

**LITERATUR REVIEW: PENERAPAN PENDEKATAN STEAM PADA
PEMBELAJARAN SAINS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR
KRITIS DAN KREATIVITAS SISWA**

Diyah Sugita, Eni Sabela, Feni Mayang Sari, Rina Idayanti, Farah Erika
Program Studi Sarjana Pendidikan Kimia, Universitas Mulawarman Samarinda
75123, Indonesia
Email: farah.erika@fkip.unmul.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa merupakan keterampilan yang dibutuhkan dalam pembelajaran sains. Pada umumnya pembelajaran sains di Indonesia belum mengarahkan siswanya untuk menguasai keterampilan tersebut. Untuk itu kajian literatur ini bertujuan untuk mengetahui penerapan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa dalam pembelajaran sains. Penelitian kajian literatur ini menggunakan metode narrative literature review yaitu menganalisis artikel baik nasional maupun internasional yang dikumpulkan dengan pencarian menggunakan *google scholar* dalam rentang tahun 2018 hingga tahun 2024. Hasil kajian literatur ini menunjukkan presentase tertinggi penerapan pendekatan STEAM yaitu pada mata pelajaran kimia, disusul dengan fisika dan presentase terendah dengan skala sama yakni biologi dan IPA. Dilihat dari hasil rata-rata kelas eksperimen dan kontrol pembelajaran sains menggunakan pendekatan STEAM, kelas eksperimen memiliki presentase lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEAM pada pembelajaran sains terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa secara signifikan.

Kata Kunci: STEAM, Pembelajaran Sains, Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas Siswa

ABSTRACT

Students' critical thinking skills and creativity are skills needed in science learning. In general, science learning in Indonesia has not directed students to master these skills. For this reason, this literature review aims to find out if the application of the STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) approach can improve students' critical thinking skills and creativity in science learning. This literature review research uses the narrative literature review method, which analyzes national and international articles collected by searching using Google Scholar from 2018 to 2024. The results of this literature review show that the highest percentage of the application of the STEAM approach is in chemistry subjects, followed by physics and the lowest percentage on the same scale, namely biology and science. Judging from the average results of the experimental and control classes of science learning using the STEAM approach, the experimental class has a higher percentage than the control class. This shows that the application of the STEAM approach to science learning is proven to be able to significantly improve students' critical thinking skills and creativity.

Keywords: STEAM, Science Learning, Students' Critical Thinking Skills and Creativity

PENDAHULUAN

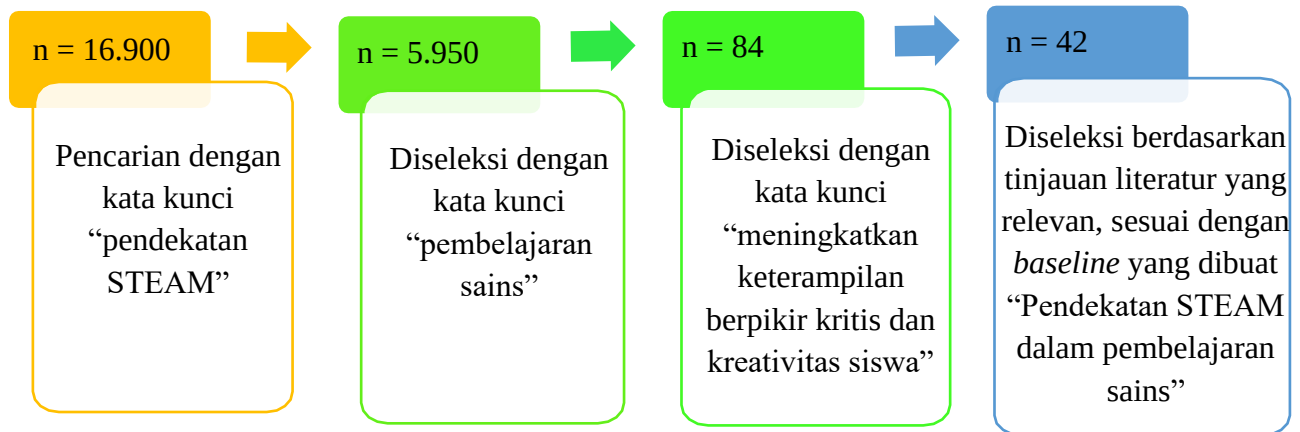
Kurikulum Merdeka saat ini lebih membebaskan siswa berperan aktif dalam proses pembelajaran dimana siswa sebagai *student center*. Pelaksanaan kurikulum merdeka menekankan penciptaan proyek, sehingga mendorong peserta didik untuk secara aktif mengekspresikan ide-ide kreatif mereka. Siswa menganalisis materi pelajaran yang disajikan dan terlibat dengan masalah dunia nyata, sementara juga secara efektif memanfaatkan kemajuan teknologi. Dengan cara ini, peserta didik dapat berkembang selaras dengan minat dan bakat mereka, menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan berkembang menjadi individu yang kompeten, optimis, positif, dan inovatif (Rahayu et al dalam Annam et al., 2024) Pada kompetensi berpikir kreatif dikategorikan sebagai pemikiran tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Melalui pemanfaatan kompetensi berpikir kreatif, peserta didik memungkinkan untuk menghasilkan beragam konsep dan resolusi pemecahan masalah yang inovatif (Aji et al., 2024).

Salah satu tantangan dalam penerapan kurikulum merdeka yaitu ketidakmerataan aksesibilitas sumber daya, masih adanya pemikiran lama dalam pendidikan, serta perlunya menyertakan pendidik dalam mengembangkan rencana pembelajaran yang meningkatkan kreativitas (Nuriah et al., 2024). Serta diperkuat dengan bukti empiris yang menunjukkan bahwa kapasitas berpikir kritis di kalangan siswa di Indonesia masih dikategorikan sebagai kurang optimal. Kurangnya kemampuan berpikir kritis yang ditunjukkan oleh pelajar saat ini memerlukan perhatian dari berbagai pihak. Untuk memfasilitasi munculnya lulusan yang dilengkapi untuk persaingan global, lembaga pendidikan dapat memprioritaskan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini sangat penting bahwa pendidikan menerapkan program sistematis yang didedikasikan untuk kemajuan kemampuan berpikir kritis siswa (Yudha et al., 2022). Terkait berpikir kreatif beberapa penyelidikan ilmiah juga menunjukkan bahwa pengembangan kompetensi berpikir kreatif belum dicapai secara maksimal melalui kerangka pendidikan konvensional (Primadoni & Muslim, 2023).

Adapun hal yang dapat dilakukan oleh pendidikan dalam peningkatan berpikir kritis serta kreatif siswa yaitu dengan memberikan suatu tindakan sebagai usaha agar siswa dapat lebih kritis dan kreatif. Adapun tindakan yang bisa diberikan yaitu dengan pengimplementasian suatu pendekatan STEAM dalam pembelajaran (Budiyono et al., 2020). STEAM merupakan gabungan (*Science, Teknologi, Engineering, Art dan Matematic*) menjadi satu kesatuan yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran. STEAM mampu diharapkan mampu meningkatkan berpikir kritis dan kreativitas dari siswa. Berdasarkan hal tersebut, maka di lakukannya studi literatur yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana peningkatan berpikir kritis dan kreativitas melalui penerapan pendekatan STEAM dalam proses pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kajian literatur menggunakan metode *narrative literature review* untuk menganalisis dan menafsirkan bagaimana penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan kreativitas serta keterampilan berpikir kritis siswa. Data Penelitian berupa artikel nasional maupun internasional dikumpulkan dengan pencarian menggunakan google scholar dalam rentang waktu 2018-2024. Tahap awal dilakukan pencarian dengan kata kunci "Pendekatan STEAM", ditemukan 16.900 artikel. Setelah disaring menggunakan kata kunci "Pembelajaran sains", jumlah artikel berkurang menjadi 5.950. Penyaringan lebih lanjut dengan kata kunci "Meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa" menghasilkan 84 artikel, dan akhirnya diperoleh 42 artikel yang paling relevan dengan topik yang dibahas.



Artikel-artikel yang telah dikelompokkan kemudian dianalisis membahas tentang penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains pada mata pelajaran Biologi, Fisika, Kimia, dan IPA dapat diintegrasikan dengan berbagai model dan media pembelajaran. Artikel-artikel tersebut disusun dalam bentuk tabel mencakup model, dan media pembelajaran, hasil penelitian, serta penelitian terkait. Tabel metadata ini kemudian dikaji dan dianalisis secara mendalam, terutama mengenai hasil penelitian yang disajikan dalam pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengertian STEAM

STEAM adalah pendekatan yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika dalam satu kesatuan yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran di sekolah. Sebagai pendekatan pembelajaran, STEAM memberi kesempatan bagi siswa untuk menghasilkan ide-ide berbasis sains dan teknologi melalui proses berpikir dan eksplorasi dalam memecahkan masalah dengan menggunakan lima disiplin ilmu tersebut. Dengan memecahkan masalah melalui berbagai disiplin ilmu, solusi yang dihasilkan akan lebih tepat, menarik, serta efektif dan efisien, bukan hanya berdasarkan matematika, tetapi juga konsep-konsep dari disiplin ilmu lainnya (Kartikasari et al., 2022). STEAM merupakan elemen kunci dalam membentuk generasi yang mampu beradaptasi dengan kehidupan di era modern. Pendekatan ini memberdayakan guru untuk menerapkan pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan lima disiplin ilmu (sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika), serta menciptakan lingkungan belajar inklusif yang melibatkan semua siswa. Berbeda dari metode pengajaran tradisional, guru yang menggunakan kerangka STEAM menggabungkan berbagai disiplin ilmu, menciptakan sinergi dinamis antara proses pemodelan dan materi matematika serta sains. Melalui pendekatan holistik ini, siswa dapat mengasah kedua sisi otak mereka secara bersamaan (Nurhikmayati, 2019). Pendekatan STEAM (*science, technology, engineering, art, and mathematics*) merupakan metode pembelajaran kooperatif yang berlandaskan pada prinsip konstruktivisme, di mana siswa secara aktif mengembangkan pengetahuan dan pemahaman mereka sendiri melalui proyek-proyek yang mereka kerjakan (Mardlotillah & Suhartono, 2020).

2. Pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains

Inovasi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran sains yakni menggunakan pendekatan STEAM untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis dan kreatif pada siswa. Menurut Setiawan dalam (Suryaningsih & Nisa, 2021), pembelajaran sains memungkinkan siswa berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran, yang tidak hanya mengajarkan siswa bagaimana memahami ide-ide tertentu tetapi juga mengajarkan mereka bagaimana menerapkan proses sains dalam proyek. Ini menghasilkan pemahaman yang lebih baik tentang materi yang diajarkan. Pembelajaran STEAM berperan dalam meningkatkan kreativitas siswa dan dapat menjadi alternatif pembelajaran bagi siswa dalam menyikapi perkembangan teknologi yang terintegrasi dengan ilmu pengetahuan (Wijayanti, 2022).

Pengaruh pendekatan STEAM dalam pelajaran sains yang mengandung unsur seni mampu meningkatkan kreativitas siswa. Berdasarkan hasil kajian literatur ditinjau dari pemahaman konsep bahwa keterampilan berpikir kreatif menunjukkan siswa mampu mengeksplorasi diri, berekspresi, mengkomunikasikan, beropini, serta kemampuan observasi, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan mereka.

Keterampilan proses sains dan penerapannya dalam suatu proyek merupakan aspek penting yang perlu dikuasai oleh siswa. Namun, hal ini tidak selalu berfokus pada cara mempelajari dan memahami konsep dalam pembelajaran sains (Suryaningsih & Nisa, 2021). Program STEAM memungkinkan siswa mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu, sehingga mereka dapat secara kreatif menyelesaikan masalah dalam berbagai konteks, baik di dalam maupun di luar lingkungan sekolah. Para ahli STEM dan pendidikan STEM mendukung pendekatan ini dan sepakat mengenai manfaatnya (Bertrand & Namukasa, 2020). Selain itu, elemen seni dalam STEAM menjadikan pembelajaran lebih holistik serta berperan dalam mendorong kreativitas siswa (Bahrum et al., dalam Nuragni et al., 2021).

3. Model dan Media Pembelajaran yang digunakan dalam pendekatan STEAM

Dalam pembelajaran sains, kreativitas dianggap sebagai keterampilan penting untuk mengatasi berbagai masalah. Siswa akan dihadapkan dengan tantangan untuk berinovasi, mengeksplorasi dan merefleksi diri sehingga meningkatkan kreativitasnya dalam keterampilan masalah dunia nya (Arsy & Syamsulrizal, 2021). Model dan media yang digunakan harus menyesuaikan dengan pembelajaran yang nantinya dapat menunjang keterampilan proses sains dan berpikir kreatif siswa. Berdasarkan kajian literatur penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains pada mata Pelajaran Biologi, Fisika, Kimia, dan IPA dapat diintegrasikan dengan menggunakan berbagai model dan media pembelajaran.

Tabel 1. Model dan media pembelajaran dalam penerapan STEAM pada pembelajaran sains

Biologi			
Model Pembelajaran	Media Pembelajaran	Hasil	Penelitian Terkait
<i>Discovery Learning</i> berbasis STEAM, Konvensional, PjBL berbasis STEAM	Modul ajar, alat dan bahan proyek, soal uraian,	Adanya pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa	(Ningsih et al., 2023); (Fauzan et al., 2023); (Hadi et al., 2024); (Fatmah, 2021); (Hehakaya et al., 2022); (Allanta & Puspita, 2021);

(Pramashela et al., 2023).

Fisika

Model Pembelajaran	Media Pembelajaran	Hasil	Penelitian Terkait
PjBL-STEAM, <i>Problem Based Learning</i> (PBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM, <i>Phenomenon-Based Learning</i>	Alat dan bahan praktikum, alat-alat optik, <i>Spectra-Plus</i> , Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), Alat Peraga, Kertas dan Alat Tulis	Adanya pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa	(Hariandi et al., 2023); (Budiyono et al., 2020); (Lestari, 2021); (Rohman et al., 2021); (Tongsoong & Jermtaisong, 2020); (Zulkarnain et al., 2024); (Witdiya et al., 2023); (Safriana et al., 2022).

Kimia

Model Pembelajaran	Media Pembelajaran	Hasil	Penelitian Terkait
pendekatan STEAM dan PjBL PjBL (<i>Project Based Learning</i>) Berbasis STEAM, RADEC, STEAM-PJBL, <i>Project-Based Learning</i> (PjBL),	Hidroponik, Mading 3 Dimensi Berbasis STEAM, Alat Peraga, <i>Chemsketch</i> dan Poster digital, <i>Ecobrick</i> dan bahan ajar, <i>Nearpod</i> , Lembar Kerja Aktivitas, Lingkungan Lahan Basah, <i>Platform Online</i> , <i>Mockup</i> dan Alat Peraga, Lembar Kerja Aktivitas, Material Konstruksi Siswa	Adanya pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa	(Rahmawati et al., 2019); (Rahman et al., 2019); (Setyawan et al., 2023); (Ummah & Nugroho, 2023); (Setyawan & Patonah, 2022); (Suryaningsih et al., 2023); (Priantari et al., 2020); (Liah et al., 2024); (Rusmansyah et al., 2023); (Ananda et al., 2023); (Lisdiana et al., 2023); (Apriliana et al., 2018); (Rahmawati et al., 2019); (Tuzun dan Turk., 2019).

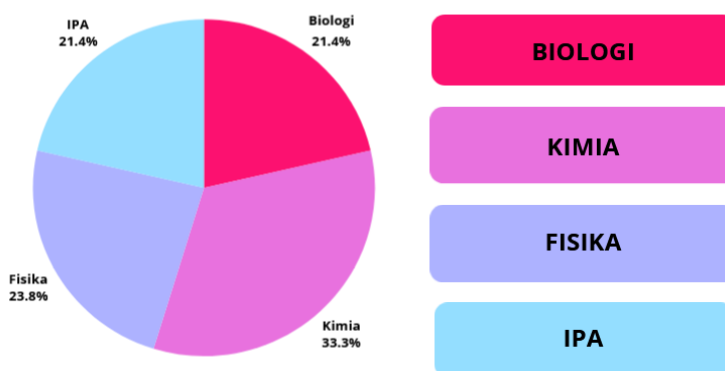
IPA

Model Pembelajaran	Media Pembelajaran	Hasil	Penelitian Terkait
POE (<i>Predict, Observe, Explain</i>) dengan pendekatan STEAM, <i>Goolital-Ject</i> berbasis STEAM, E5 berbasis STEAM, <i>blended learning</i> berbasis	Alat praktikum sederhana, lembar kerja siswa (LKS), alat dan bahan eksperimen, sevima edlink, google classroom, bahan bacaan, algodoo	Adanya pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa	(Anggraini et al., 2023); (Julia, 2020); (Sukarno, 2019); (Putri et al., 2023); (Dhitasarifa dan Wusqo., 2024); (Yanti et al., 2023); (Permana et al., 2023); (Hartati et al.,

Berdasarkan tabel 1 penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains yakni pada mata pelajaran kimia, biologi, fisika, dan IPA dengan berbagai model dan media pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa, dari berbagai mata pelajaran penerapan STEAM banyak dilakukan dengan model pembelajaran PjBL.

4. Penerapan STEAM dalam pembelajaran sains berbasis PjBL

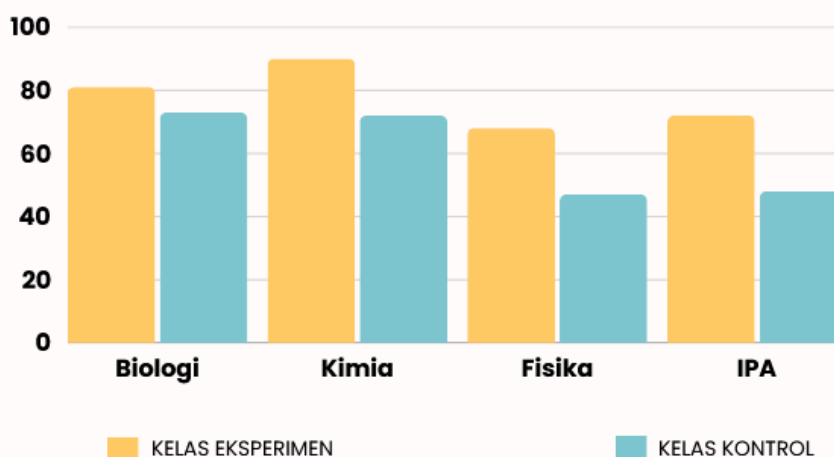
Pendekatan STEAM yang mencakup (Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika) seperti berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, komunikasi, dan pemecahan masalah membuat siswa dapat menerima suatu proyek melalui pendekatan STEAM selama proses pembelajaran berlangsung (Emre et al., dalam Triprani et al., 2023). Hal ini sesuai jika menggunakan model PjBL yang dapat mengasah keterampilan berpikir siswa dan kreativitas siswa dengan melibatkan sebuah proyek dalam pelaksanaannya (Anindya & Wusqo, 2019). Media pembelajaran yang digunakan juga sangat erat kaitannya untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam penerapan pendekatan STEAM. Media pembelajaran dalam penerapan STEAM berfungsi sebagai alat atau sarana untuk menyampaikan materi yang kompleks dengan cara yang lebih menarik dan interaktif. Dengan menggunakan media yang inovatif, siswa lebih terdorong untuk berkreasi. Dengan penggunaan media ini juga mendukung pembelajaran yang lebih aktif, kolaboratif, dan menyenangkan, yang pada akhirnya meningkatkan kreativitas dalam pembelajaran sains.



Gambar 1. Pelajaran dalam pembelajaran sains menggunakan STEAM

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains pada mata pelajaran biologi, kimia, fisika, IPA. Pada gambar terlihat presentase tertinggi penerapan pendekatan STEAM pada mata pelajaran kimia, disusul dengan fisika dan presentase terendah dengan skala sama yakni biologi dan IPA. Penerapan STEAM pada pembelajaran sains khususnya mata pelajaran biologi, kimia, fisika dan IPA cukup banyak menerapkan pendekatan ini dikarenakan menurut (Elisa et al., 2023) mata pelajaran IPA, biologi, fisika, dan kimia merupakan materi yang tidak hanya mengajarkan peserta didik konsep sains tetapi juga membantu mereka memperoleh keterampilan dan nilai-nilai yang realistis. Kemampuan pembelajaran sains ini disebut sebagai "Jantungnya kegiatan ataupun aktivitas pembelajaran sains". Selain keterampilan proses sains, kemampuan ini juga

melibatkan beberapa keterampilan berpikir yang abstrak dan terkait dengan proses mental, seperti kemampuan untuk berpikir lebih luas dan menghasilkan ide baru, keterkaitannya dengan pendekatan STEAM dimana dalam penerapannya dapat memberi kesempatan bagi siswa untuk menghasilkan ide-ide berbasis sains dan teknologi melalui proses berpikir dan eksplorasi dalam memecahkan masalah, hal ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEAM pada pembelajaran sains berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa.



Berdasarkan diagram pada gambar 2, penerapan steam dalam pembelajaran sains dikatakan dapat meningkatkan kreativitas dan berfikir siswa, dilihat pada kelas eksperimen yang dimana menggunakan pendekatan steam dalam pembelajarannya memiliki presentase lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Nilai rata-rata penggunaan pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam meningkatkan kreativitas dan berfikir kritis siswa.

5. Kelebihan dan Kekurangan Pendekatan STEAM

Kelebihan utama dari pendekatan STEAM terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan pentingnya pengalaman pendidikan bagi peserta didik, selain itu dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Serta melalui kerangka STEAM, siswa diperlengkapi untuk secara inovatif merancang produk atau instrumen pendidikan kontemporer yang selaras dengan karakteristik kemajuan dari zaman teknologi saat ini. Pendekatan STEAM juga tidak hanya mencakup kelebihan tetapi juga menghadirkan berbagai tantangan untuk proses penerapannya yang efektif dalam kelas, adapun tantangan yang dihadapi dari penerapan STEAM yaitu; Menantang untuk mengidentifikasi proyek yang cocok dan bermanfaat bagi siswa, Sulit untuk membuat konten pendidikan yang selaras dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan dan kurikulum yang relevan, Merancang proyek dengan kedalaman yang lebih besar adalah masalah karena kendala yang diberlakukan oleh waktu instruksional yang terbatas, sulit bagi pendidik untuk mengidentifikasi strategi pedagogis yang paling efektif yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa mereka, serta dalam setiap kelompok kolaboratif, cenderung ada pengurangan dalam keterlibatan siswa selama kegiatan kelompok (Nuragnia dkk dalam Makkasau et al., 2023)

KESIMPULAN

Penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains memberikan peluang signifikan bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan hasil kajian literatur penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran sains didapatkan presentase tertinggi yaitu pada mata pelajaran kimia, disusul dengan fisika dan presentase terendah dengan skala sama yakni biologi dan IPA. Dilihat dari hasil rata-rata kelas eksperimen dan kontrol pembelajaran sains menggunakan pendekatan STEAM, kelas eksperimen memiliki presentase lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEAM pada pembelajaran sains terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. U., Aziz, T. A., & Hidayat, F. A. (2024). Kemampuan Berpikir Kreatif di Indonesia: Sebuah Kajian Literatur. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta*, 6(1), 37-44. <https://doi.org/10.21009/jrpmj.v6i1.29025>
- Allanta, T. R., & Puspita, L. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis dan Self Efficacy Peserta Didik: Dampak PJBL-STEM pada Materi Ekosistem. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 158-170. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/oai>
- Ananda, L. R., Rahmawati, Y., & Khairi, F. (2023). Critical Thinking Skills Of Chemistry Students By Integrating Design Thinking With STEAM-PJBL. *Journal Of Technology And Science Education*, 13(1), 352-367. <https://doi.org/10.3926/jotse.1938>
- Anggraini, Y. M., Wahyuni, E. A., Sidik, R. F., Rakhmawan, A., & Hadi, W. P. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran POE Berpendekatan Steam terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 6(1), 75-84. <https://dx.doi.org/10.21107/nser.v6i1.16620>
- Anindya, F., & Wusqo, I. (2019). The Influence Of Pjbl-Steam Model Toward Students' problem-Solving Skills On Light and Optical Instruments Topic. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1- 4.
- Annam, F. K., Lestari, M. I., Okvisari, R., Hasanah, T. L., & Handayani, V. (2024). Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Penerapan Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(2), 1-11. <https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i2.204>
- Apriliana, M. R., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Rahmawati, Y. (2018). Pengembangan Soft Skills Peserta Didik melalui Integrasi Pengembangan Soft Skills Peserta Didik Melalui Integrasi Pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, And Mathematics (STEAM) dalam Pembelajaran Asam Basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(2), 42-51. <https://doi.org/10.21009/JRPK.082.05>
- Ardiyansah, E., Rinto, R., & Fatnah, N. (2024). Pengaruh Model PJBL-STEAM Menggunakan Algodoo terhadap Pembelajaran IPA dalam Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Keterampilan Berpikir Kreatif. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan Ipa*, 13(1), 160-167. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v13i2.91876>
- Arsy, I., & Syamsulrizal. (2021). Pengaruh Pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) terhadap Kreativitas Peserta Didik. *Biolearning Journal*, 8(1), 24-26. <https://doi.org/10.36232/jurnalbiolearning.v8i1.1019>
- Bertrand, M., & Namukasa, I. (2020). Steam Education: Student Learning and Transferable Skills. *Journal Of Research In Innovative*, 13(1), 43-56. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0003>
- Budiyono, A., Husna, H., & Wildani, A. (2020). Pengaruh Penerapan Model PBL Terintegrasi

- STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif ditinjau dari Pemahaman Konsep Siswa. *Edusains*, 12(2), 166-176. <https://dx.doi.org/10.15408/es.v12i2.13248>
- Dhitasarifa, I., & Wusqo, I. U. (2024). The Effect Of Steam Approach Digital Teaching Materials On Increasing Creative Problem-Solving Skills. *Turkish Online Journal Of Distance Education*, 25(3), 18-27. <https://doi.org/10.17718/tojde.1302079>
- Elisa, D. T., Juliana, Bundel, Bumbun, M., Silvester, & Purnasari, P. D. (2023). Analisis Karakteristik Hakikat Pembelajaran IPA disekolah Dasar. *Jurnal Pedagogik Pendidikan Dasar*, 10(1), 37-44. <https://doi.org/10.17509/jppd.v10i1.54868>
- Fatmah, H. (2021). Kreativitas Peserta Didik dalam Pembelajaran Bioteknologi dengan PJBL Berbasis Steam. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 7-14. <https://doi.org/10.33751/pedagonal.v5i1.2574>
- Fauzan, R., Rachmat, & Supriaman. (2023). Pembelajaran Pencemaran Lingkungan Menggunakan Mopembelajaran Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Discovery Learning Berbasis Steam terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X MIPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(2), 229-241. <https://edukhasi.org/index.php/jip>
- Hadi, H., Nur'aini, Muliawan, W., & Marhamah. (2024). Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis STEAM Terintegrasi Literasi Sains Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Cocosbio, Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 18-23. <https://doi.org/10.29408/cob.v9i1.26890>
- Hariandi, J., Sitompul, S. S., & Habellia, R. C. (2023). Peningkatan Keterampilan Proses Sains dengan Menerapkan Pendekatan STEAM. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 157-169. <https://doi.org/10.24127/jpf.v11i2.7945>
- Hartati, M. S., Rahayu, I., & Kashardi. (2023). Critical Thinking Ability Using Steam-Based PBL Learning At Junior High School Students. *Cendikia : Media Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 14(2), 75-81. <https://doi.org/10.35335/cendikia.v14i2.4190>
- Hehakaya, W., Matdoan, M. N., & Rumahlatu, D. (2022). Integrating STEAM With Pjbl And Pbl On Biology Education: Improving Students' Cognitive Learning Results, Creative Thinking, And. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(1), 76-84. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.24468>
- Julia, Y. (2020). Penerapan Goolital-Ject Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Critical Thinking Siswa pada Materi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Kelas VIII-A SMP Negeri Unggul Sigl. *Jurnal Sosial Humaniora Sigli*, 3(1), 62-67. <https://doi.org/10.47647/jsh.v3i1.237>
- Kartikasari, Usman, H., Suminar, R. R., & Nuryani. (2022). Meningkatkan Hasil Belajar Matematika dengan Pendekatan STEAM di Sekolah Dasar. *Jurnal Jurdikbud*, 2(3), 337-348. <https://doi.org/10.55606/jurdikbud.v2i3.731>
- Lestari, S. (2021). Pengembangan Orientasi Keterampilan Abad 21 Pada Pembelajaran Fisika Melalui Pembelajaran PJBL-STEAM Berbantuan Spectra-Plus. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(3), 272-279. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i3.243>
- Liah, N., Maria, H. T., & Oktavianty, E. (2024). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dengan Penerapan Model Project Based Learning. *Jurnal Education And Development*, 11(3), 114-119. <https://doi.org/10.37081/ed.v12i3.5926>
- Lisdiana, H., Rahmawati, Y., Ridwan, A., & Hadinugrahaningsih, T. (2023). Development Of 21st Century Skills Through STEAM PJBL in The Topic of Salt Hydrolysis And Buffer Solutions. *Jkpk (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 8(2), 280-296. <http://dx.doi.org/10.20961/jkpk.v8i2>
- Makkasau, A., Faisal, M., & Renden, A. (2023). Penerapan Pendekatan STEAM untuk

- Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar pada Mata Pelajaran IPA di Makassar. *Pinisi Journal Of Education*, 3(5), 151- 161.
- Mardlotillah, A. N., & Suhartonno. (2020). Pengaruh Pembelajaran Steam Terhadap Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi pada Siswa Kelas V MI Hidayatul Mubtadi'in Jagalempeni. *Jurnal Jpsd*, 7(2), 158-167. <http://dx.doi.org/10.26555/jpsd>
- Ningsih, I. A., Erwing, & Adiansyah, R. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Penerapan Model Pembelajaran STEAM Pada Pembelajaran Biologi dalam Menanamkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sman 3 Bone. *Ampibi: Jurnal Alumni Pendidikan Biologi*, 8(3), 154-159. <http://dx.doi.org/10.36709/ampibi.v8i3.21>
- Nuragni, B., Nadiroh, & Usman, H. (2021). Pembelajaran STEAM di Sekolah Dasar: Implementasi dan Tantangan. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 6(2), 187-197. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v6i2.2388>
- Nurhikmayati, I. (2019). Implementasi STEAM dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Didactical Mathematics*, 1(2), 41-50. <https://dx.doi.org/10.31949/dmj.v1i2.1508>
- Nuriah, C. I., Silvia, O., Pratiwi, P. D., Sari, S. R., Rhomadoni, S., & Zad, T. F. (2024). Meningkatkan Kemandirian dan Kreativitas Siswa dalam Pendidikan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(2), 1-11. <https://doi.org/10.47134/pgsd.v1i2.172>
- Permana, N. D., Lestari, I., Harahap, F. D., Azhar, & Defianti, A. (2023). Project Based Learning (PJBL) Model With STEAM Approach: its Impact on Students Creative Thinking Skills on Energy in Living System Topic. *Journal Of Natural Science And Integration*, 6(2), 186-195. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/JNSI>
- Pramashela, A. D., Suwono, H., Sulisetijono, & Wulanningsih, U. A. (2023). The Influence Of Project-Based Learning Integrated Steam on The Creative Thinking Skills. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 21(2), 138-143. <https://doi.org/10.19184/bioedu.v21i2.39737>
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Students Critical Thinking Through STEAM-PJBL Learning. *Bioeducation Journal*, 4(2), 94-102. <https://dx.doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>
- Primadoni, A. B., & Muslim, R. I. (2023). Faktor Rendahnya Keterampilan Berpikir Kreatif Dalam Menciptakan Inovasi Baru. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(3), 958-966. <https://doi.org/10.23969/jp.v8i3.10724>
- Putri, A. S., Prasetyo, Z. K., Purwastuti, L. A., Prodjosantoso, A. K., & Putranta, H. (2023). Effectiveness Of Steam-Based Blended Learning on Students' Critical And Creative Thinking Skills. *International Journal Of Evaluation And Research In Education*, 12(1), 44~52. <http://dx.doi.org/10.11591/ijere.v12i1.22506>
- Rahman, M. K., Suharto, B., & Iriani, R. (2019). Meningkatkan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Menggunakan Model PJBL Berbasis STEAM pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit. *Journal Of Chemistry And Education*, 3(1), 10-22. <https://doi.org/10.20527/JCAE.V3I1.306>
- Rahmawati, Y., Agustin, M., Ridwan, A., Erdawati, E., Darwis, D., & Rafiuddin, R. (2019). Pengembangan Keterampilan Abad Ke-21 Siswa Melalui Proyek STEAM yang Berfokus pada Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit dalam Pembelajaran Kimia. *Journal Of Physics*, 1402(5), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/5/2F055049>
- Rahmawati, Y., Ridwan, A., Hadinugrahaningsih, T., & Soeprijanto. (2019). Developing Critical and Creative Thinking Skills Through STEAM Integration in Chemistry Learning. *Journal Of Physics*, 1-7. [10.1088/1742-6596/1156/1/012033](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012033)
- Rohman, A., Ishafit, & Husna, H. (2021). Pengaruh Penerapan Model Project Based Learning

- Terintegrasi STEAM terhadap Berpikir Kreatif ditinjau dari Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA Pada Materi Dinamika Rotasi. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 9(1), 15-21. <http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jpft>
- Rusmansyah, Rahmah, S. A., Hamid, A., Isnawati, & Ertha, A. (2023). Implementasi Model PJBL-STEAM Konteks Lahan Basah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Self-Efficacy Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 9(1), 44-57. <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i1.23493>
- Safriana, Ginting, F. W., & Khairina. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Alat- Alat Optik di Sma Negeri 1 Dewantara. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 6(1), 127-136. <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v6i1.2315>
- Setyawan, J., & Patonah, S. (2022). Mengetahui Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Hidrokarbon dengan Pendekatan STEAM. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Di Sekolah*, 3(2), 166-180. <http://dx.doi.org/10.51874/jips.v3i2.53>
- Setyawan, J., Roshayanti, F., & Novita, M. (2023). Model Pembelajaran Radec Berbasis STEAM pada Materi Sistem Koloid Mampu Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Praktisi Pendidikan*, 2(1), 18-29. <https://doi.org/10.58362/hafecspost.v2i1.29>
- Sukarno, F. M. (2019). Penggunaan Model 5E Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 477-498.
- Suryaningsih, S., & Nisa, F. A. (2021). Kontribusi STEAM Project Based Learning dalam Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 3(2), 1097-1111. <https://ojsdikdas.kemdikbud.go.id/index.php/didaktika/index>
- Suryaningsih, S., Rahmawanti, M., & Suciati, T. (2023). STEAM-PBL pada Materi Hidrolisis Garam untuk Membangun Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa. *Dalton: J. Pend. Kim. Dan Ilmu. Kim*, 6(3), 219-227. <http://dx.doi.org/10.31602/dl.v6i3.12811>
- Tongsoong, S., & Jermtaisong, R. (2020). Learning Management Through The Combination of Steam Education and Phenomenon-Based Learning to Develop Creative Thinking Of Secondary 6 (Grade 12) Students. *Advances In Social Science, Education And Humanities Research*, 520(1), 341-345. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210203.145>
- Triprani, E. K., Sulistyani, N., & Aini, D. F. (2023). Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis PJBL terhadap Kemampuan Problem Solving Pada Materi Energi Alternatif di SD. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 13(2), 176- 187. <https://doi.org/10.24246/j.js.2023.v13.i2.p176-187>
- Tuzun, U. N., & Turk, E. G. (2019). STEAM Practices in Chemistry Education. *Natural Science Education*, 16(1), 32- 42.
- Ummah, M. N., & Nugroho, D. E. (2023). The Influence of STEAM Project-Based Chemistry Learning With The Assistance of Chems sketch on Learning Outcomes And Creative Thinking Ability on Macromolecular Materials. *Shes: Conference Series*, 6(4), 63-70. <https://doi.org/10.20961/shes.v6i4.80876>
- Wijayanti, A. D. (2022). Implementation of STEAM in Science Learning: a Systematic Literature Review. *International Conference on Science, Education And Technology*, 8(1), 238-245. <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/iset>
- Witdiya, T., Supriadi, G., Supriatin, A., & Annovasho, J. (2023). The Effect of STEAM Learning on Improving Each Indicator of Students' Creative Thinking in Physics Learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1), 42-50. <https://doi.org/10.20527/jipf.v7i1.7158>
- Yanti, N. L., Redhana, W., & Suastra, W. (2023). Multiple Scaffolding STEAM Project-Based Learning Model in Science Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 9(8), 6493-6502.

- Yudha, A., Pujawan, I., & Sugiarta, I. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Ditinjau dari Growth Mindset, Efikasi Diri, dan Self-Regulated Learning: Sebuah Analisis Jalur. *Jurnal_Ep*, 12(2), 192-208.
- Zulkarnain, A. N., Prima, E. C., Winarno, N., & Wahono, B. (2024). Paper Circuit Project-Based STEAM Learning to Enhance Student Understanding and Creativity. *Journal Of Science Learning*, 7(1), 1-16. [10.17509/jsl.v7i1.61765](https://doi.org/10.17509/jsl.v7i1.61765)