



Bogor, 13 Desember 2025

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN DASAR

"Inovasi Pembelajaran di Era Digital: Integrasi Kecerdasan Buatan untuk Pendidikan Berkelanjutan"



Implementasi Pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Siswa Sekolah Dasar

Rifki Anugrah*, Lintang Larasati

Program Studi Pendidikan Dasar, Universitas Pakuan, Indonesia

*Email: rifkianugrah888@gmail.com

Informasi Artikel	Abstrak
Kata Kunci STEM; <i>Systematic Literature Review</i> ; Keterampilan Berpikir Kritis	Tujuan artikel ini adalah mengetahui peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah implementasi pendekatan <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)</i> yang berfokus pada pengembangan keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi pendekatan <i>STEM</i> untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa di sekolah dasar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Systematic Literature Review (SLR)</i> berdasarkan artikel yang diperoleh dari pencarian Google Scholar dan Garuda sebanyak 15 artikel yang relevan dengan kurun waktu selama 5 tahun, yaitu dari tahun 2020–2024. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan <i>STEM</i> memiliki pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa, terutama dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, serta faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilannya. Namun, ditemukan beberapa tantangan, seperti keterbatasan alat teknologi dan keterampilan siswa terhadap teknologi yang belum optimal. Penelitian ini merekomendasikan jalan baru berupa penggunaan media pembelajaran yang inovatif, peningkatan kemampuan berpikir kritis, pelatihan guru, serta pelaksanaan evaluasi dan umpan balik guna pengembangan lebih lanjut dari pendekatan <i>STEM</i>. Abstract <i>The purpose of this article is to determine the increase in students' scientific process skills after the implementation of the Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) approach, which focuses on developing critical thinking skills. This study aims to analyze the implementation of the STEM approach to improve the critical thinking skills of students in primary schools. The method used in this study is Systematic Literature Review (SLR) based on articles obtained through Google Scholar and Garuda searches of 15 relevant articles over a period of 5 years, namely from 2020-2024. The research results show that the STEM approach has a positive impact on students' critical thinking skills, especially in improving the quality of learning, as well as the factors that influence its success. However, several challenges were encountered, such as limited technological resources and students' skills in technology were suboptimal. This research recommends new avenues in the form of using innovative learning media, increasing critical thinking skills, training teachers, conducting evaluations and feedback for the further development of the STEM approach.</i>

Seminar Nasional Pendidikan Dasar ke-2
berlisensi di bawah a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, keberhasilan pembelajaran tidak hanya diukur dari sejauh mana peserta didik menguasai materi, tetapi juga dari kemampuan mereka untuk menerapkan pengetahuan tersebut dalam situasi nyata. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada transfer informasi, tetapi juga mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. Salah satu model pembelajaran yang menjawab kebutuhan tersebut adalah pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)* (Sukri et al., 2024).

Pendekatan *STEM* memberikan pengaruh pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah nyata dengan melibatkan aspek matematis. Pertama, terdapat perbedaan antara pendekatan *STEM* dan pendekatan pembelajaran konvensional (Nuryanto, 2023). *STEM* merupakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, di mana peserta didik secara aktif terlibat dalam memecahkan masalah autentik yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Melalui proses ini, peserta didik tidak hanya belajar memahami konsep, tetapi juga mengembangkan keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan kemandirian dalam belajar. *STEM* juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menghubungkan pengetahuan teoretis dengan aplikasi praktis, sehingga menciptakan pembelajaran yang bermakna (Patras et al., 2024).

Pendekatan *STEM* (sains, teknologi, teknik, dan matematika) dapat diterapkan pada peserta didik di sekolah dasar karena dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kemampuan kolaborasi, keterampilan berkomunikasi, serta kemampuan menganalisis berbagai bentuk informasi yang telah didapat. Dengan demikian, pendekatan ini dapat membantu membentuk siswa berkarakter dan mendorong peningkatan minat literasi sains dalam mencari keseimbangan antara fakta dan kenyataan sehingga peserta didik mampu mencari solusi terhadap masalah yang mereka temukan (Atiaturrahmaniah et al., 2022). Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, kemampuan untuk memecahkan masalah menjadi salah satu kompetensi yang sangat dibutuhkan. Oleh karena itu, penerapan metode *STEM* menjadi semakin relevan dalam mendukung terciptanya sumber daya manusia yang adaptif dan kompeten (Rohmah et al., 2019). Melalui pembahasan ini, diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pendidik, praktisi pendidikan, dan pihak terkait lainnya mengenai pentingnya inovasi dalam proses pembelajaran, khususnya melalui metode *STEM*. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh pembelajaran *STEM* terhadap sikap ilmiah siswa (Saputri dkk., 2020).

Berdasarkan beberapa definisi di atas, diperoleh keunggulan-keunggulan *STEM*, di antaranya memudahkan siswa untuk mengakses informasi seputar pembelajaran berbasis proyek, memandu siswa untuk menemukan sesuatu dan belajar memecahkan berbagai masalah secara mandiri, meningkatkan kemampuan berkomunikasi, memaknai informasi secara kritis, serta memperluas pengetahuan. Selain memiliki dampak positif, *STEM* juga dapat membawa dampak negatif bagi siswa SD, seperti gangguan fokus akibat penggunaan teknologi yang berlebihan, keterbatasan kemampuan guru dalam mengoperasikan teknologi, dan kecanduan internet pada siswa SD. Peneliti melakukan kajian literatur dari berbagai sumber

artikel dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh pendekatan *STEM* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa di sekolah dasar.

METODE

Metode *Systematic Literature Review (SLR)* adalah pendekatan yang terstruktur dan transparan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menganalisis literatur yang relevan dengan topik penelitian tertentu. Jika diterapkan untuk menganalisis *Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*, langkah-langkah metode *SLR* biasanya terdiri dari beberapa tahapan berikut:

(1) Perumusan Pertanyaan Penelitian

Menentukan fokus dan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan.

(2) Pencarian Literatur

Melakukan pencarian literatur yang relevan melalui *database* seperti Google Scholar, Garuda, Sinta, dan Scopus dengan menggunakan kata kunci yang sesuai, seperti “Model Pembelajaran *STEM*” dan “Keterampilan Berpikir Kritis”.

(3) Penetapan Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Menyaring literatur berdasarkan kriteria tertentu untuk memastikan hanya studi yang relevan dan berkualitas tinggi yang dimasukkan dalam *review*. Kriteria ini mencakup jenis intervensi, subjek penelitian, dan tahun publikasi.

(4) Penyaringan Literatur

Mengidentifikasi dan memilih artikel yang memenuhi kriteria inklusi, serta mengecualikan artikel yang tidak relevan berdasarkan kriteria eksklusi.

Penelitian ini dilakukan dengan metode *Systematic Literature Review (SLR)*, yang merujuk pada metodologi penelitian tertentu dan pengembangan untuk mengumpulkan serta mengevaluasi penelitian yang terkait pada fokus topik tertentu. Salah satu manfaat penelitian dengan metode *SLR* adalah kemampuan untuk mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi, dan menafsirkan setiap penelitian yang tersedia dengan fokus topik pada fenomena tertentu yang menarik (Farodisa et al., 2023).

Proses dalam penelitian metode *SLR* yaitu mengumpulkan, mengevaluasi, mengintegrasikan, dan menyusun temuan penelitian dari berbagai studi tentang masalah penelitian atau subjek yang membutuhkan penyelidikan tambahan, yang dikenal sebagai tinjauan literatur sistematis. Penelitian ini dimulai dengan mencari publikasi yang terkait erat dengan subjek penelitian (Ulfa et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil temuan, terdapat tiga hal yang dapat dikaji terkait tema penelitian. Permasalahan yang dikaji, antara lain:

- Implementasi *STEM*: tidak semua peserta didik dapat langsung termotivasi untuk belajar karena masalah yang diberikan guru tidak selalu sesuai.
- Keaktifan peserta didik: guru sulit memonitor peserta didik yang aktif di luar kelas, sehingga efektivitas *STEM* dapat terganggu.
- Komponen *STEM*: guru belum memahami langkah-langkah (sintaks) *STEM*, sehingga pelaksanaan *STEM* kurang optimal karena ada langkah-langkah yang terlewat.

2. Pembahasan

Berdasarkan analisis 15 artikel yang dipublikasikan dalam jurnal terindeks selama periode 2020–2024, terdapat tiga topik utama yang sering muncul dalam penelitian, yaitu kemampuan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah matematis, kreativitas murid, serta peningkatan hasil belajar peserta didik (Heruprahoro et al., 2023).

a. Kemampuan berpikir kritis

Berdasarkan hasil *review* artikel, berpikir kritis peserta didik dapat ditingkatkan melalui model pembelajaran yang tepat, dalam hal ini *STEM*. Model pembelajaran *STEM* memberikan kontribusi pada kemampuan berpikir kritis peserta didik (Farwati et al., 2021).

Model *STEM* (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) memiliki hubungan yang erat dengan pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dengan memberikan masalah terbuka yang relevan, mendorong kolaborasi, dan menciptakan lingkungan belajar yang mendukung eksplorasi ide, *STEM* mampu merangsang aspek-aspek penting dalam berpikir kritis, seperti kelancaran, fleksibilitas, orisinalitas, dan elaborasi. Namun, efektivitas *STEM* dalam meningkatkan berpikir kritis juga bergantung pada bagaimana metode ini diimplementasikan dalam proses pembelajaran.

Masalah yang dihadirkan dalam *STEM* sering kali kompleks dan tidak memiliki satu jawaban benar. Peserta didik dituntut untuk menganalisis masalah, mengidentifikasi informasi yang relevan, membuat asumsi, dan merumuskan strategi penyelesaian. Keterampilan berpikir kritis ini sangat penting dalam pemecahan masalah matematis yang sering memerlukan pendekatan multi-langkah (Telaumbanua et al., 2024).

b. Kemampuan pemecahan masalah matematis

Hasil *review* menunjukkan bahwa *STEM* mampu membantu peserta didik memecahkan masalah matematis. Dalam *STEM*, peserta didik dihadapkan pada masalah yang membutuhkan penerapan konsep

matematika untuk mencari solusi. Proses ini mendorong mereka untuk memahami konsep-konsep secara mendalam, bukan sekadar menghafal rumus. Masalah dalam *STEM* sering kali bersifat terbuka (*open-ended*), sehingga memungkinkan peserta didik mengeksplorasi berbagai cara atau metode penyelesaian. Hal ini melatih mereka untuk berpikir kreatif, menemukan pola, dan mengembangkan strategi baru dalam menyelesaikan persoalan matematis (Maryani et al., 2021).

Masalah yang digunakan dalam *STEM* sering kali berasal dari situasi nyata, seperti perencanaan anggaran, perhitungan statistik, atau desain geometris. Melalui *STEM*, peserta didik tidak hanya menguasai materi matematika, tetapi juga keterampilan penting seperti berpikir kritis, kreatif, dan mandiri, yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari maupun masa depan mereka (Nuraeni et al., 2020).

c. Peningkatan hasil belajar peserta didik

STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) merupakan strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemahaman konsep yang mendalam. Artikel-artikel yang telah di-*review* menunjukkan bahwa *STEM* mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Hal ini terlihat dari peserta didik yang belajar dengan *STEM* memiliki pemahaman yang lebih baik dan mampu mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam berbagai situasi (Imaduddin dkk., 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *review* dari 15 artikel terkait *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)*, dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga topik utama yang mendominasi penelitian, yaitu kemampuan berpikir kritis, kemampuan pemecahan masalah matematis, dan peningkatan hasil belajar peserta didik. Manfaat *STEM* dalam kaitannya dengan kemampuan berpikir kritis menegaskan bahwa *STEM* merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dengan melibatkan peserta didik dalam proses pemecahan masalah nyata, *STEM* membantu mengembangkan keterampilan analitis, kolaboratif, dan kreatif yang sangat penting di era pendidikan abad ke-21. Implementasi *STEM* di kelas dapat memberikan dampak positif bagi perkembangan kognitif dan sosial peserta didik, serta mempersiapkan mereka menghadapi tantangan di masa depan (Belbase et al., 2022).

Adapun manfaat *STEM* dalam kemampuan pemecahan masalah matematis terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik serta mengembangkan kemandirian dan motivasi belajar mereka (Mu'minah, 2021).

Secara keseluruhan, meskipun penelitian tentang *STEM* ini marak, masih terdapat kesenjangan yang perlu diperhatikan. Kesenjangan-kesenjangan ini menunjukkan bahwa walaupun *STEM* memiliki potensi besar dalam meningkatkan hasil belajar, implementasinya masih perlu ditingkatkan agar lebih efektif dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kaprodi Magister Pendidikan Dasar yaitu Dr. Tustiyana Windiyani, M.Pd. dan seluruh dosen Universitas Pakuan yang sudah memberikan dukungan dan arahan dalam terselesaikannya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Atiaturrahmaniah, Aryana, I., & Suastra, I. (2022). Peran model *science, technology, engineering, arts, and math (STEAM)* dalam meningkatkan berpikir kritis dan literasi sains siswa sekolah dasar. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, Vol. 7, No. 4, 2022, 368–375. <https://doi.org/https://doi.org/10.29210/022537jpgi0005>
- Bancong, H., & Nurazmi. (2021). Integrated *STEM-Problem Based Learning* Model: Its Effect on Students' Critical Thinking. *Physics Education Journal*, 70–77. <http://jurnal.unipa.ac.id/index.php/kpej>
- Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2022). At the dawn of *science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM)* education: prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(11), 2919–2955. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943>
- Chan, R. C. H. (2022). A social cognitive perspective on gender disparities in self-efficacy, interest, and aspirations in *science, technology, engineering, and mathematics (STEM)*: the influence of cultural and gender norms. *International Journal of STEM Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00352-0>
- Denton, M., Borrego, M., & Boklage, A. (2020). Community cultural wealth in *science, technology, engineering, and mathematics* education: A systematic review. Dalam *Journal of Engineering Education* (Vol. 109, Nomor 3, hlm. 556–580). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/jee.20322>
- Elizabeth Patras, Y., Yolanita, C., Akmal Wildan, D., Fajrudin, L., Pakuan, U., & Sultan Ageng Tirtayasa, U. (2024). *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan* Pembelajaran Berbasis *STEM* di Sekolah Dasar Guna Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Rangka Menyongsong Pencapaian Kompetensi Siswa Abad 21. *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*.
- Erika Setiowati, Syamsul Hadi, Maria Ulfa, Ahmad Dainuri, Fajar Sholeh, Miftahus Surur, & Zainul Munawwir. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Matematika Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan dan Kebudayaan*, 2(2), 55–68. <https://doi.org/10.59031/jkppk.v2i2.321>

- Farodisa, S., Dia, A., & Sari, I. (2023). A *Systematic Literature Review (SLR)*: Implementasi Media Dakon Pada Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1. <https://doi.org/10.3483/trigonometri.v1i1.800>
- Farwati, R., Metafisika, K., Sari, I., Sitinjak, D. S., Solikha, D. F., & Solfarina, S. (2021). *STEM Education Implementation in Indonesia: A Scoping Review*. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 1(1), 11–32. <https://doi.org/10.53889/ijses.v1i1.2>
- Firdaus, S., & Hamdu, G. (2020). Pengembangan *Mobile Learning* Video Pembelajaran Berbasis *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)* Di Sekolah Dasar. *JINOTEP (Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran): Kajian dan Riset Dalam Teknologi Pembelajaran*, 7(2), 66–75. <https://doi.org/10.17977/um031v7i2020p066>
- Hafni, R. N., Herman, T., Nurlaelah, E., & Mustikasari, L. (2020). The importance of *science, technology, engineering, and mathematics (STEM)* education to enhance students' critical thinking skill in facing the industry 4.0. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042040>
- Heruprahoro, T., Anggoro, S., & Purwandari, R. D. (2023). Designing Material Learning for 5th Grade Elementary School using *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)*. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, 12, 445–452. <https://doi.org/10.30595/pssh.v12i.832>
- Hidayat, R., & Patras, Y. E. (2013). Evaluasi Sistem Pendidikan Nasional Indonesia. Dalam *2nd International Seminar on Quality and Affordable Education*.
- Imaduddin, M., Sholikhati, S., & In'ami, Moh. (2021). *STEM Education Research in Indonesian Elementary Schools: A Systematic Review of Project-Based Learning*. *ELEMENTARY: Islamic Teacher Journal*, 9(2), 201. <https://doi.org/10.21043/elementary.v9i2.11552>
- Lambie, K. (2020). *Project-based learning (PBL) in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM): Perspectives of Students with Special Education Needs (SENs)*. <https://ir.lib.uwo.ca/etdhttps://ir.lib.uwo.ca/etd/6906>
- Maryani, I., Astrianti, C., & Erviana, V. (2021). The Effect Of The *STEM-PjBL* Model ON The *Higher-Order Thinkink Skills* Of Elementary School Students. *Sekolah Dasar: Kajian Teori dan Praktik Pendidikan*, 30(2), 110–122.
- Mu'minah, L. (2021). Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan *STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematics)* Dalam Menyongsong Era *Society 5.0*. *System Thinking Skills dalam Upaya Transformasi Pembelajaran di Era Society 5.0*.

- Nuraeni, F., Malagola, Y., Pratomo, S., & Putri, H. E. (2020). Trends of *science technology engineering mathematics* (STEM)-based learning at elementary school in Indonesia. *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran. Premiere Education: Jernal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran*, 11(2), 87–103. <https://doi.org/10.25273/The>
- Nuryadi, N., & Kholifa, I. (2020). Etnomatematika: Eksplorasi gamelan Jawa karawitan dengan pendekatan *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM). *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 6(2), 140–148. <https://doi.org/10.37729/jpse.v6i2.6810>
- Nuryanto, Y., & Yulardi, R. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 4(2), 179–192. <https://doi.org/10.54373/imeij.v4i2.147>
- Rahmania, I. (2021). *Project Based Learning (PjBL)* Learning Model with STEM Approach in Natural Science Learning for the 21st Century. *Budapest International Research and Critics Institute (BIRCI-Journal): Humanities and Social Sciences*, 4(1), 1161–1167. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i1.1727>
- Ritonga, S. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 4(1). <https://doi.org/10.30605/jsgp.4.1.2021.519>
- Rohmah, U. N., Zakaria Ansori, Y., & Nahdi, D. S. (2019). Pendekatan Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar.
- Saputri, R., Nurlela, N., & Patras, E. (2020). Pengaruh Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 03, 38–41. <http://journal.unpak.ac.id/index.php/jppguseda>
- Sirajudin, N., Suratno, J., & Pamuti. (2021). Developing creativity through STEM education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012211>
- Sri Surya Ulfa, E., Nisa, S., & Suriani, A. (t.t.). *Systematic Literature Review: Pendidikan Karakter Di Sekolah Dasar*. Dalam *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Konseling* (Vol. 2, Nomor 1). <https://jurnal.ittc.web.id/index.php/jpdsk>
- Sukri, M., Elizabeth Patras, Y., & Novita, L. (2024). *Kalam Cendekia: Jurnal Ilmiah Kependidikan* Tantangan Implementasi Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar: *Systematic Literature Review*.
- 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>

- Telaumbanua, E. I., Tanjung, R. F. A., Aljeffry, S. T., Laoli, H. N. Y., Tafonao, N., Gulo, S. D. P., Zega, Y., Telaumbanua, N. Y., & Harefa, E. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran *Project-Based Learning* Terintegrasi *STEM* dalam Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Sekolah Dasar. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(4), 4608–4617. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i4.1606>
- Trevallion, D., & Trevallion, T. (t.t.). *STEM: Design, Implement and Evaluate*. Dalam *International Journal of Innovation, Creativity and Change*. www.ijicc.net (Vol. 14, Nomor 8). www.ijicc.net
- Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning *STEM* Topics. Dalam *Mathematics* (Vol. 10, Nomor 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/math10030398>