



Tinjauan Pustaka: Perkembangan Pembelajaran STEM di Indonesia Berdasarkan Variasi Mata Pelajaran, Bahan Ajar, dan Aspek Penilaian Tahun 2019-2022

Yatin¹, Zaenal Abidin²

Program Studi Pasca Sarjana Pendidikan Biologi Universitas Kuningan

Abstract

Received: 3 Juli 2022

Revised: 5 Juli 2022

Accepted: 9 Juli 2022

Dalam era pembangunan saat ini, globalisasi ekonomi mengalami perubahan. Banyak pekerjaan saat ini telah hilang karena otomatisasi dan pekerjaan baru bermunculan setiap hari sebagai akibat dari kemajuan teknologi. Bahkan, perkembangan teknologi juga mempengaruhi cara siswa belajar, berhubungan dan berinteraksi. Keterampilan dalam STEM memberikan dasar yang kuat bagi individu untuk berhasil di tingkat sekolah dan seterusnya. Permintaan global untuk kualifikasi dan keterampilan STEM saat ini tinggi dan diperkirakan akan terus meningkat di masa depan. Tinjauan pustaka ini disusun untuk melihat perkembangan pembelajaran STEM di Indonesia selama beberapa tahun terakhir, dari tahun 2019 hingga 2022. Perkembangan yang terlihat terfokus pada pembelajaran STEM berdasarkan variasi mata pelajaran, bahan ajar, dan aspek penilaian yang digunakan. Tinjauan pustaka ini melibatkan 24 artikel hasil penelitian lapangan STEM di beberapa jenjang sekolah, mulai dari jenjang SD hingga perguruan tinggi. Dari hasil penelusuran literatur diperoleh skor 50% untuk penerapan STEM pada mata pelajaran IPA, 25% pada Fisika, 4,17% pada Kimia, 16,67% pada Matematika dan 4,17% pada Biologi. Sedangkan dilihat dari bahan ajar STEM didapatkan 16,67% untuk modul, 54,17% untuk Media, 8,33% untuk Buku, 16,67% untuk Lembar Kerja Siswa (LKS), dan 4,17% untuk bahan ajar Proyek. Dan jika dilihat dari aspek penilaian, hasil yang diperoleh adalah 25% untuk Literasi sains, 16,67% untuk Berpikir kritis, 4,17% untuk Berpikir kreatif, 8,33% untuk Berpikir tingkat tinggi, dan 45,83% untuk Hasil belajar. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM di Indonesia masih sedikit sehingga kedepannya penerapan STEM di Indonesia masih perlu dikembangkan.

Kata kunci: : STEM, Teaching Materials, Learning Outcomes.

(*) Corresponding Author: atinyatin1@gmail.com, zaenal.abidin@uniku.ac.id

How to Cite: Yatin, Y., & Abidin, Z. (2022). Tinjauan Pustaka: Perkembangan Pembelajaran STEM di Indonesia Berdasarkan Variasi Mata Pelajaran, Bahan Ajar, dan Aspek Penilaian Tahun 2019-2022. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(11), 23-34. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6830219>

PENDAHULUAN

Perkembangan sains dan teknologi di masyarakat yang sangat pesat merupakan tantangan bagi guru untuk menyiapkan peserta didik yang siap menghadapi tantangan abad 21. Siswa perlu dibekali dengan sejumlah keterampilan abad 21 yang diantaranya : ways of thinking tercakup berpikir kritis, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan (i), kreativitas dan inovasi (ii), learning to learn dan metakognisi (iii). Dalam ways of working dikenalkan komunikasi dan kolaborasi, sedangkan dalam tools of working diperlukan literasi Informasi, dan literasi digital. Adapun dalam rumpun living in the world perlu dikembangkan citizen-ship–local dan global (i), life and career (ii), serta personal and social (iii). (Binkley et al., 2012). Keterampilan tersebut dapat mereka gunakan untuk bekal dimasa depan untuk menghadapi ketatnya persaingan dunia kerja.

Teknologi merupakan bentuk penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari. Pemahaman terhadap teknologi merupakan salah satu keterampilan yang diperlukan di abad 21. Teknologi berkaitan dengan bagaimana orang menggunakan dan memanipulasi alam

untuk kepentingan dan kemudahan kehidupan manusia. Penemuan, inovasi, dan perubahan yang bertujuan agar sesuai dengan keinginan dan kebutuhan, untuk hidup lebih lama dan lebih produktif akan menghasilkan teknologi (Wonacott, 2001).

Rekayasa teknologi sebagai wujud penerapan sains sangat ditentukan oleh kemampuan matematik dan rancang bangun, oleh karena itu beberapa penelitian telah mengembangkan pembelajaran sains berbasis STEM. Pendidikan STEM memberikan peluang kepada guru untuk memperlihatkan kepada peserta didik betapa konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, enjiniring, dan matematika digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari mereka (Firman, H. 2015).

Rekayasa teknologi sebagai wujud penerapan sains sangat ditentukan oleh kemampuan matematik dan rancang bangun, oleh karena itu beberapa penelitian telah mengembangkan pembelajaran sains berbasis STEM. Pendidikan STEM memberikan peluang kepada guru untuk memperlihatkan kepada peserta didik betapa konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, enjiniring, dan matematika digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari mereka (Firman, H. 2015) .

STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematical) adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan pengetahuan alam, teknologi, mesin dan matematika dalam satu pengalaman belajar siswa. Ketepatan dalam memilih dan menyajikan materi pembelajaran saat ini menjadi kunci keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran yang diharapkan, oleh karena itu STEM merupakan pendekatan yang mampu menjawab tantangan tersebut. Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran saat ini sangat sesuai dengan tuntutan kompetensi abad 21 dan dalam rangka menjawab tantangan yang dihadapi revolusi industri 4.0, maka dari itu perpaduan antara pengetahuan (Science), keterampilan dalam merancang sebuah karya (Engineering) dan menyusunnya secara sistematis dan logis (Matematika) dapat digunakan untuk menjawab masalah dalam kehidupan sehari-hari dengan memanfaatkan kemajuan teknologi saat ini (Torlakson, 2014).

Selama ini gerakan pendidikan STEM yang bergema di negara maju (Jepang, Korea, Australia, Inggris) maupun negara berkembang (Thailand, Singapura, Malaysia), memandang pendidikan STEM sebagai solusi atas permasalahan kualitas sumber daya manusia dan daya saing nasional. Kesadaran akan pentingnya pendidikan STEM juga sudah mulai muncul di kalangan pakar pendidikan di Indonesia, sehingga banyak kelompok studi di perguruan tinggi merasa perlu mempelajari dan mengembangkan pendidikan STEM di semua jenjang sekolah (Rustamam, 2016).

Berdasarkan uraian di atas dapat dikatakan bahwa untuk mendapatkan individu yang mampu bersaing di pasar global diperlukan individu yang memiliki karakter abad 21 . Individu dengan karakter abad 21 dapat diperoleh jika individu tersebut memiliki keterampilan STEM. Sementara itu, pada kenyataannya penerapan STEM di Indonesia masih sangat minim atau terbatas . Hal ini terlihat dari hasil penelitian tentang STEM dalam empat tahun terakhir, yaitu dari tahun 2019 hingga 2022. Literatur review ini bertujuan untuk mengumpulkan dan mengidentifikasi artikel penelitian tentang STEM di Indonesia selama 4 tahun terakhir berdasarkan variasi mata pelajaran, bahan ajar, dan aspek penilaian.

METODE

Metode yang digunakan adalah pemilihan dan analisis artikel yang relevan, yaitu dengan mengumpulkan dan menganalisis 24 artikel penelitian terkait. Artikel yang diperoleh dianalisis berdasarkan variasi dalam mata pelajaran, bahan ajar, dan aspek penilaian.

Analisis data yang digunakan adalah Google Scholar menggunakan kata kunci pembelajaran terintegrasi STEM. Semua kata kunci ditautkan "ATAU" untuk mendapatkan

kutipan sebanyak mungkin. Dan menggunakan “AND” yang digunakan untuk meningkatkan relevansi dan spesifikasi kutipan dengan harapan dapat menemukan penelitian yang dipublikasikan.

Artikel yang direview adalah seluruh artikel dari tahun 2019-2022 (4 tahun) yang membahas tentang penerapan STEM dalam pembelajaran di Indonesia. Literatur yang dimaksud adalah jurnal paparan ahli, dan jurnal teks lengkap, yang dipilih berdasarkan relevansinya dengan judul penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penerapan pendekatan STEM di Indonesia dari tahun 2019 hingga 2022 masih sangat sedikit. Hal ini terlihat dari hasil pencarian literatur berupa publikasi penelitian terkait penerapan STEM dalam pembelajaran di Indonesia. Dari hasil penelusuran literatur, terdapat 24 artikel terkait penerapan STEM dalam pembelajaran di Indonesia yang penerapannya mulai dari tingkat sekolah dasar hingga tingkat universitas. Dalam tinjauan pustaka ini, 24 artikel penelitian dikelompokkan menjadi 3 kategori berdasarkan variasi mata pelajaran, bahan ajar, dan aspek penilaian yang digunakan. Hasil analisis literatur pembelajaran STEM di Indonesia berdasarkan variasi mata pelajaran, bahan ajar, dan aspek penilaian dapat dilihat pada tabel 1.

Dari hasil analisis literatur pada tabel 1, berdasarkan berdasarkan variasi mata pelajaran, bahan ajar, dan aspek penilaian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Analisis Tinjauan Pustaka Pendidikan STEIM Indonesia

N o	Penulis dan Tahun	Judul Artikel	Mata Pelajaran	Bahan Ajar	Aspek Penilaian
1	Syahmani , M Kusasi , I Najmiati (2021)	Keabsahan bahan ajar ramah lingkungan produk teknologi menggunakan inkuiri terpandu berbasis STEM untuk meningkatkan kompetensi literasi sains siswa	IPA	Modul IPA terpadu,	Literasi sains
2	Dwi Prasetyo, Aditya Marianti, Siti Alimah (2021)	Peningkatan Keterampilan Literasi Sains Siswa Menggunakan Berbasis STEM E-Modul	IPA	E Modul	Literasi sains
3	Bagus Addin Hutomo, Sigit Saptono , Bambang Subali (2022)	Pengembangan E-modul Berbasis Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika (STEM) Untuk Meningkatkan Literasi Sains SMP Siswa Sekolah	IPA	E Modul	Literasi sains

4	Susanto, H. A., Hobri, & Nugrahaningsih, T. K. (2021)	Mengembangkan Buku Pegangan tentang Multimedia Integrasi dalam Pengajaran Matematika untuk Siswa Sekolah Dasar Indonesia	Matematika	Hand Book Digital	Hasil belajar
5	Haerul Pathoni, Rayandra Ashar, Maison, Nizlel Huda (2021)	Analisis Kebutuhan Siswa untuk Pengembangan STEM Berbasis Kontekstual Pendekatan Media Pembelajaran dalam Pembelajaran Online: Sebuah Bukti dari Universitas di Jambi, Indonesia	Fisika	Media Belajar Kontekstual	Berpikir tingkat tinggi
6	Anik Twin Twiningsih (2020)	Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Stem-Based Media Kotak Ajaib dalam Konsep Teori Penambahan	Matematika	Media Kotak Ajaib	Hasil belajar
7	Wahyu, Y., Suastra, I. W., Sadia, I. W., & Suarni, N. K. (2020)	Efektivitas Mobile Augmented Reality Assisted STEM-Based Pembelajaran Literasi Ilmiah dan Prestasi Siswa	IPA	Media Mobile Augmented Reality	Literasi sains
8	Suji Ardianti, Dwi Sulisworo, Yudhiakto Pramudya, Widodo Raharjo (2020)	Dampak Penggunaan Pendekatan Pendidikan STEM pada Blended Learning untuk Meningkatkan Kemampuan berpikir Kritis Siswa	Fisika	Media Schoology aplikasi	Hasil belajar
9	Suyatno Sutoyo, Utiya Azizah, and Sophia Allamin (2019)	Efektivitas Model Inkuiri Terpandu Terintegrasi dengan STEM untuk Meningkatkan Siswa Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Kimia	Kimia	LKS	Berpikir kritis

10	Suratno, Wahono, B., Chang, C-Y., Retnowati, A., & Yushardi. (2020)	Menjelajahi Hubungan Langsung antara Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dan Prestasi Akademik: Pendidikan STEM di Area Perkebunan Kopi	IPA	Media Belajar Kontekstual	Hasil belajar
11	E. F. Rusydiyah, D. Indrawati, S. Jazil, Susilawati, Gusniwati (2021)	Lingkungan Pembelajaran Stem: Persepsi Dan Keterampilan Implementasi Calon Guru Ilmu	IPA	Media Belajar Kontekstual	Hasil belajar
12	R N Hafni, T Herman, E Nurlaelah and L Mustikasari (2019)	Pentingnya ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan pendidikan matematika (STEM) untuk meningkatkan daya kritis siswa keterampilan berpikir dalam menghadapi industri 4.0	Matematika	Media Belajar	Berpikir kritis
13	Uswatun Hasanah (2020)	Efektivitas Pendidikan STEM Untuk Mengatasi Siswa Kesalahpahaman dalam Fisika SMA: Sudut Pandang Teknik	Fisika	Media osiloskop kartu suara	Hasil belajar
14	Parmin, P., A. Saregar, UA, Deta, RAZ, El Islami. (2020)	Pandangan Guru IPA Indonesia tentang Sikap, Pengetahuan, dan Penerapan STEM	IPA	Media (survey)	Hasil belajar
15	Qori Agussuryani PH, Sudarmin, Woro Sumarni, Bambang Subali, Sigit Saptono (2020)	Implementasi Ilmu Vokasi Terintegrasi STEM Berbasis Etnosains Pembelajaran dalam Pembinaan Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa	IPA	Media etnosains	Berpikir tingkat tinggi
16	I Gede Astawan, Dewa Nyoman Sudana, Nyoman Kusmariyatni, I	Panca Terintegrasi STEAM Model Pramana dalam Pembelajaran Ilmu Sekolah Dasar di The Era Revolusi Industri 4.0	IPA	Buku	Hasil belajar

	Gusti Ngurah Japa (2019)				
17	Noviana Putri, Dadi Rusdiana, Irma Rahma Suwarma (2019)	Perbandingan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa dengan Penerapan CBL dalam Pendidikan STEM dan Dikombinasikan dengan Lembar Kerja PSL dalam Bahasa Indonesia Sekolah	Fisika	CBL yang dikombinasikan dengan LKS PSL.	Berpikir kreatif
18	Ghullam Hamdu , F N Fuadi, A Yulianto, Y S Akhirani (2020)	Analisis Kualitas Barang Menggunakan Model Rasch Untuk Mengukur Elementary Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Pada Pembelajaran Stem	IPA	LKS	Berpikir kritis
19	Abdurrahman , F Ariyani , A Achmad , N Nurulsari (2019)	Merancang strategi Pembelajaran STEM berbasis Inkuiri sebagai Solusi Alternatif Ampuh untuk Meningkatkan Keterampilan Abad ke-21 Siswa: Solusi Awal	IPA	Media (Survey)	Hasil belajar
20	Anik Twiningsih (2020)	Meningkatkan Hasil Belajar Melalui Penggunaan Media STEM Berbasis Simulasi Erupsi Gunung Berapi Dengan Tema Peristiwa Alam	IPA	Media Alat Peraga	Hasil belajar
21	Parno , L. Yulianti , F. M. Hermanto , M. Ali (2020)	Studi Kasus Perbandingan Siswa Sma Domain Kompetensi Literasi Ilmiah Dalam Fisika Dengan Metode Berbeda: Pbl-STEM Pendidikan, Pbl, Dan Pembelajaran Konvensional	Fisika	Media Belajar	Literasi sains
22	Lia Yulianti, Fitrika Yogismawati, Endang	Perolehan konsep dan literasi ilmiah fisika dalam pembelajaran berbasis inkuiri untuk	Fisika	LKS	Literasi sains

	Purwaningsih, Yessi Affriyenni (2019)	Pendidikan STEM			
23	Nanang Priatna, Silviana Ayu Lorenzia, and Sri Adi Widodo (2020)	Pendidikan STEM di kursus matematika sekolah menengah pertama untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis	Matematika	Bahan ajar berbasis proyek	Berpikir kritis
24	Endang Setyaningsih, Putri Agustina, Sofyan Anif, Che Nidzam, Che Ahmad, Iyan Sofyan, Alanindra Saputra, Wan Nasriha Wan Mohamed Salleh, Destama Einstein Shodiq, Sania Rahayu, Muhammad Luthfi Hidayat (2022)	Uji Kelayakan Modul PBL-STEM untuk Guru Biologi Prajabatan	Biologi	Modul	Hasil belajar

Tabel 2. Implementasi STEM di Indonesia

Mata Pelajaran	Bahan Ajar	Aspek yang dinilai
IPA (12/24)*100% = 50%	Modul (4/24)*100% = 16,67%	Literasi sains (6/24)*100% = 25 %
Fisika (6/24)*100% = 25 %	Buku (2/24)*100% = 8,33 %	Berpikit kritis (4/24)*100% = 16,67 %
Kimia (1/24)*100% = 4,17%	Media (13/24)*100% = 54,17 %	Berpikir kreatif (1/24)*100% = 4,17%
Matematika (4/24)*100% = 16,67 %	LKS (4/24)*100% = 16,67%	Berpikir tingkat tinggi (2/24)*100% = 8,33%
Biologi (1/24)*100% = 4,17 %	Bahan ajar proyek (1/24)*100% = 4,17 %	Hasil belajar (11/24)*100% = 45,83%

PEMBAHASAN

Dari tabel 1 dapat disimpulkan bahwa hasil tinjauan pustaka penelitian STEM berkaitan dengan variasi mata pelajaran Biologi memiliki persentase terendah yaitu 4,17% dan disusul mata pelajaran Kimia yaitu 4,17%. Hasil studi pustaka dari 24 artikel juga menunjukkan bahwa penelitian STEM berdasarkan variasi bahan ajar, persentase hasil terendah diperoleh pada bahan ajar berupa proyek. Sedangkan jika dilihat dari penerapan STEM dengan melihat aspek yang dinilai, aspek berpikir kreatif menempati posisi terendah yaitu 4,17%. Secara umum jika melihat besaran persentase dari ketiga aspek yang menjadi tujuan pembuatan artikel ilmiah ini, masing-masing aspek menunjukkan bahwa persentasenya masih sangat rendah karena masih di bawah 50%. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian di Indonesia terkait pendekatan STEM terintegrasi dengan berbagai mata pelajaran, bahan ajar, dan aspek penilaian masih rendah.

KESIMPULAN

Melalui tinjauan pustaka ini, ditemukan bahwa penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran di Indonesia masih sedikit diterapkan dan terintegrasi dengan berbagai bahan ajar, dari tingkat sekolah dasar hingga universitas. Berdasarkan pemaparan STEM dan gambaran penerapan STEM di Indonesia yang masih sedikit dilakukan, maka perlu pendekatan STEM dalam pembelajaran diterapkan di berbagai sekolah menengah agar pemerolehan keterampilan abad 21 oleh siswa sekolah dapat dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman , F Ariyani , A Achmad , N Nurulsari. (2019). Merancang strategi Pembelajaran STEM berbasis Inkuiri sebagai Solusi Alternatif Ampuh untuk Meningkatkan Keterampilan Abad ke-21 Siswa: Solusi Awal. *Journal of Physics: Conf. Series* 1155 (2019) 012087 doi:10.1088/1742-6596/1155/1/012087
- Anik Twin Twiningsih. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Stem-Based Media Kotak Ajaib dalam Konsep Teori Penambahan. *International Journal of Research in STEM Education (IJRSE)* Vol. 2, No. 1, Issue, pp. 79-90.
- Anik Twiningsih. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Melalui Penggunaan Media STEM Berbasis Simulasi Erupsi Gunung Berapi Dengan Tema Peristiwa Alam. *International Journal of Theory and Application in Elementary and Secondary School Education* Vol. 2, No. 2, October 2020, pp. 64-78 DOI: <https://doi.org/10.31098/ijtaese.v2i2.229>
- Bagus Addin Hutomo, Sigit Saptono , Bambang Subali. (2022). Pengembangan E-modul Berbasis Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika (STEM) Untuk Meningkatkan Literasi Sains SMP Siswa Sekolah. *Jurnal Pendidikan Sains Inovatif* 11 (2) 2022 : 249–257. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise> DOI: <https://doi.org/10.31098/ijrse.v2i1.183>
- Dwi Prasetyo, Aditya Marianti, Siti Alimah. (2021). Peningkatan Keterampilan Literasi Sains Siswa Menggunakan Berbasis STEM
- E. F. Rusydiyah, D. Indrawati , S. Jazil , Susilawati, Gusniwati. (2021). Lingkungan Pembelajaran Stem: Persepsi Dan Keterampilan Implementasi Calon Guru Ilmu.

- Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 10 (1) 138-148, DOI: 10.15294/jpii.v10i1.28303
- E-Modul. Jurnal Pendidikan Sains Inovatif 10 (2) 2021 : 216–221.
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Endang Setyaningsih , Putri Agustina , Sofyan Anif , Che Nidzam Che Ahmad , Iyan Sofyan , Alanindra Saputra , Wan Nasriha Wan Mohamed Salleh , Destama Einstein Shodiq , Sania Rahayu , Muhammad Luthfi Hidayat. (2022). 4(2) (2022) 118-127118Uji Kelayakan Modul PBL-STEM untuk Guru Biologi Prajabatan Uji Kelayakan Modul PBL-STEM untuk Guru Biologi Prajabatan. Indonesian Journal on Learning and Advanced Education(IJOLAE Vol. 4(2) (2022) 118-127. 10.23917/ijolae.v4i2.15980
- Firman, H. (2015). Pendidikan sains berbasis STEM: Konsep, pengembangan, dan peranan riset pascasarjana. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PLKH Universitas Pakuan, Agustus 2015.
- Ghullam Hamdu , F N Fuadi, A Yulianto, Y S Akhirani. (2020). Analisis Kualitas Barang Menggunakan Model Rasch Untuk Mengukur Elementary Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Pada Pembelajaran Stem. Jurnal Pendidikan Indonesia, Vol. 9 No. 1, 61-74, DOI: 10.23887/jpi-undiksha.v9i1.20884
- Haerul Pathoni, Rayandra Ashar, Maison, Nizlel Huda. (2021). Analisis Kebutuhan Siswa untuk Pengembangan STEM Berbasis Kontekstual Pendekatan Media Pembelajaran dalam Pembelajaran Online: Sebuah Bukti dari Universitas di Jambi, Indonesia. InternationalJournalofResearchinSTEMEducation(IJRSE),Volume3,Nomor 1 (2021):17-26. <https://journals.researchsynergypress.com/index.php/ijrse>
- I Gede Astawan, Dewa Nyoman Sudana, Nyoman Kusmariyatni, I Gusti Ngurah Japa. (2019). Panca Terintegrasi STEAM Model Pramana dalam Pembelajaran Ilmu Sekolah Dasar di The Era Revolusi Industri 4.0. International Journal of Innovation, Creativity and Change. Volume 5, Issue 5, www.ijicc.net
- Lia Yulianti, Fitrika Yogismawati, Endang Purwaningsih, Yessi Affriyenni. (2019). Perolehan konsep dan literasi ilmiah fisika dalam pembelajaran berbasis inkuiri untuk Pendidikan STEM. Journal of Physics: Conference Series 1835 (2021) 012012, doi:10.1088/1742-6596/1835/1/012012
- Nanang Priatna, Silviana Ayu Lorenzia , and Sri Adi Widodo. (2020). Pendidikan STEM di kursus matematika sekolah menengah pertama untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 8(3), 1173-1184. DOI: <http://dx.doi.org/10.17478/jegys.728209>
- Noviana Putri, Dadi Rusdiana, Irma Rahma Suwarma. (2019). Perbandingan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa dengan Penerapan CBL dalam Pendidikan STEM dan Dikombinasikan dengan Lembar Kerja PSL dalam Bahasa Indonesia Sekolah. Journal of Science Learning.3(1).7-11. DOI: 10.17509/jsl.v3i1.17557
- Parmin, P., A. Saregar, UA, Deta, RAZ, El Islami. (2020). Pandangan Guru IPA Indonesia tentang Sikap, Pengetahuan, dan Penerapan STEM. Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 8(1), 17-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.17478/jegys.647070>
- Parno , L. Yulianti , F. M. Hermanto , M. Ali. (2020). Studi Kasus Perbandingan Siswa Sma Domain Kompetensi Literasi Ilmiah Dalam Fisika Dengan Metode Berbeda: Pbl-Stem Pendidikan, Pbl, Dan Pembelajaran Konvensional. JPII 9 (2)

- (2020) 159-168, DOI: 10.15294/jpii.v9i2.23894
- Qori Agussuryani PH, Sudarmin , Woro Sumarni , Bambang Subali, Sigit Saptono.(2020). Implementasi Ilmu Vokasi Terintegrasi STEM Berbasis Etnosains Pembelajaran dalam Pembinaan Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa. *InternationalJournalofActiveLearning* 5(2), 53-61, <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/ijal>
- R N Hafni, T Herman , E Nurlaelah and L Mustikasari. (2019). Pentingnya ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan pendidikan matematika (STEM) untuk meningkatkan daya kritis siswa keterampilan berpikir dalam menghadapi industri 4.0. *Journal of Physics: Conference Series* 1521 (2020) 042040. doi:10.1088/1742-6596/1521/4/042040
- Suji Ardianti, Dwi Sulisworo, Yudhiakto Pramudya, Widodo Raharjo. (2020). Dampak Penggunaan Pendekatan Pendidikan STEM pada Blended Learning untuk Meningkatkan Kemampuan berpikir Kritis Siswa. *Universal Journal of Educational Research* 8(3B): 24-32, 2020 <http://www.hrpub.org> DOI: 10.13189/ujer.2020.081503
- Suratno, Wahono, B., Chang, C-Y., Retnowati, A., & Yushardi. (2020). Menjelajahi Hubungan Langsung antara Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dan Prestasi Akademik: Pendidikan STEM di Area Perkebunan Kopi. *Journal of TURKISH SCIENCE EDUCATION* Volume 17, Issue 2, doi: 10.36681/tused.2020.22)
- Susanto, H. A., Hobri, & Nugrahaningsih, T. K. (2021). Mengembangkan Buku Pegangan tentang Multimedia Integrasi dalam Pengajaran Matematika untuk Siswa Sekolah Dasar Indonesia. *Jurnal Internasional Pendidikan dalam Matematika, Sains, dan Teknologi (IJEMST)*, 9(2), 236-251. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1550>
- Suyatno Sutoyo, Utiya Azizah, and Sophia Allamin. (2019). Efektivitas Model Inkuiri Terpandu Terintegrasi dengan STEM untuk Meningkatkan Siswa Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Kimia. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, Volume 4, Issue 12. www.ijisrt.com
- Syahmani , M Kusasi , I Najmiati. (2021). Keabsahan bahan ajar ramah lingkungan produk teknologi menggunakan inkuiri terpandu berbasis STEM untuk meningkatkan kompetensi literasi sains siswa. *Jurnal Fisika: Seri Konferensi*. 2104 (2021) 012019 doi:10.1088/1742-596/2104/1/012019.
- Torlakson, T. (2014). *Innovate A Blueprint for STEM Education - Science* (CA Dept of Education). Californians Dedicated to Education Foundation.
- Uswatun Hasanah. (2020). Efektivitas Pendidikan STEM Untuk Mengatasi Siswa Kesalahpahaman dalam Fisika SMA: Sudut Pandang Teknik. *Science Education International* 31(1), 5-13 <https://doi.org/10.33828/sei.v31.i1.1>
- Wahyu, Y., Suastra, I. W., Sadia, I. W., & Suarni, N. K. (2020). Efektivitas Mobile Augmented Reality Assisted STEM-Based Pembelajaran Literasi Ilmiah dan Prestasi Siswa. *International Journal of Instruction*, 13(3), 343-356. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13324a>
- Wonacott, E. (2001). *Technological Literacy* (Vol. 233): ERIC Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational Education