



## Analisis Implementasi *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM) dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam

Mariam Hoerunnisa<sup>1),\*</sup>, Shinta Purnamasari<sup>1)</sup>, Andinisa Rahmaniar<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Garut

\*Corresponding Author: [khoerunnisamariyam@gmail.com](mailto:khoerunnisamariyam@gmail.com)

**Abstrak:** STEM merupakan salah satu pembelajaran yang memadukan empat komponen yaitu *Science*, *Technology*, *Engineering* dan *Mathematics*. Penulisan artikel ini bertujuan untuk memaparkan hasil analisis berupa literatur pada hasil penelitian mengenai implementasi STEM pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) serta dampaknya. Tinjauan literatur dilakukan pada 25 artikel yang dipublikasikan pada berbagai jurnal dari tahun 2015-2022. Tinjauan literatur dilaksanakan dengan 4 tahapan diantaranya yakni melakukan riset serta penyeleksian artikel yang berkaitan dengan topik yang sudah ditentukan, melaksanakan analisis dan sintesis, serta melaksanakan organisasi tulisan. Implikasi penerapan STEM yaitu siswa dapat belajar secara aktif dan inovatif karena siswa merancang proyeknya secara mandiri. Adapun Hasil *studi literatur* dan analisisnya menunjukkan bahwa 1) STEM dapat di implementasikan pada pembelajaran IPA melalui berbagai cara seperti media pembelajaran, model pembelajaran, perangkat pembelajaran diantaranya bahan ajar, modul, e-modul, LKS, LKPD, E-LKPD. 2) Pengintegrasian STEM dalam pembelajaran berdampak pada hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif, keterampilan proses sains dan literasi sains peserta didik. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber acuan atau referensi dalam mengimplementasikan STEM pada pembelajaran IPA.

**Kata Kunci:** STEM; Pembelajaran IPA; STEM dalam Pembelajaran IPA

## PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong manusia agar dapat meningkatkan kemampuan serta keterampilan supaya bisa bersaing baik dalam lingkup nasional maupun internasional, keterampilan yang harus dimiliki setiap orang pada abad 21 ini diantaranya keterampilan kolaborasi, komunikasi, kreatif, dan berpikir kritis (Hani & Suwama, 2018). Untuk mendukung pembelajaran abad 21 diperlukan penerapan yang dapat melatih keterampilan 4C salah satunya yaitu dengan menerapkan STEM (*science, technology, engineering, mathematics*) pada pembelajaran karena dapat memfasilitasi siswa untuk menelaah konsep fundamental di kehidupan faktual dalam mendorong keterampilan-keterampilan abad 21 (Muttaqin, 2023).

Menurut Jolly, (2014) terdapat 6 ciri-ciri dalam pembelajaran STEM diantaranya pembelajaran STEM berpusat pada masalah dalam kehidupan nyata, dalam pembelajarannya dipandu oleh EDP (*engineering design process*), menanamkan siswa pada kegiatan aktivitas secara langsung dan eksplorasi secara terbuka, siswa terlibat dalam kerja kelompok yang produktif, menerapkan konsep sains dan matematika yang tepat dalam proses pembelajaran. Pendekatan dari keempat bidang ilmu tersebut merupakan kolaborasi yang selaras antara bidang ilmu dan masalah yang terjadi di kehidupan nyata (Matanluk et al., 2013).

STEM adalah salah satu pembelajaran yang menggabungkan 4 komponen yaitu *science, technology, engineering, mathematics* (L. Rahmawati et al., 2022). Penerapan pendekatan STEM ini bertujuan agar siswa dapat bekerja sesuai dengan bidang yang di dalamnya dan mampu bersaing hal ini sesuai dengan penelitian (Hermansyah, 2020) memaparkan bahwa aplikasi STEM pada pembelajaran IPA dapat menyiapkan sumber daya manusia yang unggul baik *soft skill* maupun *hard skill* karena IPA mampu memotivasi peserta didik agar dapat mengaplikasikan pemahaman yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian yang dilaksanakan oleh lembaga pendidikan (Learners et al., 2011) menyatakan bahwa tujuan dari pendidikan STEM ialah pengetahuan yang bersifat menyeluruh diantara topik STEM.

STEM dapat diintegrasikan kedalam kurikulum dan memberikan pengaruh yang positif terhadap pembelajaran (Gunawan & Shieh, 2020). STEM juga dapat diintegrasikan ke dalam segala jenjang baik SD, SMP, SMA (sekolah dasar, sekolah menengah) ataupun perguruan tinggi (Adiwiguna et al., 2019; Khairani et al., 2018; Yasifa et al., 2023). selanjutnya STEM dapat diterapkan ke dalam berbagai bidang studi seperti pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) dan Matematika (I. G. Agung & Wulandari, 2022; Supriyatun, 2019). Salah satu tujuan dari pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan lingkungan hidup (Haritun & Utaminingsih, 2023; Icaa et al., 2024; Ningsyih et al., 2020; Nurjumiati et al., 2023). Peran penting dari sains menunjukkan adanya hubungan erat dari Pembelajaran IPA dalam STEM dimana pendidikan STEM memiliki tujuan primer untuk menyelesaikan permasalahan global serta permasalahan yang dihadapi masyarakat misalnya pemanasan global, pencemaran udara dan air, air minum yang bersih serta ketahanan makanan.

Penerapan STEM pada pembelajaran IPA bukan hanya diintegrasikan melalui model atau metode pembelajaran yang beragam saja, akan tetapi variabel penelitian juga sangat beragam. Variabel yang dapat dinaikkan sesudah penerapan STEM pada pembelajaran IPA, misalnya keterampilan berpikir kritis karena siswa mampu menelaah permasalahan dan mendapatkan ide baru kemudian membuat kesimpulan berdasarkan permasalahan yang dihadapi melalui penelitian salah satunya pada materi pencemaran lingkungan (Ritonga & Zulkarnain, 2021), hasil belajar siswa dan penguasaan konsep materi karena pembelajaran yang dilakukan melalui masalah dan memberikan tantangan bagi siswa untuk berpikir lebih dalam dimana siswa membuat dan merancang miniatur fluida statis, sebelum siswa merancang maka siswa harus menguasai konsep terlebih dahulu (Irma et al., 2020).

Beberapa penelitian melakukan analisis terkait implementasi STEM, hal tersebut ditunjukkan dari penelitian yang telah dilakukan Muttaqiin, (2023) menganalisis mengenai pendekatan STEM pada pembelajaran IPA namun hanya berfokus pada penerapan STEM-PjBL dan STEM-PBL dan penelitian yang dilakukan oleh Anggraini & Huzaifah, (2017) menganalisis mengenai implementasi STEM pada pembelajaran IPA ditinjau dari tabel integrasi subjek STEM pada materi konsep suhu dan pembentukan bayangan pada cermin dan lensa. Akan tetapi, penelitian mengenai analisis implementasi STEM pada pembelajaran IPA yang dilihat dari berbagai cara baik perangkat pembelajaran, metode, modul belum banyak dilakukan.

Untuk mengetahui karakteristik dan bagaimana penerapan STEM pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) untuk itu dilakukan kajian pustaka terhadap artikel-artikel mengenai penerapan STEM pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan mencari kebaruan pada penerapan STEM pembelajaran IPA.

## METODE

Penelitian ini menggunakan tinjauan pustaka yaitu sebuah cara yang memiliki tujuan untuk mengumpulkan data serta mengambil inti dari penelitian sebelumnya serta menelaah beberapa ringkasan para ahli yang tertulis dalam teks (Snyder, 2019). Dalam penulisan ini menggunakan 4 tahapan *literatur review* yaitu memilih tema yang akan ditinjau, kemudian mencari dan menyeleksi artikel yang sesuai dengan tema yang ditentukan, selanjutnya melaksanakan analisis dan sintesis literatur serta melaksanakan pengorganisasian tulisan. Maka berdasarkan 4 tahapan tersebut dapat disimpulkan yang menjadi fokus pada topik yang telah ditentukan, Penelitian ini berfokus pada topik kajian yang terdiri dari bentuk implementasi STEM dan karakteristiknya serta dampak dari implementasi tersebut. Yang pertama mengumpulkan berkaitan dengan pemilihan topik yang akan ditinjau yaitu implementasi STEM pada pembelajaran IPA. kemudian melakukan pencarian dan penyeleksi artikel yang membahas implementasi STEM dalam pembelajaran IPA sesudah artikel yang sesuai ditemukan maka dilakukan telaah dan sintesis literatur kemudian di deskripsikan melalui organisasi tulisan. Kajian pertama mengenai bentuk implementasi STEM dan karakteristiknya kemudian kajian kedua mengenai dampak implementasi STEM dalam pembelajaran IPA. Adapun artikel yang dikaji 25 artikel yang diterbitkan pada tahun 2015- 2022. Artikel-artikel tersebut sudah dipublikasikan baik jurnal nasional atau internasional yang terindeks scholar, SINTA, dan scopus. Hasil akhir dari penelitian ini akan menghasilkan gambaran mengenai Implementasi Sains, Teknologi, Rekayasa (*engineering*), dan Matematika (STEM) dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini memaparkan hasil dan pembahasan tinjauan pustaka mengenai implementasi STEM dalam pembelajaran IPA. Pembahasan terdiri dari 2 bagian utama yaitu bagian pertama berisi pembahasan mengenai bentuk implementasi STEM dalam pembelajaran IPA dan karakteristiknya. Bagian kedua berisi mengenai pembahasan hasil kajian pustaka dampak implementasi STEM dalam pembelajaran IPA.

### Bentuk Implementasi STEM dalam Pembelajaran IPA dan Karakteristiknya

Berdasarkan kajian pustaka atau *literatur review* pada 25 artikel yang telah ditentukan sesuai topik yang diperoleh bentuk implementasi STEM dalam pembelajaran IPA memiliki keberagaman dan memiliki karakteristik masing-masing. Hasil kajian terhadap 25 artikel terkait implementasi STEM dalam pembelajaran IPA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kajian Pustaka: Bentuk Implementasi STEM dalam Pembelajaran IPA

No	Nama Pengembang Media/ Tahun	Bentuk Implementasi	Karakteristik
1	(Maulana, 2020)	Model Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"><li>• Model pembelajaran berbasis proyek yang diimplementasikan dengan STEM</li><li>• Pendekatan STEM mengintegrasikan konsep, prinsip, <i>science, technology, engineering, mathematics</i>.</li><li>• Implementasi Model pembelajaran proyek berbasis STEM dapat menumbuhkan prestasi belajar fisika siswa pada aspek kognitif dan psikomotorik.</li></ul>
2	(Tipani, 2019)	Model Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"><li>• Model pembelajaran berbasis proyek diimplementasikan dengan STEM</li><li>• Penerapan model PjBL STEM mampu menumbuhkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir analitis siswa</li></ul>
3	(Wahyuni, 2018)	Perangkat Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yang diimplementasikan perangkat pembelajaran berbasis STEM yaitu RPP</li><li>• Dalam pembelajarannya dilaksanakan dalam dua siklus, siklus pertama mengenai materi konsep usaha dan pesawat sederhana kemudian siklus kedua diberikan soal untuk tes pengetahuan peserta didik baik aspek pengetahuan, sikap maupun keterampilan</li><li>• Implementasi pembelajaran IPA yang dirancang dengan STEM dapat menaikkan hasil belajar peserta didik ditinjau dari kriteria ketuntasan minimal (KKM) ketika observasi awal dan setelah diberikan perlakuan.</li></ul>
4	(Suwarma et al., 2015)	Media Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"><li>• Media pembelajaran yang diterapkan berbasis STEM yaitu "Ballon Powered Car"</li><li>• <i>Ballon powered car</i> ini digunakan pada konsep gerak lurus beraturan</li><li>• Dengan menggunakan media <i>ballon powered car</i> dapat meningkatkan motivasi dan memberikan pengalaman bagi siswa dalam proses perancangan serta meningkatkan hasil prestasi siswa</li></ul>
5	(Nurmala et al., 2021)	Media Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"><li>• Media yang dikembangkan <i>Articulate Storyline 3</i> berbasis STEM</li><li>• Aplikasi <i>Articulate Storyline 3</i> merupakan multimedia interaktif karena di dalamnya terdapat audio, visual seperti gambar maupun audio visual seperti video pembelajaran</li><li>• Media <i>Articulate Storyline 3</i> divalidasi dengan kategori sangat valid dan layak sehingga dapat menumbuhkan kreativitas</li></ul>

			siswa dan efektif dipakai pada proses pembelajaran
6	(Pramuji et al., 2020)	Multimedia Interaktif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penelitian ini dilakukan di sekolah dasar (SD)</li> <li>• Multimedia interaktif ini memuat konten <i>science, technology, engineering, mathematics</i> yang di dalamnya terdapat visual maupun audio visual seperti gambar, video, dan animasi.</li> <li>• Dengan multimedia ini terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa</li> <li>• Penelitian ini dilakukan di SMP pada konsep pencemaran lingkungan</li> </ul>
7	(Halimatul Mu'minah et al., 2019)	Perangkat Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RPP berbasis STEM berbantuan ICT</li> <li>• Dalam Pembelajarannya diintegrasikan dengan STEM dan berbantuan ICT (<i>Information and Communication of Technology</i>)</li> <li>• Pembelajaran yang dirancang dengan STEM dapat meningkatkan keterampilan abad 21 yaitu <i>collaboration, communication, creativity and critical thinking</i>.</li> <li>• Penelitian dilakukan di SMP pada konsep sistem pencernaan</li> </ul>
8	(Rahman, 2020)	Media Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media yang dikembangkan <i>aquaponik induction elektromagnetik</i> dimana siswa bisa melaksanakan penyidikan terhadap daur energi baik benda hidup maupun benda mati</li> <li>• Media aquaponik-induksi elektromagnetik sangat valid</li> <li>• Penerapan media ini dapat menumbuhkan literasi sains siswa</li> </ul>
9	(Zulirfan et al., 2021)	Media Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media yang dikembangkan berupa <i>prototype KIT</i> Proyek STEM dimana <i>prototype</i> ini sudah valid sehingga layak untuk digunakan</li> <li>• Terdapat 3 proyek STEM yang dapat dirancang menggunakan KIT yaitu proyek mengenai kandungan energi listrik, proyek miniatur pendeteksi banjir, dan proyek miniatur pembangkit listrik mikrohidro.</li> <li>• Pengembangan media pembelajaran IPA SMP pada tema penerapan listrik dinamis</li> </ul>
10	(Rahmawati et al., 2021)	Media Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media yang dikembangkan yaitu iSpring yaitu perangkat lunak yang di dalamnya terintegrasi dengan power point</li> <li>• Media iSpring yang telah dibuat layak dan efektif untuk diterapkan di sekolah dan menumbuhkan kreativitas peserta didik</li> <li>• Topik yang diambil mengenai energi</li> </ul>
11	(Dewati et al., 2019)	Media pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media yang dikembangkan berupa <i>microscope smartphone</i> dimana siswa memakai <i>technology</i> dalam merangkai eksperimen yang dapat membuktikan sebuah hukum dan konsep sains</li> <li>• Penerapan media <i>microscope smartphone</i> dapat berpengaruh pada peningkatan pemahaman konsep siswa</li> <li>• Penelitian dilakukan di SMA pada tema optik</li> </ul>
12	(Ristiani et al., 2020)	Media Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media yang dikembangkan <i>lectora inspire 12</i> yaitu berupa aplikasi</li> <li>• Media <i>lectora inspire 12</i> ini valid dan dapat menumbuhkan karakter kreatif siswa</li> <li>• Pengembangan dilakukan pada materi siklus air SD/MI</li> </ul>

13	(Oktavia, 2018)	Bahan Ajar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bahan ajar diintegrasikan dengan STEM yang di dalamnya memuat konsep sains, <i>technology, engineering, mathematics</i></li><li>• Bahan ajar yang terintegrasi STEM dapat menunjang pembelajaran IPA Terpadu</li></ul>
14	(Afifah, 2021)	Pendekatan STEM	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pembelajaran diintegrasikan dengan pendekatan STEM</li><li>• Pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan membuat siswa aktif, kreatif serta menyenangkan.</li><li>• Penelitian dilakukan di SMP pada materi tekanan zat</li></ul>
15	(Mawaddah et al., 2022)	Perangkat Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perangkat pembelajaran diintegrasikan dengan STEM</li><li>• Perangkat pembelajaran yang dikembangkan LKS berbasis STEM</li><li>• LKS berbasis STEM ini dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa</li></ul>
16	(Rizkika et al., 2022)	Perangkat Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam Elektronik-LKPD berbasis STEM Pada tema tekanan zat</li><li>• E-LKPD ini dinyatakan layak untuk dipakai serta dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP</li></ul>
17	(Sugianto et al., 2018)	Modul	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modul IPA diintegrasikan dengan STEM dimana di dalamnya mengajak siswa membuat proyek hasil dari rancangan dan pemikiran siswa</li><li>• Modul IPA yang diintegrasikan dengan STEM ini valid dan layak untuk digunakan</li><li>• Modul yang dikembangkan pada materi tekanan</li></ul>
18	(Syahirah et al., 2020)	Modul	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modul yang dikembangkan berbasis STEM dimana di dalamnya memuat konsep <i>science, technology, engineering, mathematics</i></li><li>• Modul elektrokimia berbasis STEM yang dikembangkan valid ditinjau dari kelayakan isi, penyajian, bahasa, serta grafis.</li></ul>
19	(Ainun et al., 2021)	Modul	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modul yang dikembangkan dirancang berlandaskan STEM yang di dalamnya terdapat konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika</li><li>• Modul pada tema alat-alat optik pada pembelajaran IPA di SMP valid dan layak digunakan</li></ul>
20	(Agung et al., 2022)	E-Modul dengan Model STEM PJBL	<ul style="list-style-type: none"><li>• E-Modul dengan Model PjBL diintegrasikan dengan STEM</li><li>• E-Modul dengan Model PjBL yang dikembangkan valid sehingga layak untuk diterapkan</li><li>• Dengan E-modul IPA ini dapat menaikkan hasil belajar peserta didik</li></ul>
21	(Almuharomah et al., 2019)	E-Modul	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modul yang dikembangkan berlandaskan STEM dan terintegrasi kearifan lokal “Beduk”</li><li>• Modul fisika STEM terintegrasi etnosains sangat layak digunakan</li><li>• E-modul yang terintegrasi etnosains berbasis STEM dapat menaikkan keterampilan berpikir kreatif siswa smp dilihat dari nilai N-Gain masuk ke kategori tinggi</li></ul>
22	(Irmawati et al., 2021)	Modul	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modul yang dikembangkan berbasis STEM inkuiri yang di dalamnya terdapat hubungan materi dengan STEM</li><li>• Modul pada tema sistem organ dan organisme berbasis STEM-inkuiri dinyatakan layak untuk dipakai</li><li>• Modul ini dapat menumbuhkan kemampuan literasi sains</li></ul>

			siswa
23	(Mustofa et al., 2021)	Model Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Model pembelajaran berbasis masalah diintegrasikan STEM</li> <li>• Model pembelajaran berbasis masalah pada tema getaran, gelombang, bunyi dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa.</li> </ul>
24	(Rahmaniar & Latief, 2021)	Media Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• STEM dalam pembelajaran IPA yang terintegrasi dalam teknologi</li> <li>• STEM dapat digabungkan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di dunia nyata yaitu dengan teknologi</li> <li>• <i>Technology</i> dipakai sebagai penunjang untuk mencapai kompetensi IPA</li> <li>• <i>technology</i> yang dipakai dapat menumbuhkan dan mengembangkan keterampilan abad 21 serta mengembangkan keterampilan saintifik</li> </ul>
25	(Hasanah et al., 2021)	Perangkat Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LKPD diintegrasikan dengan STEM dan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah</li> <li>• Implementasi model pembelajaran berbasis masalah yang dibantu LKPD dan diintegrasikan STEM pada tema pencemaran lingkungan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa.</li> </ul>

### Dampak Implementasi STEM dalam Pembelajaran IPA

STEM pada pembelajaran IPA dapat diterapkan melalui berbagai cara seperti model pembelajaran, media pembelajaran, perangkat pembelajaran seperti RPP, bahan ajar, modul, e-modul, LKS, LKPD, E- LKPD. Implementasi STEM pada pembelajaran IPA memberikan pengaruh yang bervariasi pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan. Berdasarkan penelitian Afifah, (2021). Salah satu dampak positif dari implementasi STEM yaitu dapat menumbuhkan keterampilan proses sains siswa karena pada mata pelajaran IPA menitikberatkan pada aspek pengetahuan, sikap serta keterampilan sebagai acuan perilaku siswa dalam mengatasi kesulitan yang dihadapi sehingga untuk mengatasi kesulitan tersebut dapat dilakukan penerapan pembelajaran berbasis sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (STEM) karena siswa dapat berkreasi, inovasi, dan aktif dalam pembelajaran termasuk ketika menyelesaikan permasalahan dengan kelompoknya sehingga siswa dapat berpikir kritis, kreatif dan siswa dapat memahami mata pelajaran IPA lebih dalam sehingga hal ini berdampak pada keterampilan proses sains peserta didik. Oleh karena itu pembelajaran yang di rancang berlandaskan STEM dapat menaikkan keterampilan proses sains siswa karena di dalamnya terdapat praktikum atau kegiatan yang memberikan pengalaman belajar secara langsung meliputi pengamatan, membandingkan, mengklasifikasikan, mengukur dan mengkomunikasikan.

STEM dapat diintegrasikan pada model pembelajaran salah satunya model pembelajaran berbasis masalah dapat menaikkan keterampilan berpikir kritis peserta didik karena siswa didorong agar lebih aktif dalam pembelajaran mulai dari mengidentifikasi masalah, menganalisis, menilai yang merupakan proses dari kemampuan berpikir (Mustofa et al., 2021). Selain itu dapat diintegrasikan pada model PjBL dimana di dalamnya siswa membuat proyek secara mandiri yang ditunjang dengan pengetahuan, teknologi, teknik, serta penguasaan matematika yang berkembang. Proyek yang diberikan berhubungan dengan kehidupan yang berada di dekat siswa sehingga siswa dapat memahami dan menelaah proyek kemudian pada model *Project based learning* berbasis sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (STEM) pada sintak ke 3 yaitu pada tahap *research* dimana siswa mencari informasi yang berkaitan dalam penyusunan proyek serta dalam proses perancangan menggunakan *engineering design process*, peningkatan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir analitis dapat dilihat dari nilai N-Gain sebesar 65,10 untuk penguasaan konsep dan 66,19 untuk kemampuan berpikir analitis pada kategori sedang. Selain itu aplikasi model PjBL ini juga dapat menyiapkan kemandirian belajar peserta didik karena peserta didik yang merancang proyeknya (Tipani, 2019; Maulana, 2020). Dengan demikian model pembelajaran yang di rancang berbasis STEM baik itu model PjBL atau PBL dapat menumbuhkan kemampuan berpikir siswa karena dalam kegiatannya mendukung siswa agar berpikir untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dan hal itu juga dapat berdampak pada penguasaan konsep serta hasil belajar siswa.

STEM juga dapat diintegrasikan melalui media pembelajaran yaitu *Ballon Powered Car* yang digunakan pada konsep gerak lurus beraturan dapat menumbuhkan motivasi dan memberikan pengalaman bagi siswa dalam proses perancangan serta meningkatkan hasil prestasi siswa (Suwarma et al., 2015). Kemudian pada bentuk media *Articulate Storyline 3* yang di dalamnya terdapat gambar, audio, video animasi, dan materi pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kreativitas siswa dilihat dari hasil uji-t < 0,05 maka terdapat peningkatan kreativitas siswa pada kelas eksperimen (Nurmala et al., 2021). Kemudian media dalam bentuk *aquaponic-induksi elektromagnetik* dimana siswa dapat melaksanakan penyidikan pada daur energi dan membuat *prototype* aquaponik, media ini dapat meningkatkan literasi sains siswa karena disini siswa melaksanakan penyidikan pada materi daur energi dari hasil penyidikan tersebut siswa dapat membuat *prototype* aquaponik dan pembangkit listrik sederhana, dengan pembelajaran ini siswa mendapatkan pengalaman dalam merancang, melaksanakan penyidikan, serta membuat konklusi berdasarkan data observasi sehingga indikator pencapaian literasi sains sebagai tujuan pembelajaran dapat tercapai (Rahman, 2020). Media lainnya yaitu *prototype* KIT proyek STEM pada topik aplikasi listrik dinamis yang di dalamnya terdapat 3 proyek STEM yang dapat dirancang memakai KIT diantaranya proyek pencarian pada materi energi, miniatur alat pendeteksi banjir sederhana dan miniatur pembangkit listrik mikrohidro (Zulirfan et al., 2021). Media *iSpring* yaitu perangkat lunak yang di dalamnya terintegrasi dengan *power point*, dengan media *iSpring* ini siswa tertarik untuk belajar sehingga mendukung siswa dalam menumbuhkan kreativitas pada pembelajaran IPA berbasis sains, teknologi, rekayasa, matematika (STEM) (Rahmawati et al., 2021). Media *microscope smartphone* yang di dalamnya menggabungkan materi matematika pada perhitungan nilai perbesaran bayangan. Hal ini dilakukan agar menumbuhkan motivasi, kreativitas, inovasi siswa dalam membuat sebuah teknologi sehingga hal ini berdampak pada pemahaman konsep siswa karena merancang sendiri (Dewati et al., 2019). Pada bentuk lainnya yakni media *lectore inspire 12* yaitu berupa aplikasi pada materi siklus air dapat menumbuhkan karakter kreatif siswa karena di dalamnya terdapat audio, visual maupun audio visual yang sesuai dengan karakter siswa (Ristian et al., 2020). Selain itu juga STEM dalam pembelajaran IPA yang terintegrasi teknologi dapat meningkatkan keterampilan abad 21 dan mengembangkan keterampilan saintifik karena peserta didik bisa melakukan praktikum secara virtual (Rahmaniar & Latief, 2021). Penggunaan multimedia interaktif yang diintegrasikan STEM dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis peserta didik ditinjau dari nilai N-Gain yang masuk ke kategori sedang karena di dalamnya terdapat kegiatan praktikum sehingga untuk melakukan praktikum tersebut siswa harus menganalisis (Pramuji et al., 2020). Oleh karena itu, penggunaan media yang dihubungkan dengan STEM didalamnya terdapat gambar, audio, video, animasi dimana siswa bisa termotivasi untuk belajar karena konten yang menarik, membuat rancangan produk sehingga hal ini dapat berdampak pada kreativitas siswa karena merancang secara mandiri dan selanjutnya akan lebih memahami konsep yang dipelajari.

Penelitian yang dilakukan oleh Mawaddah et al., (2022); Rizkika et al., (2022); Hasanah et al., (2021) STEM dapat diimplementasikan dalam perangkat pembelajaran diantaranya LKS, E-LKPD, dan LKPD dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa karena di dalamnya siswa melaksanakan kegiatan eksperimen dengan kelompoknya, selain itu dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis karena di dalamnya siswa mencari informasi informasi sendiri sehingga dalam proses pencarian tersebut dapat membangun pengetahuan siswa dan berdampak pada keterampilan berpikir kritis. Penggunaan lainnya yaitu perangkat pembelajaran dalam bentuk RPP yang dilaksanakan dalam 2 siklus pada materi KD 3.3 konsep usaha dan pesawat sederhana, RPP berbasis STEM berbantuan ICT pada materi sistem pencernaan dapat meningkatkan keterampilan Abad 21 karena siswa menganalisis, berkolaborasi dengan teman sekelompoknya serta mengkomunikasikan (Wahyuni, 2018; Halimatul Mu'minah et al., 2019). Oleh karena itu penggunaan perangkat pembelajaran yang dihubungkan dengan STEM baik itu LKS, LKPD, dan E-LKPD dapat menumbuhkan kolaborasi siswa karena dalam kegiatannya terdapat praktikum sehingga siswa bisa bekerja sama dengan kelompoknya untuk menyelesaikan praktikum tersebut dan hal ini berpengaruh pada kemampuan berpikir kritis peserta didik dimana siswa mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi masalah dalam praktikum tersebut.

Selain itu STEM juga dapat diintegrasikan dengan bahan ajar yang di dalamnya memuat konsep *science*, *technology*, *engineering*, *mathematics* dimana bahan ajar ini dapat mendukung dalam model keterpaduan pembelajaran IPA karena dapat dilaksanakan dengan model keterpaduan *webbed*, *connected*, *shared*, atau *integrated* bergantung pada ciri materi pelajaran, adapun aspek *science nya* mengenai konsep energi, aspek

teknologinya mengenai penggunaan *smartphone* untuk mengumpulkan informasi yang berhubungan dengan penggunaan sumber alternatif, aspek *engineering* merancang pembuatan energi alternatif dan aspek matematikanya mengolah data dan menyajikan (Oktavia, 2018). STEM juga dapat diintegrasikan melalui modul pembelajaran yang di dalamnya memuat konsep *science*, *technology*, *engineering*, *mathematics* yang dikembangkan pada tema tekanan, elektrokimia, alat-alat optik, sistem organ dan organisme dinyatakan mampu menaikkan literasi sains peserta didik dimana literasi sains peserta didik mendukung siswa untuk menciptakan prosedur sendiri berdasarkan penyelidikan yang dilakukan hal ini berhubungan karena pada topik sistem dan organisme dihubungkan dengan sains yang mengambil realita, konsep serta prosedur misal secara realita manusia dapat bergerak yang didukung oleh rangka dengan tahapan yang tersusun dari tulang pipih, badan serta anggota badan. Teknologi yang dihubungkan berupa kaki bionik, rekayasa berupa *scaffolding* hidrogel dan matematika yang membahas mengenai angka kecukupan kalsium untuk kesehatan tulang (Sugianto et al., 2018; Syahirah et al., 2020; Ainun et al., 2021; Irmawati et al., 2021). Selain itu penggunaan E-Modul yang diimplementasikan dengan STEM dan diintegrasikan dengan model PjBL terintegrasi potensi daerah beduk berdampak baik pada hasil belajar siswa atau keterampilan berpikir kreatif peserta didik karena siswa didorong untuk membuat beduk dari bahan sederhana yang mudah ditemui, peningkatan ini dilihat dari hasil N-Gain yang masuk ke kategori tinggi (Agung et al., 2022; Almuharomah et al., 2019). Dengan demikian penerapan STEM yang diintegrasikan dengan bahan ajar atau modul dapat menumbuhkan kreatifitas siswa dan hasil belajar karena di dalamnya terdapat proses perancangan.

Berdasarkan hasil *literatur review* pada penelitian-penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa implementasi STEM pada pembelajaran IPA berpengaruh pada peningkatan hasil belajar siswa, keterampilan proses sains, kemampuan literasi sains, keterampilan berpikir kritis, keterampilan analitis, kemampuan berpikir kreatif, kolaborasi serta komunikasi.

## SIMPULAN

Hasil *literatur review* terhadap 25 artikel menunjukkan bahwa implementasi STEM dapat diterapkan dalam pembelajaran melalui berbagai cara seperti melalui media pembelajaran, model pembelajaran, perangkat pembelajaran diantaranya bahan ajar, modul, e-modul, LKS, LKPD, E-LKPD. Implementasi STEM dalam pembelajaran IPA juga dapat memberikan pengaruh yang baik yaitu mampu meningkatkan hasil belajar siswa, dan keterampilan-keterampilan diantaranya keterampilan proses sains, kemampuan literasi sains, keterampilan berpikir kritis, kemampuan analitis, kemampuan berpikir kreatif, kolaborasi serta komunikasi.

## Daftar Pustaka

- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning (Pbl) Berorientasi Stem terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas V Sd di Gugus I Gusti Ketut Pudja. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 3(2), 94-103.
- Afifah, A. (2021). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Mata Pelajaran Ipa Konsep Tekanan Zat Cair Melalui Pendekatan Stem (Science Technology Engineering Mathematic) Di Kelas Viii Smpn 4 Kota Bogor. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 4(1), 75-79. <https://doi.org/10.55215/jppguseda.v4i1.3351>
- Agung, I. D. G., Suardana, I. N., & Rapi, N. K. (2022). E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1), 120. <https://doi.org/10.23887/jipp.v6i1.42657>
- Agung, I. G., & Wulandari, A. (2022). Pengembangan LKPD Interaktif Berbasis STEAM pada Kompetensi Pengetahuan IPS Siswa Kelas V di SD No. 3 Sibanggede. 22(1), 285-291. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i1.2046>
- Ainun, D., Putra, P. D. A., & Budiarmo, A. S. (2021). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Pokok Bahasan Alat-Alat Optik dalam Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(2), 126-132. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i2.608>
- Almuharomah, F. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2019). Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi



- Kearifan Lokal “Beduk” untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i1.5630>
- Anggraini, F. I., & Huzaifah, S. (2017). Implementasi STEM dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya*, 1(1), 722–731.
- Dewati, M., Bhakti, Y. B., & Astuti, I. A. D. (2019). Peranan Microscope Smartphone sebagai media pembelajaran Fisika berbasis STEM untuk meningkatkan pemahaman konsep Optik. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 4, 36. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v4i0.35910>
- Gunawan, S., & Shieh, C. J. (2020). Effects of the application of stem curriculum integration model to living technology teaching on business school students’ learning effectiveness. *Contemporary Educational Technology*, 12(2), 1–7. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8583>
- Halimatul Mu’minah, I., Pd, M., & Aripin, I. (2019). *Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT untuk Meningkatkan Keterampilan Abad 21 The Implementation of Science Based STEM and ICT Learning for Improving The 21 st Century Skill: Vol. VIII (Issue 2)*. Cetak.
- Hani, R., & Suwarma, I. R. (2018). Pertama dalam pembelajaran ipa berbasis stem. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 3(1), 62–68.
- Haritun, N., & Utaminingsih, R. (2023). Upaya peningkatan hasil belajar peserta didik melalui model pembelajaran problem based learning pada pembelajaran tematik muatan IPA kelas V SD Negeri Surokarsan 2 Yogyakarta. *Science Education and Development Journal Archives*, 1(2), 57–62.
- Hasanah, Z., Tenri Pada\*, A. U., Safrida, S., Artika, W., & Mudatsir, M. (2021). Implementasi Model Problem Based Learning Dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 65–75. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18134>
- Hermansyah, H. (2020). Pembelajaran IPA Berbasis STEM Berbantuan ICT dalam Meningkatkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 129–132. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.117>
- Icaa, L. A. A., Hasnawati, H., & Nurhasanah, N. (2024). Development of Ethnoscience-Based Teaching Materials in Class V Elementari School. *Insights: Journal of Primary Education Research*, 1(1), 1–10.
- Irma, Z. U., Kusairi, S., & Yuliati, L. (2020). Penguasaan Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis Dalam Pembelajaran STEM Disertai E-Formative Assessment. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(6), 822. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i6.13638>
- Irmawati, I., Syahmani, S., & Yulinda, R. (2021). Pengembangan Modul IPA Pada Materi Sistem Organ Dan Organisme Berbasis STEM-Inkuiri untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Journal of Mathematics Science and Computer Education*, 1(2), 64. <https://doi.org/10.20527/jmscedu.v1i2.4048>
- Jolly, A. (2014). Six Characteristics of a Great STEM Lesson. *Education Week*, 3–4.
- Khairani, Mukhni, & Aini, F. Q. (2018). Pembelajaran Berbasis Stem Dalam Perkuliahan Kalkulus Di Perguruan Tinggi. *Ujmes*, 3(2), 104–111.
- Learners, M. G., Expectations, M. H., Gerrold, D., Committee on Highly Successful Schools or Programs in K-12 STEM, & Education; National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Committee on Highly Successful Schools or Programs in K-12 STEM Education; National Research Council. In *Mathematics Education in the Middle Grades*.
- Matanluk, O., Mohammad, B., Kiflee, D. N. A., & Imbug, M. (2013). The Effectiveness of Using Teaching Module based on Radical Constructivism toward Students Learning Process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 90(InCULT 2012), 607–615. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.132>

- Maulana, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis Stem Pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Jurnal Teknodik*, 39–50. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i2.678>
- Mawaddah, R., Triwoelandari, R., & Irfani, F. (2022). Kelayakan Lks Pembelajaran Ipa Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Sd/Mi. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 1–14.
- Mustofa, M. R., Arif, S., Sholihah, A. K., Aristiawan, A., & Rokmana, A. W. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis STEM terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(3), 375–384. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i3.165>
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Ningsyih, S., Yulianci, S., Adiansha, A. A., Nurjumiati, N., & Asriyadin, A. (2020). Efektifitas Media Pembelajaran IPA Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa Calon Guru SD. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 10(1), 12–15.
- Nurjumiati, N., Yulianci, S., Hidayatullah, P., Suryaningsih, S., & Fuadi, M. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Lectora Inspire untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa pada Mata Pelajaran IPA SD. *Science Education and Development Journal Archives*, 1(2), 77–81.
- Nurmala, S., Triwoelandari, R., & Fahri, M. (2021). Pengembangan Media Articulate Storyline 3 pada Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa SD/MI. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5024–5034. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i6.1546>
- Oktavia, R. (2018). Bahan Ajar Berbasis Science, Technology, Engineering, Mathematics (Stem) untuk Mendukung Pembelajaran IPA Terpadu. *Jurnal SEMESTA Pendidikan IPA*, 5(2), 32–36.
- Pramuji, L., Permanasari, A., & Ardianto, D. (2020). Multimedia Interaktif Berbasis Stem Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Science Education and Practice*, 2(1), 1–15. <https://doi.org/10.33751/jsep.v2i1.1699>
- Rahman, A. A. (2020). Pengembang Media Pembelajaran Aquaponik-Induksi Elektromagnetik untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis STEM. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 4(2), 357–370. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v4i2.129>
- Rahmaniar, A., & Latief, A. (2021). Analisis Literatur Teknologi dalam Integrasi Pendidikan STEM pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(2), 143–148. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i2.680>
- Rahmawati, A., Triwoelandari, R., & Nawawi, M. K. (2021). Pengembangan Media iSpring pada Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 19(2), 304. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v19i2.3046>
- Rahmawati, L., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). IMPLEMENTASI STEM DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIF MATEMATIS. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2002. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5490>
- Ristiani, S. M., Triwoelandari, R., & Yono, Y. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Lectora Inspire Versi 12 Pada Mata Pelajaran IPA Berbasis STEM untuk Menumbuhkan Karakter Kreatif Siswa. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 30–40. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i1.613>
- Ritonga, S., & Zulkarnain, Z. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1), 75–81.
- Rizkika, M., Putra, P. D. A., & Ahmad, N. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM pada Materi Tekanan Zat untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 7(1), 41–48. <https://doi.org/10.24905/psej.v7i1.142>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business*

- Research*, 104(July), 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Sugianto, S. D., Ahied, M., Hadi, W. P., & Wulandari, A. Y. R. (2018). Pengembangan Modul Ipa Berbasis Proyek Terintegrasi Stem Pada Materi Tekanan. *Natural Science Education Research*, 1(1), 28–39. <https://doi.org/10.21107/nser.v1i1.4171>
- Supriyatun, S. E. (2019). Implementasi pembelajaran sains, teknologi, engineering, dan matematika STEM pada materi fungsi kuadrat. *JUMLAHKU: Jurnal Matematika Ilmiah STKIP Muhammadiyah Kuningan*, 5(1), 80–87. <https://doi.org/10.33222/jumlahku.v5i1.567>
- Suwarma, I. R., Astuti, P., & Endah, E. N. (2015). “ Balloon Powered Car ” Sebagai Media Pembelajaran Ipa Berbasis Stem (Science , Technology , Engineering , and Mathematics). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains 2015, 2015(Snips)*, 373–376.
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Pada Pokok Bahasan Elektrokimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 317–324. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i4.1602>
- Tipani, A. (2019). Implementasi STEAM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Kemampuan Analitis Siswa. *Jurnal Bio Educatio*, 4, 70–76.
- Wahyuni, N. P. (2018). Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Ipa. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 2(1), 86–95. <https://doi.org/10.33369/diklabio.2.1.86-95>
- Yasifa, A., Hasibuan, N. H., Siregar, P. A., Zakiyah, S., Anas, N., Negeri, U. I., Utara, S., William, J., Ps, I. V, Estate, M., Percut, K., Tuan, S., & Serdang, D. (2023). Implementasi Pembelajaran STEM pada Materi Ekosistem terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Journal on Education*, 5(4), 11385–11396.
- Zulirfan, Z., Yennita, Y., Rahmad, M., & Purnama, A. (2021). Desain dan Konstruksi Prototype KIT Proyek STEM Sebagai Media Pembelajaran IPA SMP Secara Daring pada Topik Aplikasi Listrik Dinamis. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i1.11446>