhir berupa perangkat pembelajaran berbasis STEM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian yang telah dilakukan yaitu persiapan dan rapat tim anggota pengabdian untuk melaksanakan di sekolah. Administrasi seperti surat permohonan ke sekolah, surat tugas dan surat undangan untuk peserta yaitu guru di SDN 6 Tebat Karai sudah dilakukan. Kegiatan telah dilaksanakan pada tanggal 28-29 Juli 2023 bertempat di ruang pertemuan SDN 6 Tebat Karai dan diikuti oleh 15 orang peserta.

Materi perangkat pembelajaran berbasis STEM telah dipersiapkan melalui workshop penyusunan materi secara internal yaitu antara Tim pengabdian dengan menghadirkan ahli tambahan dalam bidang pendidikan yang dilaksanakan pada tanggal 19 dan 26 Mei 2023 (2 kali pertemuan) yang menghasilkan materi dengan garis besar terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Materi Tentang STEM

Gambar 2 merupakan tampilan beberapa materi tentang STEM yang juga sudah disosialisasikan pada saat kegiatan pengabdian di sekolah yaitu tentang pengertian, komponen, aspek-aspek STEM dan contoh proyek yang dilakukan pada pembelajaran STEM. Penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berbasis STEM sebagai salah satu perangkat pembelajaran utama berbasis STEM untuk sebagai contoh untuk beberapa mata pelajaran di sekolah dasar (SD) akan difokuskan dengan model pembelajaran berbasis proyek yang dipersiapkan melalui workshop penyusunan materi secara internal yaitu antara Tim pengabdian dengan menghadirkan ahli tambahan dalam bidang pendidikan, dengan garis besar penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berbasis STEM difokuskan pada 6 kegiatan inti, yaitu: (1) Memulai dengan pertanyaan essensial; (2) Membuat Rencana Proyek; (3) Menyusun Jadwal; (4) Memonitoring Siswa dan Kemajuan Proyek; (5) Menguji dan Menilai Hasil; (6) Mengevaluasi Pengalaman. Kegiatan berjalan dengan baik dan lancar. Sebelum kegiatan workshop peserta diberikan pretest untuk melihat kemampuan awal guru tentang perangkat pembelajaran. Gambar 3 merupakan dokumentasi kegiatan pengabdian yang dilakukan di SDN 6 Tebat Karai.



Gambar 3. Dokumentasi Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Gambar 3 adalah dokumentasi pelaksanaan kegiatan pengabdian yang dilakukan di ruang pertemuan SDN 6 Tebat Karai oleh tim Pengabdian LPPM Universitas Bengkulu berupa sosialisasi dan praktek langsung pembuatan perangkat pembelajaran. Setelah diberikan kegiatan pengabdian, dilakukan pembimbingan intensif dengan peserta melalui pertemuan offline maupun diskusi melalui *WhatsApp Group*. Diakhir kegiatan peserta juga diberikan postest untuk melihat pengetahuan yang diperoleh peserta setelah kegiatan dilaksanakan.

Tabel 1. Nilai Pretest, Postest dan N-Gain Peserta

No.	Inisial Responden	Skor <i>Pretest</i> (X)	Skor <i>Post test</i> (Y)	Skor maksimum (Z)	Y-X	Z-X	<i>N-Gain</i>
1.	SPN	30	90	100	60	70	0,86
2.	RRR	10	90	100	80	90	0,89
3.	FAR	10	90	100	80	90	0,89
4.	MAF	60	90	100	30	40	0,75
5.	AA	20	100	100	80	80	1
6.	AR	30	80	100	50	70	0,71
7.	AR	30	90	100	60	70	0,86
8.	NA	10	100	100	90	90	1
9.	HAR	10	90	100	80	90	0,89
10.	SA	20	90	100	70	80	0,875
11.	MS	10	90	100	80	90	0,89
12.	FRA	10	90	100	80	90	0,89
13.	RH	40	90	100	50	60	0,83
14.	MZF	30	100	100	70	70	1
15.	BAS	40	80	100	40	60	0,67
	Rata-rata	24	90,67			Rata-rata <i>N-Gain</i>	0,87

Pada Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata nilai pretest peserta adalah 24 dan rata-rata nilai postest sebesar 90,67, dengan *N-Gain* sebesar 0,87 dengan kategori Tinggi. Artinya terjadi peningkatan pengetahuan peserta setelah dilakukan kegiatan workshop tentang pembuatan perangkat pembelajaran berbasis STEM. *N-Gain*

dibutuhkan untuk melihat bagaimana perbedaan hasil sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dengan kriteria, skor N-gain $\geq 0,7$ dikategorikan Tinggi; skor N-gain $\leq 0,3$ sampai $< 0,7$ kategori sedang dan skor N-gain $< 0,3$ dikategorikan rendah (Handayani, dkk., 2021). Terjadinya peningkatan pengetahuan guru dalam menganalisa KD, indikator, tujuan, pendekatan STEM, evaluasi berbasis HOTS serta interaksi nilai-nilai karakter dalam perangkat pembelajaran.

Pada tahap akhir dilakukan kegiatan monitoring dan evaluasi internal dari tim kepada peserta pelatihan. Secara umum peserta sangat antusias dan responnya sangat baik terhadap kegiatan yang dilakukan. Respon peserta ini dilihat dari kegiatan bimbingan dan pengembangan perangkat yang dibuat oleh peserta yaitu sekitar 87% (13 orang) peserta telah berhasil membuat perangkat pembelajaran berbasis STEM dengan baik. Kegiatan berjalan dengan lancar dan tidak mengalami hambatan. Kegiatan pengabdian ini harapannya dapat berlanjut dan diimbaskan kepada guru SD, SMP atau SMA di sekolah lain yang belum mengenal dengan baik pendekatan pembelajaran berbasis STEM. Perangkat pembelajaran berbasis STEM ini bisa digunakan pada kurikulum merdeka juga, karena aspek STEM dimasukkan pada bagian pelaksanaan pembelajaran inti. Jadi apapun kurikulumnya integrasi STEM dalam pembelajaran bisa diterapkan pada perangkat pembelajaran.

4. SIMPULAN

Penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berbasis STEM sebagai salah satu perangkat pembelajaran utama berbasis STEM sudah berhasil dibuat oleh peserta. Sekitar 87% (13 orang) peserta telah berhasil membuat perangkat pembelajaran berbasis STEM dengan baik. Pemahaman guru terhadap perangkat pembelajaran berbasis STEM meningkat dengan perbedaan nilai N-Gain sebesar 0,87 dengan kategori tinggi. Pendekatan STEM ini nantinya dapat digunakan tidak hanya pada kurikulum (K-13) akan tetapi juga pada kurikulum merdeka.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada LPPM Universitas Bengkulu yang telah memberikan dana Pengabdian Skim Pembinaan Tahun 2023 ini dengan nomor kontrak 3133/UN30.15/PM/2023.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88–98. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-022-00337-z>.
- 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), 0002831218758666. <https://doi.org/10.3102/0002831218758668>
- Dewi, M., Kaniawati, I., & Suwarma, 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>.
- Iqbal, M. (2019). *Pengembangan Vidio Blog (Vlog) Channel Youtube Berbasis STEM Sebagai Media Alternatif Pembelajaran Online*. UIN Raden Intan Lampung.
- 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., Winarni, E. W., Sundaryono, A., Firdaus, M. L., & Alperi, M. (2022). The Development of Organic Chemistry Teaching Materials on The Topic of Lipid Using Android STEM Based Approach. *IJIM*, 16(03), 105.
- Handayani, D., Elvinawati, I., & Alperi, M. (2021). Development Of Guided Discovery Based Electronic Module For Chemical Lessons In Redox Reaction Materials. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(7).

- 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>.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated Stem Education. In *International Journal of Stem Education*. <https://doi.org/10.1186/S40594-016-0046->
- 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>.
- Muharomah, D. R. (2017). *Pengaruh Pembelajaran STEM terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Konsep Evolusi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- 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>.
- 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>.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 3, 23–34.
- 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/upej/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.