



Efektivitas Integrasi Kurikulum STEM di Sekolah Indonesia

Intan¹, Amanda Brilliant²,

Fina Fitria Wahyu Setyowati³

Universitas Muhaammadiyah Surakarta ^{1,2,3}

e-mail: g000210126@student.ums.ac.id

Abstract

This study aims to evaluate the effectiveness of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) curriculum integration in the Indonesian education system and identify factors that support and hinder its implementation. Using the literature study method, this research reviewed various academic sources from scientific journals, books, and other publications published within the last five to ten years. Data were collected through scientific databases and analyzed thematically to identify key themes and synthesize findings from previous studies. The results showed that the STEM approach has the potential to improve 21st century skills, such as critical thinking, creativity, communication, and collaboration, which are relevant in preparing students for global challenges and the digital age. However, the implementation of the STEM curriculum in Indonesia still faces obstacles, such as limited teacher competence, lack of educational infrastructure especially in remote areas, and policies that are not fully supportive. In addition, the lack of awareness and support from parents and other stakeholders is also an obstacle. Thus, collaboration from various parties is needed to strengthen the implementation of the STEM curriculum and increase access to quality education equally in Indonesia.

Keywords: Effectiveness, Integration, STEM.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas integrasi kurikulum STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam sistem pendidikan Indonesia serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mendukung dan menghambat implementasinya. Dengan menggunakan metode studi literatur, penelitian ini meninjau berbagai sumber akademik dari jurnal ilmiah, buku, dan publikasi lainnya yang dipublikasikan dalam kurun waktu lima hingga sepuluh tahun terakhir. Data dikumpulkan melalui database ilmiah dan dianalisis secara tematik untuk mengidentifikasi tema utama serta menyintesis temuan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM berpotensi meningkatkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi, yang relevan dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global dan era digital. Namun, penerapan kurikulum STEM di Indonesia masih menghadapi kendala, seperti keterbatasan kompetensi guru, kurangnya infrastruktur pendidikan terutama di wilayah terpencil, serta kebijakan yang belum sepenuhnya mendukung. Selain itu, minimnya kesadaran dan dukungan dari orang tua serta pemangku kepentingan lainnya turut menjadi hambatan. Dengan demikian, diperlukan kolaborasi dari berbagai pihak untuk memperkuat penerapan kurikulum STEM dan meningkatkan akses pendidikan yang berkualitas secara merata di Indonesia.

Kata Kunci: Efektivitas, Integrasi, STEM.

PENDAHULUAN

Di zaman dengan kemajuan teknologi dan globalisasi yang sangat cepat ini, pendidikan berbasis STEM berperan sangat penting. STEM ialah penggabungan Sains, Teknologi, Engineering dan Matematika, STEM dirancang untuk bisa meningkatkan keterampilan abad ke21 yang bisa digunakan diseluruh bidang kehidupan (Rizka et al., 2021). Dunia pendidikan ialah salah satu tantangan di abad 21 yang krusial dan permasalahan harus dituntaskan dan ditingkatkan menjadi suatu tempat yang dapat memberikan partisipasi terhadap perkembangan manusia di era globalisasi (Fakhrudin et al., 2023). Abad ke-21 memiliki tantangan yang semakin kompleks diantaranya teknologi digital yang selalu berkembang, perubahan iklim, dan ekonomi global yang tidak pasti. Untuk menjawab tantangan ini, sangat diperlukan sumber daya manusia yang mempunyai keterampilan berpikir kritis dan inovatif serta dapat bekerja di bidang yang berkaitan dengan sains dan teknologi.

Pendidikan STEM ini menyediakan pendekatan yang mengkolaborasikan teknologi dan ilmu pengetahuan yang memungkinkan siswa dapat menghubungkan pengetahuan yang telah mereka miliki didalam bidang sains, teknologi matematika dan teknik (Mu'minah, 2021). Melalui integrasi keempat disiplin ilmu tersebut, siswa diajarkan untuk tidak hanya memahami teori tetapi juga menerapkannya dalam kehidupan nyata untuk memecahkan masalah yang relevan dengan dunia modern. Kualitas pendidikan di Indonesia masih menjadi tantangan besar terutama didalam hal mengembangkan kompetensi siswa didalam bidang matematika dan sains. Hal ini didukung dengan data dari PISA (Programme for International Student Assessment) pada tahun 2018 menyatakan bahwa Indonesia berada diperingkat yang rendah didalam kategori matematika, sains dan literasi (Mandasari, 2021).

OECD telah mengumumkan hasil PISA Indonesia tahun pada 2018, berdasarkan hasil tersebut skor Indonesia mengalami penurunan dari pada hasil skor PISA pada tahun 2015 (Merta et al., 2020). Hasil survey PISA pada tahun 2006,2009,2012 dan 2015 indonesia memiliki skor literasi dan sains yang rendah dengan skor 328-403 (Hidayah et al., 2019). Lalu ditahun 2018 indonesia memiliki skor literasi dan sains sebesar 396.yang mengakibatkan Indonesia berada pada peringkat ke-72 dari 77 negara (Yusmar & Fadilah, 2023). Pada tahun 2015 Dari data PISA tersebut prestasi siswa Indonesia berada di bawah rata-rata global, menyadari perlunya mengembangkan dan meningkatkan keterampilan di bidang STEM untuk mempersiapkan anak-anak muda dalam menghadapi Revolusi Industri 4.0.

Salah satu usaha yang dilakukan ialah dengan memadukan STEM ke dalam kurikulum nasional di jenjang pendidikan dasar dan menengah. Kurikulum Merdeka Belajar yang baru diterapkan juga mengutamakan pendekatan yang

lebih luwes dan terintegrasi, memberikan ruang bagi pengimplementasian STEM di pembelajaran berbasis proyek dan kolaborasi dengan berbagai ilmu. Meskipun pemerintah Indonesia sudah mulai mengintegrasikan kurikulum STEM ke dalam sistem pendidikan, efektivitas penerapannya masih dipertanyakan dan penerapan pendidikan berbasis STEM di Indonesia pun masih mengalami berbagai tantangan yang kemudian menghambat efektivitas penerapan kurikulum ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengkaji dan mengevaluasi efektivitas integrasi kurikulum STEM di sekolah Indonesia melalui analisis dari berbagai literature yang ada serta untuk mengidentifikasi faktor pendukung dan penghambat dalam penerapan kurikulum STEM di Indonesia. Dengan pemahaman yang lebih luas tentang efektivitas integrasi STEM ini diharapkan penelitian ini dapat berpartisipasi dalam peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia dan mendukung generasi muda untuk menghadapi tantangan global dengan berbekal pengetahuan dan ketrampilan yang lebih baik.

KAJIAN LITERATUR

Kurikulum STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) adalah pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu, yaitu Sains, Teknologi, Rekayasa, dan Matematika, dalam satu pembelajaran yang holistik dan kontekstual. Tujuan utama dari kurikulum ini adalah untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 pada siswa, seperti kemampuan berpikir kritis, problem solving, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi, yang sangat dibutuhkan dalam dunia yang semakin mengandalkan teknologi dan inovasi. Dalam kurikulum STEM, siswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga mengaplikasikan konsep-konsep tersebut dalam pemecahan masalah nyata melalui proyek-proyek yang melibatkan berbagai disiplin ilmu. Pendekatan ini bertujuan untuk mempersiapkan siswa agar siap menghadapi tantangan di masa depan, khususnya dalam karir yang berkaitan dengan bidang teknologi, rekayasa, dan ilmu pengetahuan. Menurut (Bybee, 2013), pendidikan STEM memiliki peran penting dalam menciptakan generasi yang mampu bersaing di dunia global yang terus berkembang, sementara (Gonzalez & Kuenzi, 2012) menekankan bahwa kebijakan yang mendukung pendidikan STEM harus mencakup integrasi antara kurikulum dan pengembangan keterampilan praktis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk meninjau dan menganalisis berbagai sumber akademik terkait topik penelitian. Literatur dikumpulkan dari sumber-sumber terpercaya, seperti jurnal ilmiah, buku, dan publikasi akademik lainnya yang relevan dengan kata kunci utama. Kriteria seleksi literatur yang digunakan meliputi relevansi terhadap topik penelitian, terbitan dalam kurun waktu lima hingga sepuluh tahun terakhir, serta publikasi oleh penerbit atau jurnal yang terakreditasi. Pengumpulan data

dilakukan melalui database ilmiah untuk memastikan kelengkapan dan kualitas data yang terkumpul. Setelah literatur terkumpul, analisis dilakukan dengan teknik analisis tematik, di mana tema-tema utama yang muncul dari penelitian terdahulu diidentifikasi dan dikategorikan. Hasil analisis kemudian diintegrasikan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam dan komprehensif mengenai topik penelitian. Temuan dari berbagai sumber disintesis guna menghasilkan kesimpulan yang memberikan wawasan baru serta saran untuk penelitian lebih lanjut atau penerapan praktis. Metode studi literatur ini dipilih karena memungkinkan pemahaman yang lebih luas mengenai topik penelitian tanpa memerlukan pengumpulan data primer, sehingga efisien dan efektif dalam menyusun gambaran menyeluruh.

PEMBAHASAN

Efektivitas Integrasi Kurikulum STEM di Indonesia

Pendidikan STEM adalah pendekatan belajar yang menggabungkan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika dalam satu proses pembelajaran. Tujuannya adalah agar siswa dapat menerapkan ilmu yang mereka pelajari untuk memecahkan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari dan memenuhi tuntutan pekerjaan di masa depan. Para ahli berpendapat bahwa pendidikan STEM sangat penting, baik di negara maju maupun berkembang, untuk menghadapi tantangan di abad ke-21 yang semakin kompleks. Dengan STEM, siswa dilatih untuk memiliki keterampilan abad ke-21 seperti komunikasi, kerja sama, berpikir kritis, kreatif, dan inovatif. Selain itu, STEM juga mempersiapkan siswa untuk menjadi tenaga kerja yang kompeten di bidang sains, teknologi, dan matematika, yang sangat dibutuhkan di era digital saat ini. Prediksi menunjukkan bahwa sebagian besar pekerjaan di masa depan akan sangat bergantung pada teknologi. Oleh karena itu, kita perlu mempersiapkan generasi muda dengan pendidikan STEM agar mereka siap menghadapi masa depan (Widya et al., 2019).

Pembelajaran berbasis STEM memberikan dampak yang positif terhadap peserta didik. Pembelajaran berbasis STEM dapat mengembangkan kemampuan peserta didik terutama pada aspek berpikir kritis, kreatif, komunikasi dan kolaborasi (Rusminati & Juniarso, 2023). Berdasarkan hasil penelitian Arief Muttaqin yang berjudul "Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21" menyimpulkan bahwa integrasi STEM pembelajaran IPA yang diterapkan di kelas memberikan dampak yang positif terhadap peningkatan keterampilan abad 21 peserta didik. Pada Penelitian yang berjudul Pembelajaran Learning Cycle 5E dengan Pendekatan STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Laju Reaksi memberikan Kesimpulan bahwa metode tersebut mampu mendorong siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran, mudah menguasai materi, dan mendorong siswa

untuk berpikir kritis terhadap fenomena yang ada disekitar mereka sehingga pembelajaran lebih bermakna (Yuswanto et al., 2019).

Penelitian yang berjudul *Fostering Students' 21st Century Skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in Integrated STEM Educatin Program* menunjukkan bahwa metode pembelajaran berbasis proyek (POPBL) dalam program STEM Bitara berhasil meningkatkan kemampuan siswa dalam lima aspek penting abad ke-21: kemampuan digital, inovasi, komunikasi, produktivitas, dan nilai-nilai spiritua (Nor Fadzilah Binti Wan Husin et al., 2016). Pembelajaran yang mengintegrasikan STEM mengalami peningkatan hasil belajar peserta didik. Dampak dari integrasi kurikulum STEM juga berdampak positif pada aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik (Mardhiyatirrahmah et al., n.d.).

Penelitian yang dilakukan Rikardus Herak yang meneliti tentang penerapan model STEM dalam pembelajaran IPA kelas VIII materi sistem ekskresi terhadap hasil belajar menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar peserta didik terjadi peningkatan yaitu model STEM dari 54,52 menjadi 88,68 peningkatan sebesar 34,16, pembelajaran langsung dari 48,12 menjadi 70,33 peningkatan sebesar 22,21. Rata-rata reliabilitas aktivitas peserta didik model STEM adalah 83,68 %, dan model pembelajaran langsung 72,89%. Rata-rata reliabilitas pengelolaan model STEM adalah 96,42% dan pembelajaran langsung 81,58% (Herak, 2021). Penelitian yang berjudul *Meta Analisis Pengaruh Penerapan STEM terhadap Hasil Belajar Fisika peserta Didik* menunjukkan hasil bahwa metode pembelajaran STEM sangat efektif meningkatkan hasil belajar siswa kelas 11 SMA dalam mata pelajaran fisika. Ketika dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional, penerapan STEM memberikan dampak yang sangat signifikan. Selain itu, penelitian ini juga menemukan bahwa efektivitas STEM bervariasi tergantung pada materi yang diajarkan. Materi seperti fluida (dinamis dan statis), usaha, energi, dan gelombang bunyi menunjukkan peningkatan hasil belajar yang sangat baik ketika diajarkan dengan pendekatan STEM. Namun, untuk materi hukum Newton tentang gerak, pengaruh STEM terhadap hasil belajar siswa cenderung lebih moderat (Triani, n.d.).

Tantangan Integrasi Kurikulum STEM di Indonesia

Integrasi kurikulum STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) di Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang dapat menghambat efektivitas penerapannya. Meskipun pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21, sejumlah faktor masih menjadi penghalang. Kurikulum di Indonesi yang masih berorientasi pada hafalan dan penguasaan teori dengan hafalan daripada menerapkan praktik dan memecahkan masalah menghambat pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa.

Berikut tantangan-tantangan dalam integrasi kurikulum STEM di Indonesia, yaitu pertama, Kesiapan dan Kompetensi Guru.

Salah satu tantangan utama dalam penerapan kurikulum STEM adalah kesiapan dan kompetensi guru. Banyak guru di Indonesia yang belum memiliki pemahaman yang memadai tentang konsep STEM dan bagaimana cara mengintegrasikannya dalam pengajaran. Penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar guru hanya mengetahui STEM dari sumber-sumber terbatas seperti internet atau pelatihan singkat, tanpa pemahaman mendalam tentang penerapan interdisipliner yang diperlukan dalam pembelajaran STEM (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2019). Keterbatasan ini menyebabkan kesulitan dalam menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang menggabungkan berbagai mata pelajaran secara efektif. Banyak guru yang belum mendapatkan pelatihan dalam metode pengajaran STEM menyebabkan kurangnya pemahaman dalam mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran.

Pelatihan STEM seringkali tidak mengikuti perkembangan terbaru dari kurikulum STEM, sehingga apa yang diajarkan tidak lagi relevan dengan masyarakat saat ini. Kedua, Infrastruktur dan Sumber Daya. Ketersediaan infrastruktur yang memadai juga menjadi tantangan signifikan. Banyak sekolah, terutama di daerah terpencil (3T), tidak memiliki fasilitas yang diperlukan untuk mendukung pembelajaran berbasis STEM, seperti laboratorium sains dan perangkat teknologi (Kamal, n.d.). Tanpa dukungan infrastruktur yang baik, pelaksanaan proyek-proyek berbasis STEM yang melibatkan eksperimen praktis menjadi sangat sulit. Hal ini berimplikasi pada rendahnya keterlibatan siswa dalam kegiatan belajar yang inovatif dan interaktif. Keterbatasan Infrastruktur, banyak sekolah terutama di daerah terpencil tidak memiliki fasilitas yang memadai dalam mendukung kurikulum STEM seperti tidak adanya laboratorium sains, tidak ada ruang komputer, kurangnya alat peraga yang digunakan untuk eksperimen dan proyek.

Terdapat permasalahan keterbatasan akses terhadap teknologi modern, seperti tidak adanya jaringan yang memadai dalam mengakses Internet, kurangnya perangkat lunak maupun keras yang relevan, yang akibatnya menghambat siswa dalam menerapkan konsep STEM. Ketiga, Kebijakan dan Dukungan dari Pemerintah. Kebijakan pemerintah yang kurang jelas terkait implementasi kurikulum STEM juga menjadi penghambat. Meskipun ada beberapa inisiatif dari Kementerian Pendidikan untuk mendukung integrasi STEM, banyak sekolah masih menunggu panduan resmi yang lebih terperinci mengenai pelaksanaan kurikulum ini. Tanpa adanya kebijakan yang kuat dan dukungan dari pemerintah, sekolah-sekolah mungkin merasa ragu untuk berinvestasi dalam program-program STEM, baik dari segi waktu maupun anggaran. Keempat, Keterlibatan Pemangku Kepentingan.

Keterlibatan orang tua dan masyarakat juga berperan penting dalam keberhasilan implementasi kurikulum STEM. Banyak orang tua belum sepenuhnya menyadari pentingnya pendidikan STEM bagi masa depan anak-anak mereka, sehingga dukungan mereka terhadap kegiatan-kegiatan STEM di sekolah sering kali minim. Selain itu, kurangnya kolaborasi antara guru dan pemangku kepentingan lainnya dapat menghambat pengembangan program-program inovatif yang melibatkan komunitas. Kelima, Kesenjangan Akses dan Kesempatan. Kesenjangan akses terhadap pendidikan berkualitas juga menjadi tantangan besar. Siswa di daerah perkotaan sering kali memiliki akses lebih baik terhadap program-program pendidikan STEM dibandingkan dengan rekan-rekan mereka di daerah pedesaan (Jeanny et al., n.d.). Hal ini menciptakan ketidakadilan dalam kesempatan belajar, di mana siswa di daerah terpencil tidak mendapatkan manfaat dari pendekatan pembelajaran modern seperti STEM. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan upaya kolaboratif dari semua pihak untuk memastikan bahwa semua siswa memiliki akses yang sama terhadap pendidikan berkualitas.

KESIMPULAN

Integrasi kurikulum STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) di Indonesia bertujuan untuk mempersiapkan siswa dengan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi. Pendekatan STEM meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah dunia nyata dan mempersiapkan mereka untuk karier di era digital. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan STEM berdampak positif pada peningkatan keterampilan kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa, serta hasil belajar yang lebih baik dibandingkan metode konvensional.

Penerapan STEM di Indonesia menghadapi beberapa tantangan. Tantangan tersebut meliputi kesiapan dan kompetensi guru yang masih terbatas, kurangnya infrastruktur dan fasilitas di sekolah, terutama di daerah terpencil, serta kebijakan pemerintah yang belum sepenuhnya mendukung implementasi STEM. Selain itu, kurangnya kesadaran dari orang tua dan keterlibatan pemangku kepentingan lainnya turut menghambat keberhasilan kurikulum ini. Tantangan ini menciptakan kesenjangan akses pendidikan berkualitas antara siswa di daerah perkotaan dan pedesaan, sehingga dibutuhkan upaya kolaboratif dari berbagai pihak untuk memastikan akses yang setara terhadap pendidikan STEM.

DAFTAR PUSTAKA

Atiaturrahman., Aryana, I., Suastra, I. (2022). Peran Model Science, Technology, Engineering, Arts, and Math (STEAM) Dalam Meningkatkan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Guru Indonesia*, 7(4), 371.

- Beers, S. Z. (2011). *21st Century Skills: Preparing Students for Their Future*. Bloomington: Solution Tree Press
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
- Fakhrudin, I. A., Probosari, R. M., Indriyani, N. Y., Khasanah, A. N., & Utami, B. (2023). Implementasi pembelajaran STEM dalam kurikulum merdeka: Pemetaan kesiapan, hambatan dan tantangan pada guru SMP. *RESONA: Jurnal Ilmiah Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 71-81
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Congressional Research Service..
- Herak, R. (2021). Peningkatan Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas VIII Materi Sistem Ekskresi melalui Pengaruh Model STEM. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4(1), 127-134. <https://doi.org/10.30605/jsgp.4.1.2021.516>
- Herlanti, Y., Amalia, U., Nurlela, A., (2022). Profil Kesiapan Sekolah SMA Negeri Kota Bogor Dalam Menerapkan Pendidikan STEM. *Edusains*, 14(01), 14-23.
- Hidayah, N., Rusilowati, A., & Masturi, M. (2019). Analisis profil kemampuan literasi sains siswa SMP/MTs di Kabupaten Pati. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 9(1), 36-47
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press
- Ilmi, S. A., Dkk., (2023). Efektivitas Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) Terhadap Pelajaran Matematika Kurikulum Merdeka Kelas IV di SDN 5 Mandau. *Journal Of Social Science Research*, 4(1), 252-261.
- Jeanny, C., Kartika Candra, N., Setiawan, M., & Ahmad, N. (n.d.). Analisis Tantangan Guru Ipa Smp Di Indonesia Dalam Menerapkan Pembelajaran Ipa Terintegrasi STEM.
- Kamal1, R. A. (n.d.). Mengatasi Tantangan Integrasi Lingkungan dalam Pembelajaran STEM.

- Kemendikbud. (2019). *Revitalisasi SMK: Meningkatkan Kualitas Pendidikan Vokasi Berbasis STEM*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2019). *Penerapan Pendidikan STEM di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Mandasari, L. (2021). Aplikasi Pembelajaran Double Loop Problem Solving (DLPS) Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Ta'dib*, 11(2), 25–29.
- Mardhiyatirrahmah, L., Pendidikan Matematika, M., & Maulana Malik Ibrahim Malang, U. (n.d.). Dampak Positif Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penerapan Pendekatan Stem Pada Pembelajaran Matematika Di Sekolah.
- Merta, I. W., Artayasa, I. P., Kusmiyati, K., Lestari, N., & Setiadi, D. (2020). Profil literasi sains dan model pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan literasi sains. *Jurnal Pijar MIPA*, 15(3), 223–228
- Morrison, J. S. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. Baltimore: TIES.
- Mu'minah, I. H. (2021). Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan Steam (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) Dalam Menyongsong Era Society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3, 584–594
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Nugraha, M. S., (2023). Implementasi Model Pembelajaran STEAM Dalam Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik Di RA AL-Manshuriyah Kota Sukabumi. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*, 1(5), 73-93
- Nor Fadzilah Binti Wan Husin, W., Nor Fadzilah WAN HUSIN, W., Mohamad Arsad, N., Othman, O., Halim, L., Sattar RASUL, M., Osman, K., & Iksan, Z. (2016). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching* (Vol. 17, Issue 1). <https://www.researchgate.net/publication/349195017>
- Rahmayati, S. S., Dkk. (2024). Studi Literatur: STEM Learning Berbasis Augmented Reality Guna Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis

Siswa . PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 7, 292-293

- Rizka, S. M., Rosita, D., & Safhida, M. (2021). Penerapan pembelajaran STEM untuk anak usia dini. *Jurnal Bahasa Dan Sastra*, 15(2), 65-72.
- Rusminati, S. H., & Juniarso, T. (2023). Studi Literatur: STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Abad 21 di Sekolah Dasar. *Journal on Education*, 05(03).
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Suardi. (2021). STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. 1(1). 45-46.
- Triani, F. (n.d.). Meta Analisis Pengaruh Penerapan Stem Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Widiastuti, D., & Kusumah, Y. (2021). Penguatan Pendidikan STEM di Indonesia melalui Kerjasama Internasional dan Sektor Swasta. *Jurnal Pendidikan*, 29(2), 87-99.
- Widodo, A., & Kusumah, W. (2020). Kebijakan Pendidikan STEM dan Peran Kurikulum 2013 dalam Meningkatkan Kompetensi Siswa Indonesia. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(1), 22-30.
- Widya, Rifandi, R., & Laila Rahmi, Y. (2019). STEM education to fulfil the 21st century demand: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1317(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>
- Yuswanto, Y., Ananda, T., & Dasna, W. (2019). Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019 Malang.
- Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). Analisis rendahnya literasi sains peserta didik indonesia: Hasil PISA dan faktor penyebab. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 11-19.