



**Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran IPA
Terintegrasi STEM:
A Systematic Literature Review
*Students' Creative Thinking Skills Through STEM Integrated Science
Learning:
A Systematic Literature Review***

Nor Indriyanti^{1*}, Rina Sugiarti Dwi Gita², Nurman³, Ahdatu Uli Khikamil Maulidiya⁴

¹Science Education, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia

² Learning Technology, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas PGRI Argopuro , Jember, Indonesia

³Biology Education, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia

⁴Science Education, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Jember, Jember, Indonesia

*Correspondence e-mail: nor.indriyanti@unsulbar.ac.id

Received: Agustus 2024

Revised: September 2024

Accepted : September 2024

Published: Oktober 2024

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian *Systematic Literatur Review* (SLR). Tujuannya untuk melakukan studi literatur terhadap hubungan kemampuan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran IPA dengan menggunakan pendekatan STEM. Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan mengumpulkan dan melakukan *review* pada artikel yang berkaitan dengan kata kunci penelitian. Sebanyak 80 Artikel yang publish 5 tahun terakhir dari tahun 2019-2024 dari jurnal nasional dan internasional dari data *base online Google Scholar*, Eric, dan Garuda. Selanjutnya artikel yang terkumpul diseleksi sesuai kriteria penelitian dan diperoleh sebanyak 15 artikel yang menjadi data sekunder. Artikel yang terpilih menjadi literatur yang akan dianalisis. Hasil temuan dari penelitian ini adalah 1) Kemampuan berpikir kreatif pembelajaran IPA siswa sangat penting untuk diasah dan dikembangkan sebagai persiapan menghadapi era global saat ini. 2) Pembelajaran berintegrasi STEM sangat memberi pengaruh positif pada peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa. 3) Implementasi STEM dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran yang berpusat pada siswa, selain itu STEM juga dapat diimplementasikan dengan media pembelajaran.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir kreatif, Pembelajaran IPA, STEM, *Systematic Literature Review*

Abstract

This study is a Systematic Literature Review (SLR) study. The aim is to conduct a literature study on the relationship between students' creative thinking skills in science learning using the STEM approach. Data collection techniques are carried out by collecting and reviewing articles related to research keywords. A total of 80 articles published in the last 5 years from 2019-2024 from national and international journals from the online databases Google Scholar, Eric, and Garuda. Furthermore, the collected articles were selected according to research criteria and 18 articles were obtained as secondary data. Furthermore, the selected articles became the literature to be analyzed. The findings of this study are 1) Students' creative thinking skills in science learning are very important to be honed and developed as preparation for facing the current global era. 2) STEM-

integrated learning has a very positive influence on improving students' creative thinking skills. 3) The implementation of STEM can be integrated with various student-centered learning models, besides STEM can also be implemented with learning media.

Keywords: Creative Thinking Skills, Science Learning, STEM, Systematic Literature Review

A. Pendahuluan

Kemampuan sains siswa Indonesia dalam PISA berada pada peringkat 71 dengan skor 396 (OECD, 2018). Rendahnya nilai PISA siswa Indonesia disebabkan oleh model pendidikan yang mengakibatkan rendahnya kemampuan penalaran imajinatif (Suharyat et al., 2022). Siswa harus mampu berpikir kreatif untuk mengembangkan diri, menemukan ide-ide baru, serta mengembangkan keterampilan dan pengetahuannya. Berbagai cara dilakukan dalam mengatasi permasalahan tersebut diantaranya adalah dengan menyederhanakan proses pendidikan agar siswa memiliki kemampuan untuk berpikir (Fradila et al., 2021). Kemampuan berpikir ini merupakan proses menguraikan ide-ide dari siswa, yang mengarah pada ide atau informasi baru yang dapat menjawab pertanyaan (Lestari & Ilhami, 2022).

"Ilmu pengetahuan alam (IPA)" atau yang dikenal juga dengan "sains" merujuk pada alam. Olivia (2008) dalam Nurjanah et al., (2021), menegaskan bahwa istilah "sains" atau "ilmu pengetahuan alam (IPA)" merupakan pengetahuan yang sangat luas, meliputi pengetahuan tentang kehidupan, makhluk hidup, alam semesta, dan hubungan antara manusia di alam dan tentang diri mereka sendiri. Pendidikan sains adalah studi tentang alam semesta dan isinya, serta peristiwa-peristiwa yang terjadi di dalamnya (Indri, 2023). Pendidikan sains berfokus pada pemberian pengalaman langsung kepada siswa untuk membantu mereka memahami alam dengan lebih baik. Siswa diharapkan mampu berpikir kreatif kritis, inovatif, dan logis ketika mempelajari sains (Fajrina et al., 2018).

IPA bukan hanya sekadar mengetahui sekumpulan fakta, ide, atau teori, tetapi merupakan rangkaian proses menemukan hal-hal baru dan mempelajari alam secara sistematis. Siswa diarahkan untuk menemukan kebenaran tentang fakta dan sains melalui eksperimen sebagai bagian dari proses pembelajaran Sains. Dari hal inilah siswa akan memiliki kemampuan mengamati, menganalisis, membuktikan, kemudian menarik kesimpulan sesuai dengan prosedur (Sari, 2017 dalam Sari & Angreni, 2018).

Pembelajaran IPA itu sendiri menuntut siswa untuk memiliki kemampuan berpikir kreatif (*creative thinking*) dimana kemampuan tersebut menuntut siswa untuk berpikir kreatif dalam menemukan hal baru. Kemampuan itulah yang dibutuhkan siswa sehingga mampu beradaptasi dalam lingkungan yang dinamis (Wayan Widana, 2020). Kemampuan berpikir kreatif siswa dapat dilatih dalam pembelajaran IPA yang berintegrasi STEM, sehingga siswa tidak hanya memahami konsep tetapi juga mampu mengembangkan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari (Marudut et al., 2020). Guru harus bijak dalam menentukan model pembelajarannya (Indri, 2022), siswa juga dituntut untuk cepat beradaptasi dalam menemukan strategi belajarnya.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat menjadikan siswa memiliki kemampuan berpikir kreatif adalah pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*). Pembelajaran STEM mendorong siswa untuk mampu menghadapi permasalahan yang kompleks dengan pengetahuan serta keterampilan dari beberapa disiplin ilmu (Surya & Wahyudi, 2018; Hong et al., 2019; Margot & Kettler, 2019; English & King, 2019; Permanasari et al., 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Nadelson dan Seifert (2017) menyatakan bahwa model pembelajaran STEM sangat cocok diterapkan oleh guru untuk membentuk generasi yang berkualitas, kemudian Baker dan Galanti (2017) mencoba pembelajaran STEM pada siswa sekolah dasar. Ejiwale (2012) menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran STEM harus diterapkan dalam semua jenjang pendidikan mulai dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi.

Pendekatan STEM memiliki beberapa fungsi. Fungsi-fungsi tersebut antara lain melatih siswa untuk mengintegrasikan empat disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam satu waktu pembelajaran untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan pengalaman siswa sendiri atau kehidupan nyata (Baker & Galanti, 2017; Estapa & Tank, 2017; Dare et al., 2018). Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang sangat baik untuk mendorong keterlibatan siswa dalam pembelajaran karena siswa terlibat secara fisik dan emosional dalam lingkungan pembelajaran (Sturyf et al., 2019). Shin et al. (2018) juga mengungkapkan bahwa pendekatan ini juga membantu siswa mengeksplorasi pilihan karier masa depan.

Model pembelajaran STEM menerapkan pengetahuan dan keterampilan secara bersamaan dalam menyelesaikan suatu permasalahan tertentu. Pembelajaran STEM telah dikembangkan di banyak negara,

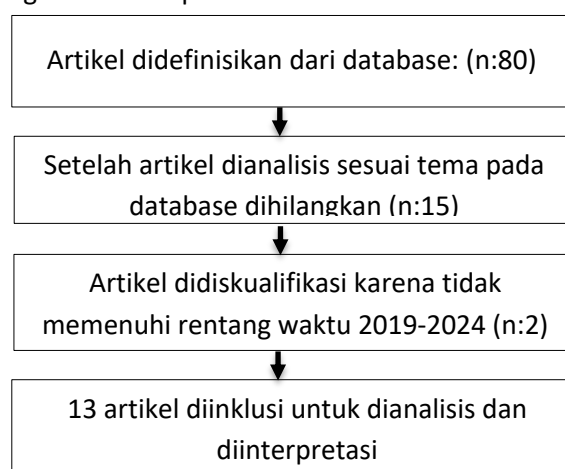
seperti Taiwan (Lee et al., 2019; Chen & Lin, 2019; Thi & Loan, 2019), Swiss (Hinojo-Lucena et al., 2020), Jepang (Yata et al., 2020), Amerika Serikat (Gonzalez & Kuenzi, 2012) dan masih banyak lagi. Penerapan STEM dalam kerangka pembelajaran sangat bervariasi. Hobbs dkk. (2018) menyatakan bahwa sekolah atau guru harus menentukan sendiri definisi dan kerangka pembelajaran STEM.

Peneliti melakukan penelitian *Systematic Literatur Review* (SLR) ini untuk mengkaji berbagai artikel ilmiah guna melihat lebih jelas dampak pembelajaran IPA berintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa. Peneliti merumuskan masalah, yaitu: Apakah pembelajaran IPA berintegrasi STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa? Tujuan dari kajian sistematis literatur ini adalah untuk mengetahui bagaimana pembelajaran IPA berintegrasi STEM dapat memengaruhi kapasitas berpikir kreatif siswa.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dalam bentuk *Systematic Literatur Review* (SLR). Dalam kajian pustaka, peneliti hanya menggunakan sumber pustaka untuk memperoleh informasi. Langkah awal dalam menyusun strategi penelitian adalah melakukan penelusuran pustaka, termasuk menggunakan sumber pustaka untuk mengumpulkan data (Melfianora, 2019). Studi pustaka menggunakan desain penelitian tinjauan naratif. Jenis penelitian yang dikenal dengan tinjauan naratif akan menggabungkan teori-teori dan metode-metode penelitian yang sudah ada. (Chris, 2018) mengatakan bahwa studi pustaka merupakan suatu penelaahan terhadap berbagai literatur tentang subjek yang akan diteliti dan menggabungkannya menjadi suatu kesatuan yang padu sehingga menghasilkan interpretasi-interpretasi yang mengangkat isu penting, kecenderungan, kompleksitas, dan perdebatan.

Dalam penelitian ini, analisis kualitatif deskriptif digunakan sebagai teknik analisis data untuk mendeskripsikan, menganalisis, dan membahas data serta menarik kesimpulan. Pencarian artikel dilakukan dengan memasukkan kata kunci *creative thinking*, *critical thinking*, STEM, dan *science* ke dalam halaman *Google Scholar*, Eric, dan Garuda. Hasil penelitian berdasarkan publikasi jurnal internasional, jurnal nasional terakreditasi, dan seminar nasional antara tahun 2019 sampai tahun 2024 digunakan untuk memilih artikel untuk pengumpulan data sekunder. Jurnal Open Access (OJS), kualitas metodologi penelitian yang digunakan dalam artikel, penyajian dan pembahasan data, serta kesesuaian data untuk analisis, baik referensi terkini dan relevan maupun tidak merupakan bagian dari proses validasi yang dilakukan. Tabel tersebut digunakan untuk menampilkan hasil validasi dan evaluasi artikel ilmiah yang dimaksud. Identitas pengarang, tahun terbit, identitas jurnal, judul jurnal dan hasil penelitian artikel tercantum dalam tabel hasil validasi. Pemeriksaan informasi dengan menggunakan model investigasi subjektif Miles dan Huberman meliputi pengelompokan informasi, penyajian informasi, dan pengambilan simpulan.



Gambar 1. Diagram alir terkait Langkah systematic literatur review

C. Hasil Dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini didapatkan dari jurnal yang bersumber dari *Google Scholar*, Garuda, dan ERIC berkaitan dengan kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran IPA berintegrasi STEM. Dari hasil pencarian, didapatkan 13 jurnal disajikan dalam tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pembelajaran IPA Berintegrasi STEM

Penulis	Judul jurnal	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
Farida, A.A., et al., 2019/ Jurnal Berskala Ilmiah Pendidikan Fisika/ <i>Source: Google Scholar</i>	Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal Beduk untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP	Untuk mengetahui apakah pengembangan modul fisika STEM yang terintegrasi dengan kearifan lokal beduk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMP	Siswa mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif dengan peningkatan N-gain sebesar 0,92 (tinggi)
Oktaviani, P.S., et al., 2020/ Unnes Physics Education Journal/ <i>Source: Google Scholar</i>	Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP	Mengetahui kelayakan dan juga keterbacaan LKS berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa	Dengan menggunakan LKS berbasis STEM siswa mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif yang meliputi kelancaran (<i>fluency</i>), elaborasi (<i>elaboration</i>), keluwesan (<i>flexibility</i>), dan keaslian (<i>originality</i>).
Parno et al., 2019/ Internasional Journal of Recent Technology and Engineering/ <i>Source: Scopus</i>	<i>"The Influence of STEM- Based 7E Learning Cycle on Students Critical and Creative Thinking Skills"</i>	Mengidentifikasi pendekatan pengajaran STEM-7E dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif	Pembelajaran STEM-7E terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif
Husna et al., 2020/ Scientiae Educatia/ <i>Source: Google Scholar</i>	<i>"Developing STEM Based Students Worksheet to Improve Students' Creativity and Motivation of Learning Science"</i>	Mengetahui apakah pengembangan LKS berbasis STEM dapat meningkatkan kreativitas dan motivasi belajar siswa	LKS berbasis STEM dapat meningkatkan kreativitas dan motivasi belajar siswa secara signifikan
Pimthong & Williams, 2020/ Kasetart Journal of	<i>"Preservice teachers' understanding of STEM education"</i>	Menyelidiki pemahaman mengenai STEM education	Pentingnya STEM education dan pentingnya pemahaman

Social Sciences/ Source: Scopus			mengenai STEM dalam mengintegrasikan dengan beberapa disiplin ilmu.
Kencana, M. A. et al., 2019/ Journal of Physics/ Source: Google Scholar	<i>"The effect of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) on students' creative thinking skills"</i>	mengetahui pengaruh STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif	Melalui pembelajaran STEM siswa mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif yang signifikan dengan kriteria sedang dan tinggi.
Astawan, I.G., et al., 2023/ Jurnal Pendidikan IPA Indonesia/ Source: Google Scholar	<i>"STEM-Based Scientific Learning and Its Impact on Students' Critical and Creative Thinking Skills: An Empirical Study"</i>	Mengetahui hubungan kausal antara pendidikan STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif mahasiswa	Penerapan pembelajaran berintegrasi STEM berdampak positif terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa Universitas Pendidikan Ganesha
Molania, P. H., et al., 2022/ Jurnal Penelitian Pendidikan IPA/ Source: Google Scholar	<i>"Application of Integrated Project-based and STEM-based E-learning Tools to Improve Students' Creative Thinking and Self-Regulation Skills"</i>	mengembangkan dan melihat kelayakan serta penggunaan perangkat pembelajaran STEM terintegrasi PjBL berbasis e learning untuk meningkatkan kemampuan regulasi diri dan berpikir kreatif siswa	Pengembangan perangkat pembelajaran e-learning PjBL-STEM menghasilkan peningkatan hasil baik dalam berpikir kreatif maupun pengaturan diri. Persentase peningkatan rata-rata keterampilan berpikir kreatif adalah 73,66 % (kategori tinggi).
Maria, R. F. S, et al., 2023/ Jurnal Penelitian Pendidikan IPA/ Source: Google Scholar	<i>"The Effect of STEM Learning in Building Creative Dispositions and Creative Thinking Skills of Junior High School Students"</i>	Mengetahui pengaruh penggunaan implementasi pembelajaran STEM dalam mengkonstruksi disposisi kreatif dan keterampilan berpikir kreatif siswa SMP	Siswa yang diberi perlakuan pembelajaran STEM memiliki kemampuan berpikir kreatif lebih tinggi dibandingkan siswa yang diberi perlakuan dengan pendekatan pembelajaran saintifik metode praktikum.
Sri, Y. T., & Nirwana, A., 2023/ Jurnal Penelitian Pendidikan IPA/	<i>"Development of STEM-Based E-LKPD on Senses System Material to Improve Creative Thinking Ability"</i>	mengetahui pengaruh pengembangan media pembelajaran E-LKPD berbasis STEM dalam peningkatan	Lembar Kerja Siswa Elektronik (e-LKPD) berbasis STEM sangat praktis, valid serta efektif dalam mewujudkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif

Source: Google Scholar		kemampuan berpikir kreatif siswa SMA/MA	
Prajoko, S., et al., 2023/ Jurnal Penelitian Pendidikan IPA/ Source: Google Scholar	<i>"Project Based Learning (PJBL) Model with STEM Approach on Students' Conceptual Understanding and Creativity"</i>	Menganalisis pengaruh PjBl dengan pendekatan STEM dalam pemahaman konsep serta kreativitas siswa	PjBl dengan menggunakan pendekatan STEM mampu mempengaruhi kreativitas dan pemahaman konsep siswa
Achara Somwaeng, 2019/ Journal of Physics/ Source: Scopus	<i>"Developing Early Childhood Students' Creative Thinking Ability in STEM Education"</i>	membandingkan perkembangan berpikir kreatif siswa TK 2 sebelum dan sesudah manajemen pembelajaran menurut Pendidikan STEM	Perbandingan kemampuan kreatif siswa TK menemukan bahwa anak usia dini yang menerima pengalaman belajar sesuai konsep Pendidikan STEM memiliki kemampuan berpikir kreatif setelah belajar lebih tinggi daripada sebelum belajar, intervensi pendidikan STEM untuk taman kanak-kanak dapat meningkatkan pemikiran kreatif siswa
Aprina, M. Z., et al., 2023/ Jurnal Penelitian Pendidikan IPA/ Source: Google Scholar	<i>The' Effect' of' STEM'-Based' Mathematics and' Natural' Science' Teaching' Materials' on' Students'"Critical' and'Creative' Thinking'Skills': A' Meta'-Analysis'</i>	Mengetahui pengaruh bahan ajar berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis siswa	Bahan ajar dengan mengintegrasikan matematika dan IPA berbasis STEM dalam berbagai satuan Pendidikan, berbagai mata pelajaran, dan berbagai bahan ajar mampu memberikan pengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis.

Hasil *Systematic Literature Review* dari semua jurnal yang telah ditetapkan sebagai data sekunder, disajikan pada tabel 1 dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA berintegrasi STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Achara Somwaeng (2019) menyelidiki dampak pendidikan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa taman kanak-kanak. Penelitian ini dilakukan sebagai studi kuasi-eksperimental yang melibatkan 30 siswa taman kanak-kanak dari Sekolah Phumvithaya di Thailand. Selama 4 minggu, siswa mengikuti intervensi STEM yang terdiri dari empat unit tematik (*Happy season, the wonderful trip, the colorful little butterflies, soil-rock-sand as need resources for Life*). Achara Somwaeng (2019) merancang enam tahapan dari *Engineering Design Process* (EDP) dalam pendidikan STEM yang bertujuan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif (*originality thinking, fluency thinking, flexible thinking, elaborative thinking*):

1. *Identify the problem*

Pada tahap ini, siswa diajak untuk mengenali dan mendefinisikan masalah yang perlu dipecahkan, melibatkan pemahaman konteks dan tantangan yang dihadapi.

2. *Collect information and concepts related to problem*

Siswa mengumpulkan data dan informasi yang relevan untuk memahami lebih dalam tentang masalah yang telah diidentifikasi, meliputi penelitian, observasi, dan diskusi.

3. *Design possible solutions*

Setelah memahami masalah, siswa mulai merancang beberapa solusi potensial. Pada tahap ini, kreativitas sangat penting karena siswa didorong untuk berpikir di luar kebiasaan dan menghasilkan ide-ide inovatif.

4. *Plan implement solutions of problems*

Siswa memilih solusi terbaik dari yang telah dirancang dan merencanakan langkah-langkah untuk menerapkannya, termasuk pengorganisasian sumber daya dan penjadwalan kegiatan.

5. *Test, evaluate and improve tasks or methods of problem*

Setelah solusi diterapkan, siswa menguji efektivitasnya. Mereka mengevaluasi hasil dan mencari cara untuk meningkatkan solusi yang telah diterapkan berdasarkan umpan balik dan hasil pengujian.

6. *Present the task or result of problem solving*

Pada tahap akhir, siswa mempresentasikan hasil kerja mereka kepada orang lain, tidak hanya melibatkan penyampaian hasil, tetapi juga menjelaskan proses berpikir dan keputusan yang diambil selama proses.

Melalui enam tahapan ini, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif yang diperlukan untuk memecahkan masalah, yang merupakan inti dari pendidikan STEM. Hasilnya menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam skor berpikir kreatif siswa setelah intervensi, dengan rata-rata skor meningkat dari sekitar 50% menjadi 70%. Temuan ini menunjukkan bahwa pendidikan STEM dapat secara efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dalam pendidikan anak usia dini dengan melibatkan siswa dalam kegiatan pemecahan masalah dan praktik langsung.

I.G Astawan (2023) meneliti dampak pembelajaran ilmiah berbasis STEM terhadap keterampilan berpikir kreatif mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) semester empat di Universitas Pendidikan Ganesha melalui desain penelitian *quasi-eksperimental*. Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa yang diajarkan dengan pendekatan STEM secara signifikan mengungguli mahasiswa yang diajarkan dengan metode konvensional. Rata-rata skor keterampilan berpikir kreatif untuk kelompok eksperimen adalah 82.09, dan kelompok kontrol 69.40. Analisis statistik menunjukkan nilai p kurang dari 0.05, yang mendukung hipotesis bahwa pembelajaran berbasis STEM secara efektif meningkatkan keterampilan berpikir kreatif di Perguruan Tinggi.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan maka dapat disimpulkan bahwa: 1) Kemampuan berpikir kreatif pembelajaran IPA sangat penting untuk diasah dan dikembangkan sebagai persiapan menghadapi era global saat ini. 2) Pembelajaran berintegrasi STEM sangat memberi pengaruh positif pada peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa. 3) Implementasi STEM dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran yang berpusat pada siswa, selain itu STEM juga dapat diimplementasikan dengan media pembelajaran. 4) Pembelajaran berintegrasi STEM dapat diterapkan mulai dari TK hingga Perguruan Tinggi

Daftar Pustaka

- Baker, C. K., & Galanti, T. M. (2017). Integrating STEM in elementary classrooms using model eliciting activities: responsive professional development for mathematics coaches and teachers. *International Journal of STEM Education*, 4(10), 1–15
- Chen, C. S., & Lin, J. W. (2019). A Practical Action Research Study of the Impact of Maker-Centered STEM-PjBL on a Rural Middle School in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 85–108.
- Chris, H. (2018). Doing a Literature Review. In 2nd Edition. de la Torre-Neches, B., Rubia-Avi, M., AparicioHerguedas, J. L., & Rodríguez-Medina, J. (2020). Project-based learning: an analysis of

- cooperation and evaluation as the axes of its dynamic. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00663-z>
- Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 5(4), 1–19
- Ejiwale, J. A. (2012). Facilitating Teaching and Learning Across STEM Fields. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(3), 8
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1).
- Estapa, A. T., & Tank, K. M. (2017). Supporting integrated STEM in the elementary classroom: a professional development approach centered on an engineering design challenge. *International Journal of STEM Education*, 4(6), 1–16.
- Fajrina, R. N. A. A., Handayanto, S. K., & Hidayat, A. (2018). Peran model project based learning dalam kemampuan berpikir kreatif kelas XI IPA melalui materi fluida statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(3), 291–295. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/10625/5202>
- Fradila, E., Razak, A., Santosa, T. A., Arsih, F., & Chatri, M. (2021). Development Of E-Module-Based Problem Based Learning (PBL) Applications Using Sigil The Course Ecology And Environmental Education Students Master Of Biology. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 27(2), 673–682. Retrieved from <http://ijpsat.ijshs-journals.org>
- Hinojo-Lucena, F. J., Dúo-Terrón, P., Navas-Parejo, M. R., Rodríguez-Jiménez, C., & MorenoGuerrero, A. J. (2020). Scientific performance and mapping of the term STEM in education on the web of science. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6), 1–2
- Hobbs, L., Clark, J. C., & Plant, B. (2018). Successful Students – STEM Program: Teacher Learning Through a Multifaceted Vision for STEM Education. In R. Jorgensen & K. Larkin (Eds.), *STEM Education in the Junior Secondary: The State of Play* (pp. 133–168). Springer Singapore.
- Holmlund, T. D., Lesseig, K., & Slavitt, D. (2018). Making sense of “STEM education” in K-12 contexts.
- Hong, H. Y., Lin, P. Y., Chen, B., & Chen, N. (2019). Integrated STEM Learning in an Idea-centered Knowledge-building Environment. *Asia-Pacific Education Researcher*, 28, 63–76.
- Husna, E. F., Adlim, M., Gani, A., Syukri, M., & Iqbal, M. (2020). Developing STEM-Based Student Worksheet to Improve Students' Creativity and Motivation of Learning Science. *Scientiae Educatia*, 9(1), 57. <https://doi.org/10.24235/sc.educatia.v9i1.6440>
- Indriyanti, N., & Mudakir, I. Haryani, S. A (2023). Development of Interactive Digital Textbook Based on STEM to Enhance Junior High School Students' Critical Thinking Skills in Environmental Pollution Subject. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. <https://doi.org/10.19184/bioedu.v21i3.41512>
- Indriyanti, N., & Sudarti, S. (2022). Analisis Komparasi Hasil Belajar Mahasiswa pada Pembelajaran Luring dan Daring. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 12(2), 282-286.
- Lee, M. H., Hsu, C. Y., & Chang, C. Y. (2019). Identifying Taiwanese Teachers' Perceived Self-efficacy for Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Knowledge. *Asia-Pacific Education Researcher*, 28, 15–23.
- Lestari, I., & Ilhami, A. (2022). Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Smp: Systematic Review. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(2), 135–144. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i2.238>
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2), 1–16.
- Melfianora. (2019). Penulisan Karya Tulis Ilmiah dengan Studi Literatur. *Open Science Framework*, 1–3.
- Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *Journal of Educational Research*, 110(3), 221–223.
- Nurjanah, N., Cahyana, U., & Nurjanah, N. (2021). Pengaruh Penerapan Online Project Based Learning Dan Berpikir Kreatif Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas IV Pada Pelajaran IPA Di SD Nasional

- 1 Kota Bekasi. Buana Pendidikan: Jurnal Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, 17(1), 51–58. <https://doi.org/10.36456/bp.vol17.no1.a3161>
- OECD. (2018). Result From PISA 2018. Retrieved from https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_IDN.pdf
- Parno, Supriana, E., Yulianti, L., Widarti, A. N., Ali, M., & Azizah, U. (2019). The influence of STEMbased 7E learning cycle on students critical and creative thinking skills in physics. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2 Special Issue 9), 761–769. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1158.0982S919>
- Permanasari, A., Rubini, B., & Nugroho, O. F. (2021). STEM Education in Indonesia: Science Teachers' and Students' Perspectives. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 2(1), 7-16.
- Pimthong, P., & Williams, J. (2020). Preservice teachers' understanding of STEM education. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 41(2), 289–295. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.07.017>
- Sari, R.T., & Angreni, S. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Upaya Peningkatan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal VARIDIKA*, 30(1), 79–83. <https://doi.org/10.23917/varidika.v30i1.6548>
- Shin, S., Rachmatullah, A., Roshayanti, F., Ha, M., & Lee, J. K. (2018). Career motivation of secondary students in STEM: a cross-cultural study between Korea and Indonesia. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, 18, 203–231.
- Suharyat, Y., Santosa, T. A., Yulianti, S., & Amalia, K. N. (2022). *International Journal of Education and Literature (IJEL) Literature Review : TPACK-Based Science Learning in Supporting Teacher Quality in Indonesia. 2014–2020.*
- Surya, J. P., & Wahyudi, I. (2018). Implementation of the stem learning to improve the creative thinking skills of high school student in the newton law of gravity material. *Journal Of Komodo Science Education*, 1(01), 106-116.
- Struyf, A., Loof, H. De, Pauw, J. B., & Petegem, P. Van. (2019). Students' engagement in different STEM learning environments : integrated STEM education as promising practice ? *International Journal of Science Education*, 41(10), 1387–1407.
- Thi, T., & Loan, T. (2019). STEM Education in Taiwan - Lessons Learned for Vietnam. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 7(12), 15–21.
- Yata, C., Ohtani, T., & Isobe, M. (2020). Conceptual framework of STEM based on Japanese subject principles. *International Journal of STEM Education*, 7(1).