

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi yang tidak dapat dipungkiri pada abad 21 memaksa manusia untuk bertransformasi dari revolusi industri 4.0 ke *society* 5.0, dimana semua akan dituntut untuk beradaptasi dengan keadaan baru ini. Pergeseran paradigma oleh integrasi teknologi ini mendesak efisiensi dan keterampilan spesifik, sehingga hal tersebutlah yang mempengaruhi adaptasi pola hidup masyarakat global. Adaptasi tersebut ditunjang oleh kecakapan hidup yakni berupa *Collaboration* (bekerja sama), *Communication* (berkomunikasi), *Creativity* (Kreativitas), *Critical Thinking* (berpikir kritis), *Problem Solving* (penyelesaian masalah), dan *Innovation* (inovatif).¹ Salah satu elemen yang krusial pada abad 21 dalam mencapai kecakapan yakni dengan penguatan literasi secara luas. Penguatan literasi mencakup literasi dasar yakni kemampuan memverifikasi sumber dan data dalam setiap informasi, literasi sains, penguasaan teknologi, hingga literasi ekonomi dan visual. Selain itu, pemahaman lintas budaya (multikultural) serta kemahiran di dunia digital juga menjadi bagian integral dari literasi masa kini.²

¹ Firdaus Maulida and Titin Sunarti, "Pengembangan Instrumen Tes Literasi Sains Berbasis Kearifan Lokal di Kabupaten Lamongan," *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika* 8, no. 1 (May 2022): 52, <https://doi.org/10.31764/orbita.v8i1.8337>

² Yusmar Firdha, et al., "Analisis Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik: Hasil PISA dan Faktor Penyebab," *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA* 13, no. 1 (May 2023): 12, <https://doi.org/10.24929/lensa.v13i1.283>

Pesatnya kemajuan di sektor teknologi, informasi, dan komunikasi telah memberikan dampak signifikan bagi dunia pendidikan, khususnya dalam proses belajar-mengajar. Pendidikan memegang peranan krusial dalam menyokong berbagai sektor kehidupan melalui pembekalan keterampilan dan pengetahuan.³ Di era modern saat ini, salah satu kemampuan yang memerlukan perhatian khusus adalah literasi sains. Kemampuan ini merepresentasikan kapasitas individu dalam mengaplikasikan pengetahuan ilmiah untuk mengidentifikasi fenomena, merumuskan pengetahuan baru, serta menyusun penjelasan ilmiah. Selain itu, literasi sains juga melatih individu untuk menarik kesimpulan berbasis bukti empiris dan membangun pola pikir reflektif agar mampu berkontribusi aktif dalam memberikan solusi atas isu-isu saintifik.⁴ Namun, realitas menunjukan literasi sains dikalangan peserta didik Indonesia masih relatif rendah.

Berdasarkan laporan PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang dirilis oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) tahun 2022, Indonesia mengalami peningkatan peringkat, namun Indonesia mengalami penurunan skor secara drastis. Pada komponen membaca Indonesia mengalami penurunan dari skor 371 di tahun 2018 menjadi 359 di tahun 2022. Pada bidang matematika Indonesia mengalami penurunan dari skor 386 di tahun 2018 menjadi 366 di tahun 2022.

³ Husnul Fuadi, et al., "Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 5, no. 2 (November 2020): 109, <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>

⁴ Husnul Fuadi, et al., "Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 5, no. 2 (November 2020): 109, <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>

Dan pada bidang sains Indonesia mengalami penurunan skor dari 389 pada 2018 menjadi 383 pada 2022.⁵ Penurunan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia masih perlu mendapatkan perhatian serius. Literasi sains merupakan kemampuan individu untuk menggunakan pengetahuan sains dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah untuk mengambil keputusan yang tepat dalam kehidupan sehari-hari. Tantangan terkait lemahnya literasi sains peserta didik di Indonesia sangat terasa dan nyata, terutama dalam pembelajaran fisika.

Selama magang pada tanggal 25 September 2025 - 25 November 2025 di SMAN 1 Karangrejo, peneliti melakukan observasi pembelajaran fisika. Berdasarkan hasil observasi di lapangan, ditemukan adanya stigma kuat di kalangan peserta didik yang memandang fisika sebagai mata pelajaran yang rumit dan teoretis. Selain itu, ketika peserta didik diberikan rumus mereka cenderung hanya menghafalkan rumus, sehingga peserta didik mengalami kesulitan dalam menjelaskan fenomena fisika secara ilmiah dan menghubungkan konsep yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari. peserta didik juga belum terbiasa menginterpretasikan data hasil pengamatan maupun percobaan untuk menarik kesimpulan yang tepat. Keterbatasan kegiatan praktikum dalam pembelajaran fisika juga menyebabkan peserta didik kurang memiliki kesempatan yang untuk merancang, melaksanakan, dan

⁵ Muhammad Roil Bilad, Siti Zubaidah, and Saiful Prayogi, "Addressing the PISA 2022 Results: A Call for Reinvigorating Indonesia's Education System," *International Journal of Essential Competencies in Education* 3, no. 1 (June 2024): 2, <https://doi.org/10.36312/ijece.v3i1.1935>

mengevaluasi penyelidikan ilmiah. Hal ini mengindikasikan rendahnya literasi sains peserta didik yang sangat terasa saat pembelajaran fisika. Ketika peserta didik tidak faham dengan makna rumus tersebut, maka muncul asumsi bahwa fisika itu sulit dan banyak hafalan rumus karena setiap keadaan rumusnya terasa berbeda. Karena ketidakfahaman inilah muncul stigma negatif tentang urgensi belajar fisika dan fisika hanya memperumit pemikiran.

Fenomena rendahnya literasi sains di kalangan peserta didik telah dikonfirmasi oleh berbagai hasil riset terdahulu. Sebagai contoh, studi oleh Mellyzar, dkk, mengungkapkan bahwa performa literasi sains siswa di SMPN 2 Lhokseumawe secara umum berada pada kategori sedang dengan rata-rata skor 49,65%. Namun pada aspek mengevaluasi inkuiri ilmiah justru merosot tajam ke kategori sangat rendah pada skor 25-26 %.⁶ Kondisi serupa ditemukan oleh Maulina, dkk, pada peserta didik jenjang SMP di Kota Bandar Lampung dimana hasil tes literasi sains menunjukkan rendahnya literasi sains peserta didik akibat minimnya penguatan unsur intristik peserta didik.⁷ Hal ini senada juga dengan temuan Yusmar, dkk yang menyatakan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia masih sangat memprihatinkan. Terbukti dari peringkat Indonesia yang selalu terjebak di deretan sepuluh peringkat terbawah saat menjadi partisipan asesmen PISA.⁸

⁶ Mellyzar M., Zahara S. R., and Alvina S., “Literasi Sains dalam Pembelajaran Sains Siswa SMP,” *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter* 5, no. 2 (July 31, 2022): 119–124, accessed October 8, 2024, <https://doi.org/10.31764/pendekar.v5i2.10097>

⁷ Dwi Maulina, Hesti Maulina, and Siti Mayasari, “Kajian Faktor Intrinsik dan Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP di Kota Bandar Lampung,” *LENZA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA* 12, no. 1 (May, 2022): 1–8, <https://doi.org/10.24929/lenza.v12i1.201>

⁸ Yusmar Firdha, et al., “Analisis Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik: Hasil PISA dan Faktor Penyebab,” *LENZA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA* 13, no. 1 (May 2023): 9–11, <https://doi.org/10.24929/lenza.v13i1.283>

Berdasarkan uraian di atas baik dari penelitian terdahulu dan observasi lapangan, rendahnya literasi sains peserta didik secara holistik dipicu oleh beberapa faktor yang krusial. Pertama, kelemahan memahami konsep dasar sains yang telah diajarkan oleh guru dan keengganan siswa untuk mengonfirmasi materi melalui tanya jawab. Kedua, pembelajaran sains di sekolah masih didominasi oleh pembelajaran konvensional yang banyak berpusat pada guru, sehingga terkesan membosankan. Ketiga, kompetensi dasar seperti membaca dan menulis sering kali dikesampingkan, diperparah dengan minimnya motivasi peserta didik untuk mengulas kembali materi secara mandiri. Terakhir, peserta didik belum terbiasa dihadapkan pada soal berbasis literasi sains yang mengorelasikan materi di kelas dengan fenomena riil. Kekompleksan inilah yang menjadi hambatan peserta didik dalam mengontekstualisasikan teori sains di sekolah ke dalam realitas kehidupan sehari-hari.

Selain literasi sains, kecapakan abad 21 dalam menghadapi perkembangan teknologi ini adalah aspek kreativitas untuk menghasilkan karya dan inovasi juga sangat dibutuhkan. Kreativitas inilah yang akan melahirkan ide-ide yang unik yang mungkin belum pernah dijumpai yang mana akan memunculkan inovasi baru atau pemecahan masalah yang unik. Namun, pada kenyataannya kreativitas peserta didik masih tergolong rendah ini dibuktikan oleh data hasil *Global Creativity Indeks* 2024. Berdasarkan data *Global Creativity Indeks* 2024, Indonesia mengalami kenaikan pada bidang *Market sophistication* (kecanggihan pasar) dan *Institutions* (institusi). Namun

terjadi penurunan pada *Human capital and research* (sumber daya manusia dan penelitian), *Business sophistication* (kecanggihan bisnis), dan *Knowledge and technology outputs* (keluaran pengetahuan dan teknologi).⁹

Merujuk pada data *Global Creativity Indeks* 2024 tentang kualitas kreativitas sumber daya manusia di Indonesia. Maka dirasa perlu untuk menekankan kreativitas sejak dini terutama pada pembelajaran fisika. Hal ini dikarenakan fisika adalah pembelajaran yang sangat fundamental dan hampir semua sektor berkaitan dengan fisika. Pembelajaran fisika juga melatih peserta didik untuk logis dalam berfikir dan terus mengembangkan pengetahuan yang didapatkannya. Pembelajaran fisika adalah pembelajaran yang menganut teori belajar konstruktivistik yang artinya harus mengembangkan pengetahuan yang sudah dimiliki dan membangun pengetahuannya sendiri, maka dalam mengembangkan pengetahuan dibutuhkan yang namanya kreativitas.¹⁰

Berdasarkan observasi yang dilaksanakan selama magang di SMAN 1 Karangrejo pada tanggal 25 September 2025 - 25 November 2025, peneliti menemukan banyak peserta didik yang kreativitas rendah dalam pembelajaran fisika. Hal ini bisa disebabkan karena peserta didik tersebut tidak menyukai pembelajaran fisika yang terkesan sulit dan membosankan atau bisa juga disebabkan oleh tidak diberikannya kebebasan bertindak dan berargumentasi dalam memecahkan masalah sains dan pembelajaran. Hal ini juga efek dari

⁹ World Intellectual Property Organization (WIPO), Indonesia ranking in the Global Innovation Index 2024, <https://www.wipo.int/gii-ranking/en/indonesia>, diakses 18 desember 2024

¹⁰ Laxmi Zahara, Putu Budi Adnyana, I Gede Astra Wesnawa, dan I Putu Wisna Ariawan, "Constructivism as a Foundation in Developing Physics Teaching Strategies," *Kappa Journal* 8, no. 3 (December 2024): 351–358, <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.27615>

metode pembelajaran *teacher centered* yang cenderung membelajarkan materinya dengan cara ceramah dan jarang menyinggung masalah kontekstual. Inilah yang menyebabkan peserta didik jarang melakukan eksperimen dan mempraktekkan pengetahuan fisika dalam kehidupan sehari-hari yang akhirnya membuat kreativitas mereka terbatas.

Masalah ini juga ditemukan oleh beberapa penelitian terdahulu tentang rendahnya kreativitas peserta didik. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Fiskawarni yang menemukan bahwa pembelajaran fisika masih banyak menggunakan metode ceramah dan penjelasan satu arah, sehingga tidak memberikan kesempatan untuk bereksplorasi pada peserta didik, baik diskusi maupun menyelesaikan masalah menggunakan ide baru. Hal inilah yang menyebabkan kreativitas peserta didik tidak berkembang.¹¹ Temuan serupa ditemukan oleh Hermayuni et.al yang menyatakan masih banyak guru yang belum bisa memfasilitasi kreativitas peserta didiknya.¹² Berdasarkan uraian diatas maka dirasa penting untuk membuat suatu pembelajaran yang kontekstual dalam meningkatkan literasi maupun kreativitas. Sejalan dengan tujuan tersebut, pemilihan materi pembelajaran yang digunakan juga harus relevan dengan realitas fenomena sains sehari-hari, serta menuntut peserta

¹¹ Fiskawarni, Tri Hastiti. "Peningkatan Kreativitas dan Hasil Belajar Fisika melalui Pembelajaran Kontekstual (PTK pada Peserta Didik SMP Negeri 3 Sungguminasa)." *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika* 10, no. 1 (March 2022): 28–36. 2025, <https://doi.org/10.26618/jpf.v4i1.297>

¹²Hermayuni, Ni Made Tri, I. G. P. Sudiarta, and Putu Rahayu Udayani. "Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis melalui Pendekatan Saintifik." *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran* 4, no. 2 (July 2020): 290–299. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/view/24383>

didik untuk berliterasi dan memanfaatkan kreativitas mereka. Tahap pemilihan materi ini menjadi sangat penting untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pemilihan materi pembelajaran dengan mengangkat topik energi terbarukan ini dipilih karena materi ini sangat dekat dengan isu lingkungan yang memerlukan ide-ide kreatif dalam menyongsong *Net Zero Emission*. Dalam kehidupan sehari-hari banyak isu lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan energi tak terbarukan. Selain menimbulkan isu lingkungan mulai dari pengambilannya (tambang) sangat merusak ekosistem, penggunaannya (emisi gas CO₂) yang memperbesar efek gas rumah kaca yang mengakibatkan pemanasan global dan juga isu-isu lainnya. Energi tak terbarukan adalah energi yang bisa habis kapan saja maka dari itu butuh energi pengganti yang lebih ramah lingkungan. Maka dirasa perlu untuk membelajarkan peserta didik secara bermakna dalam materi ini. Hal ini dilakukan sebagai upaya memantik literasi sains peserta didik dan juga ide-ide kreatif peserta didik walau dalam skala kecil. Dengan harapan dari skala kecil inilah lahir ide-ide luar biasa yang dapat berkontribusi dalam *Net Zero Emission*.

Upaya strategis untuk mewujudkan harapan tersebut dapat ditempuh dengan mengintegrasikan materi energi terbarukan ke dalam pembelajaran. Penggunaan materi energi terbarukan dalam penelitian ini didukung oleh keberhasilan pada penelitian yang telah dilakukan, Faisal. Et.al membuktikan bahwa praktikum pembuatan *biodiesel* dimana *biodiesel* ini adalah termasuk *Renewable Energy* atau energi terbarukan. Praktikum ini menunjukkan

peningkatan skor kreativitas peserta didik.¹³ Selain itu, efektivitas penggunaan materi ini juga diperkuat oleh keberhasilan penelitian Sianturi.et.al dalam pengimplementasian media pembelajaran berupa pembangkit tenaga surya mini yang mana energi matahari ini adalah *Renewable Energy* atau energi terbarukan ternyata dapat meningkatkan literasi peserta didik tentang energi surya.¹⁴

Dari uraian masalah yang telah dijabarkan, sebagai upaya mengoptimalisasikan literasi sains sekaligus kreativitas peserta didik adalah dengan menerapkan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP). Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) adalah pembelajaran yang menggunakan pendekatan dari 5 disiplin ilmu yakni sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika, dimana dalam rekayasanya menggunakan integrasi dari *Engineering Design Process* yang memungkinkan peserta didik merekayasa pemecahan masalah yang ada. STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) sendiri memiliki keunggulan sebagai berikut: mengabungkan pengetahuan dan keterampilan dalam satu pembelajaran, memecahkan masalah konteks dalam dunia nyata dengan

¹³ Faisal, Nur Zamzam Yuniar, Dadan Rosana, Insih Wilujeng, and Laifa Rahmawati. "The Effectiveness of Discovery Learning-Based Biodiesel Production Practice in Improving Students' Creative Thinking Skills on Renewable Energy Subject Matter." *Bioedukasi: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya* 23, no. 3 (October 2025): 397-403 <https://doi.org/10.19184/bioedu.v23i3.53737>

¹⁴ Sianturi, Manogari, Etika Nyama Giawa, Faradiba, Ngia Masta, Taat Guswantoro, and Erni Murniarti. "The Use of Solar Power Plant Media to Increase Literacy Ability Solar Energy of Students." *Journal of Education Research and Evaluation* 8, no. 3 (December 2024): 508-519 <https://doi.org/10.23887/jere.v8i3.77438>

pendekatan interdisiplin, memberikan pengalaman belajar yang bermakna dari memunculkan kreativitas pemecahan masalah dan memberikan ruang kolaborasi serta kerja sama tim saat menganalisis kritis terhadap gejala alam di sekitar mereka.¹⁵

Penggunaan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dalam menyelesaikan permasalahan literasi sains sekaligus kreativitas yang akan diteliti, ini didasarkan pada penelitian-penelitian terdahulu yang membuktikan terdapat pengaruh signifikan terhadap literasi maupun kreativitas. Berdasarkan penelitian Josina Filipe, et.al menyatakan bahwa pembelajaran STEAM efektif dalam meningkatkan kreativitas peserta didik karena terdapat aspek *Arts* yang membuat peserta didik bebas berkreasi bukan hanya mengikuti aturan baku pembelajaran dalam menuangkan ide mereka.¹⁶ Selain kreativitas, pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) juga berpotensi meningkatkan literasi sains pada peserta didik. Hal ini didasarkan pada penelitian Suryanti, et.al yang membuktikan bahwa pembelajaran STEAM signifikan dalam meningkatkan literasi sains pada peserta didik. Dibuktikan dengan perbedaan nilai kelas kontrol dan eksperimen setelah diberikan perlakuan.¹⁷

¹⁵ Tritiyatma Hadinugrahaningsih et al., "STEAM Integration in Chemistry Learning for Developing 21st Century Skills," *MIER Journal of Educational Studies, Trends & Practices* 7, no. 2 (November 2017): 110, <https://doi.org/10.52634/mier/2017/v7/i2/1420>

¹⁶ Josina Filipe, Mónica Baptista, dan Teresa Conceição, "Integrated STEAM Education for Students' Creativity Development," *Education Sciences* 14, no. 6 (Juni 2024): 676 <https://doi.org/10.3390/educsci14060676>

¹⁷ Suryanti, et al., "STEAM-Project-Based Learning: A Catalyst for Elementary School Students' Scientific Literacy Skills," *European Journal of Educational Research* 13, no. 1 (Januari 2024): 1–14, <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.1>

Berdasarkan uraian di atas maka bisa dikatakan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) sangat cocok digunakan untuk mengatasi masalah minimnya literasi sains dan kreativitas peserta didik. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih mengkaji STEAM sebagai pendekatan umum, tanpa mengintegrasikannya secara sistematis dengan tahapan *Engineering Design Process* (EDP) yang menekankan proses berpikir rekayasa secara terstruktur dalam upaya meningkatkan literasi sains sekaligus kreativitas peserta didik. Padahal, pembelajaran STEAM tanpa tahapan yang jelas berpotensi membuat peserta didik kurang terarah dalam mengidentifikasi masalah, merancang solusi dengan berbagai ide, membuat dan menguji hasil, dan melakukan evaluasi berdasarkan bukti yang diperoleh. Sebagai solusi, peneliti mengintegrasikan STEAM dengan *Engineering Design Process* (EDP).

Penggunaan *Engineering Design Process* (EDP) dalam penelitian ini berdasarkan pada pertimbangan bahwa *Engineering Design Process* (EDP) memiliki keunggulan mampu meningkatkan keterlibatan *mind-on* maupun *hands-on* secara simultan.¹⁸ Hal ini dikarenakan *Engineering Design Process* (EDP) bukan hanya melatih peserta didik “mengerjakan proyek”, tetapi juga memahami alur berpikirnya serta merekayasa kemungkinan yang mungkin

¹⁸ Abdurrahman et al., “Impacts of Integrating Engineering Design Process into STEM Makerspace on Renewable Energy Unit to Foster Students’ System Thinking Skills,” *Heliyon* 9, no. 4 (April 2023): e15100, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15100>

sehingga mendorong peserta didik reflektif dan fokus pada proses bukan hanya produk.¹⁹

Pengintergrasian *Engineering Design Process* (EDP) ini didasarkan pada penelitian Abdurrahman et,al yang mana membuktikan bahwa integrasi *Engineering Design Process* (EDP) pada STEM mampu memberikan peningkatan literasi sains pada peserta didik, peningkatan ini dikarenakan *Engineering Design Process* (EDP) melatih peserta didik memahami konsep ilmiah, menganalisis sistem energi terbarukan, serta mengevaluasi solusi berbasis sains secara kontekstual dan reflektif.²⁰ Di sisi lain *Engineering Design Process* (EDP) juga signifikan dalam mendorong kreativitas peserta didik, dibuktikan oleh keberhasilan penelitian dari Wulan Safitri, et.al yang menyatakan bahwa *Engineering Design Process* (EDP) secara signifikan mampu meningkatkan kreativitas peserta didik, karena EDP menempatkan peserta didik pada proses perancangan solusi yang menuntut pengembangan ide, evaluasi alternatif, dan refleksi berkelanjutan.²¹

Penggunaan pembelajaran STEAM terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) untuk mengatasi masalah literasi maupun kreativitas peserta didik juga didasarkan pada penelitian Linh & Huong yang menegaskan

¹⁹ Kuen-Yi Lin, Ying-Tien Wu, Yi-Ting Hsu, dan P. John Williams, "Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking," *International Journal of STEM Education* 8, no. 1 (Januari 2021): 12–25, <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00258-9>

²⁰ Abdurrahman et al., "Impacts of Integrating Engineering Design Process into STEM Makerspace on Renewable Energy Unit to Foster Students' System Thinking Skills," *Heliyon* 9, no. 4 (April 2023): e15100, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15100>

²¹ Wulan Safitri, Slamet Suyanto, dan Wanda Agus Prasetya, "The Influence of the STEM-Based Engineering Design Process Model on High School Students' Creative and Critical Thinking Abilities," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 10, no. 2 (February 2024): 662–673, <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i2.4765>

peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan desain melalui tahapan EDP.²² Sejalan dengan hal tersebut hasil penelitian Asimakopoulos et al. menunjukkan bahwa EDP mampu meningkatkan keterlibatan aktif, kolaborasi, dan refleksi peserta didik selama proses belajar teknik.²³ Namun, penelitian-penelitian terdahulu masih didominasi oleh pendekatan STEM tanpa mengintegrasikan unsur *Arts* (STEAM), serta cenderung menelaah keterampilan desain, keterlibatan belajar, atau pemahaman konsep secara terpisah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kajian yang secara eksplisit dan simultan mengkaji pengaruh pembelajaran STEAM terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) terhadap literasi sains dan kreativitas peserta didik masih terbatas. Oleh karena itu, integrasi pembelajaran STEAM dengan *Engineering Design Process* (EDP) dipandang relevan dan berpotensi dalam meningkatkan literasi sains dan kreativitas peserta didik. Dimana ini sejalan dengan asumsi bahwa ketika peserta didik sudah faham dengan konsep yang ada, maka peserta didik akan lebih peka terhadap lingkungan dengan menggunakan konsep yang sudah difahami tersebut. Inilah yang menjadi indikasi bahwa terdapat peningkatan terhadap literasi sains mereka. Selanjutnya saat peserta didik melakukan berbagai refleksi desain, maka disini

²² N. Q. Linh and L. T. T. Huong, "Engineering Design Process in STEM Education: An Illustration with the Topic 'Wind Energy Engineers,'" *Journal of Physics: Conference Series* 1835, no. 1 (March 2021), accessed October 8, 2024, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012051>

²³ Asimakopoulos, Konstantinos, et.al. "Integrating Engineering Design Process in STEM Education: A Project Case Study of Design, Creation, and Programming a Crane's Control Circuit Unit". *European Journal of Engineering and Technology Research* 1, no. CIE (December 30, 2024): 1–7. Accessed December 11, 2025, <https://doi.org/10.24018/ejeng.2024.1.CIE.3234>

kreativitas mereka akan meningkat dengan memikirkan kemungkinan-kemungkinan ide yang layak digunakan.

Penggunaan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* secara garis besar dapat membuat peserta didik peka terhadap lingkungan sekitar dan mengatasi masalah yang ada menggunakan ilmu fisika, maka sehingga akan meningkatkan literasi sains peserta didik. Integrasi *Engineering Design Process* inilah yang akan memicu munculnya kreativitas peserta didik karena memberikan kebebasan dalam mendesain dan membuat pemecahan masalah sendiri. Dari penjabaran uraian di atas, peneliti memutuskan melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) Terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) terhadap Literasi Sains dan Kreativitas Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan Kelas X SMAN 1 Karangrejo”.

B. Identifikasi dan Pembatasan Masalah

Identifikasi Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa poin permasalahan terkait literasi sains dan kreativitas peserta didik sebagai berikut:

1. Kemampuan literasi sains peserta didik masih rendah, terutama dalam menjelaskan fenomena fisika secara ilmiah, menginterpretasikan data dan bukti ilmiah, serta mengaitkan konsep fisika dengan kehidupan sehari-hari.

2. Kreativitas peserta didik dalam pembelajaran fisika masih belum berkembang secara optimal yang ditunjukkan oleh rendahnya kemampuan menghasilkan ide, mengembangkan solusi yang beragam, dan menciptakan produk atau karya yang inovatif dalam menyelesaikan permasalahan.
3. Peserta didik cenderung menghafal rumus fisika tanpa memahami makna dan penerapannya dalam konteks nyata sehingga fisika dipandang sebagai mata pelajaran yang sulit dan kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari.
4. Kegiatan penyelidikan ilmiah dan praktikum dalam pembelajaran fisika masih terbatas sehingga peserta didik kurang memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi gagasan, mengemukakan pendapat, serta merancang solusi terhadap permasalahan kontekstual sehingga potensi kreativitas mereka belum berkembang.
5. Pembelajaran fisika terkesan monoton rumus dan kurang menarik karena memang masih banyak yang menggunakan model pembelajaran konvensional.
6. Materi energi terbarukan banyak diajarkan secara teoritis, sehingga peserta didik kurang memperoleh pengalaman langsung dalam menerapkan konsep fisika untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan di sekitarnya.

Pembatasan Masalah

Sebagai upaya untuk menjaga kedalaman dan fokus kajian, maka diperlukan pembatasan masalah secara spesifik. Batasan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Menggunakan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP).
2. Literasi sains peserta didik ini didasarkan pada indikator literasi sains milik *Programme for International Student Assessment* (PISA). Literasi sains diukur menggunakan tes uraian sebagai instrumen utama dan didukung dengan lembar observasi sebagai data pendukung melalui metode triangulasi data.
3. Kreativitas peserta didik ini didasarkan pada indikator menurut Guilford. Kreativitas diukur menggunakan tes uraian sebagai instrumen utama dan didukung dengan lembar observasi sebagai data pendukung melalui metode triangulasi data.
4. Penelitian ini menggunakan materi pembelajaran fisika yaitu energi terbarukan.
5. Populasi penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMAN 1 Karangrejo dan sebagai sampelnya adalah peserta didik kelas X C dan X D SMAN 1 Karangrejo.

C. Rumusan Masalah

Merujuk pada paparan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan literasi sains yang dikontrol literasi sains awalnya antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) dengan pembelajaran fisika berbasis eksperimen dan diskusi ?
2. Apakah terdapat perbedaan kreativitas yang dikontrol kreativitas awalnya antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) dengan pembelajaran fisika berbasis eksperimen dan diskusi ?
3. Apakah terdapat perbedaan literasi sains dan kreativitas yang dikontrol literasi sains dan kreativitas awalnya antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) dengan pembelajaran fisika berbasis eksperimen dan diskusi ?

D. Tujuan Penelitian

Selaras dengan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui perbedaan literasi sains yang dikontrol literasi sains awalnya antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) dengan pembelajaran fisika berbasis eksperimen dan diskusi pada materi energi terbarukan di SMAN 1 Karangrejo.
2. Untuk mengetahui perbedaan kreativitas yang dikontrol kreativitas awalnya antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) dengan pembelajaran fisika berbasis eksperimen dan diskusi pada materi energi terbarukan di SMAN 1 Karangrejo.
3. Untuk mengetahui perbedaan perbedaan literasi sains dan kreativitas yang dikontrol literasi sains dan kreativitas awalnya antara peserta didik yang dibelajarkan menggunakan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) dengan pembelajaran fisika berbasis eksperimen dan diskusi pada materi energi terbarukan di SMAN 1 Karangrejo.

E. Kegunaan Penelitian

Peneliti berharap agar dampak dari penelitian ini mampu memberikan kontribusi positif, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam

meningkatkan mutu pendidikan. Adapun urgensi dan kegunaan penelitian ini ditinjau secara teoritis maupun praktis dijabarkan sebagai berikut:

1. Kegunaan penelitian secara teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperkuat, melengkapi dan menambahi dari penelitian terdahulu. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan literasi sains dan kreativitas peserta didik sekaligus menjadi referensi pembelajaran di tengah tantangan abad 21.

2. Kegunaan penelitian secara praktis

a. Bagi peserta didik

Bagi peserta didik penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang berkesan bagi peserta didik dalam membaca fenomena dan juga memberikan solusi alternatif dengan kreativitas masing masing.

b. Bagi guru

Bagi guru penelitian ini diharapkan bisa dijadikan referensi guru dalam menyajikan pembelajaran yang lebih menarik menggunakan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP). Dan juga diharapkan bisa menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan pembelajaran yang relevan dengan materi yang akan diajarkan.

c. Bagi sekolah

Penelitian ini diharapkan bisa membuka wawasan sekolah untuk terus kreatif dan inovatif dalam memfasilitasi guru beserta peserta didik dalam berbagai aktivitas pembelajaran. Serta bisa menginspirasi untuk mengadakan program belajar peserta didik yang serupa dengan STEAM atau mengadopsi dari STEAM.

d. Bagi peneliti

Penelitian ini bagi peneliti adalah sebuah penerapan nyata dari pengetahuan yang telah didapat peneliti selama kuliah. Sebagaimana ungkapan *Al ilmu bila amalin kassyajaroti bila tsamarin* (Ilmu yang tidak diamalkan bagai pohon tanpa buah), sehingga peneliti berupaya agar ilmu yang didupatkannya tidak sia-sia. Penelitian ini juga merupakan pengalaman riil peneliti saat turun ke lapangan.

e. Bagi peneliti lain

Bagi peneliti lain, penelitian ini bisa dijadikan referensi maupun sumber rujukan terutama bagi peneliti yang ingin meneliti bidang ini dan mengembangkan sesuatu yang terkait bidang ini.

F. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif, yakni sebuah metode ilmiah yang dilakukan secara sistematis untuk menguji bagian-bagian, fenomena, serta pola hubungan di dalamnya. Melalui orientasi kuantitatif, riset ini bertujuan untuk memvalidasi sekaligus mengembangkan teori-teori atau

hipotesis yang relevan dengan problematika di dunia pendidikan menggunakan pemodelan matematis serta analisis statistik. Dalam penelitian kuantitatif, bagian yang paling sentral adalah pengukuran. Hal ini dikarenakan melalui teknik pengukuran yang akurat, peneliti dapat menyajikan eksplanasi yang objektif antara realitas hasil pengamatan dengan perhitungan matematis dari hubungan-hubungan fenomena kuantitatif tersebut. Penelitian ini menguji fenomena kuantitatif tentang pengaruh pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process* (EDP) terhadap literasi sains dan kreativitas peserta didik pada materi energi terbarukan kelas X SMAN 1 Karangrejo.

G. Penegasan Variabel

Untuk menghindari kesalahan penafsiran dari setiap penafsiran maka dirasa perlu untuk memberikan definisi istilah. Istilah-istilah baik definisi konseptual maupun definisi operasional dijelaskan sebagai berikut :

1. Definisi Konseptual

a. Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*)

Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) adalah pendekatan pembelajaran terintegrasi yang menggabungkan beberapa disiplin ilmu dengan menempatkan unsur seni (*Arts*) sebagai pilar penguat

dalam mendongkrak kreativitas, kemampuan berpikir divergen, dan inovasi melalui penyelesaian masalah kontekstual.²⁴

b. *Engineering Design Process (EDP)*

Engineering Design Process (EDP) adalah salah sebuah proses taktis yang mengedepankan pendekatan berbasis siklus berulang (*iterative process*). Melalui teknik ini, peserta didik tidak hanya fokus pada hasil akhir, melainkan pada tahapan evaluasi dan perbaikan desain secara kontinu..²⁵

c. Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) terintegrasi *Engineering Design Process (EDP)*

Pembelajaran STEAM terintegrasi *Engineering Design Process (EDP)* merupakan pendekatan pembelajaran interdisipliner dari gabungan unsur *Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics* dengan tahapan sistematis rekayasa, yaitu identifikasi masalah, perancangan solusi, pembuatan prototipe, pengujian, dan evaluasi. Integrasi ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir atau literasi

²⁴ Adhy Putri Rilianty, Monika Handayani, and Wahyu Nugroho, "Pendekatan Science, Technology, Engineering, Art, & Math (STEAM) untuk Mengembangkan Keterampilan Abad 21 Siswa Sekolah Dasar," *Journal of Primary Education Research* 1, no. 2 (December 2023): 79–80, <https://doi.org/10.57176/primer.v1i2.13>

²⁵ N. Q. Linh and L. T. T. Huong, "Engineering Design Process in STEM Education: An Illustration with the Topic 'Wind Energy Engineers,'" *Journal of Physics: Conference Series* 1835, no. 1 (March 2021), accessed October 8, 2024, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012051>

peserta didik melalui aktivitas pemecahan masalah kontekstual yang menuntut analisis, evaluasi, kreativitas, dan refleksi.²⁶

d. Literasi Sains

Secara etimologis, istilah literasi sains dibentuk dari perpaduan dua kosakata bahasa Latin, yaitu *literatus* yang bermakna melek huruf, atau ditandai dengan huruf, atau berpendidikan, serta *scientia* yang berarti memiliki pengetahuan. Jika kedua kata ini digabungkan menjadi literasi sains ini mengandung arti suatu pengetahuan manusia tentang rangkaian strategi pemecahan masalah yang melalui metode ilmiah terhadap fenomena fenomena di sekitar dengan memperhatikan pemahaman dasar, etika / moral dan juga konteks.²⁷

e. Kreativitas

Kreativitas adalah representasi dari sebuah aktivitas sekaligus kemampuan kognitif untuk mengonstruksi gagasan baru atau merekayasa kombinasi elemen yang sudah ada sebelumnya menjadi suatu luaran yang unik, bermakna, serta aplikatif dalam memecahkan suatu permasalahan.²⁸

²⁶Delia Erlita, dan Meida Wulan Sari “Effect of Steam Approach With Engineering Design Process on students’ Critical Thinking in Vibration Topic”. *Innovations in Science Education and Practice* 2, no. 1 (November 4, 2025): 1–7. <https://doi.org/10.20961/kan9mt38>

²⁷ Puput Aprilia Eka Sari et al., “Peran Teknologi Dalam Literasi Sains Siswa,” *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 9, no. 2 (January, 2023): 437–442, <https://doi.org/10.5281/zenodo.7578928>

²⁸ Fatmawati, “Kreativitas dan Intelegensi,” *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)* 4, no. 5 (September 3, 2022): 188–195, <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i5.6562>

f. Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah jenis energi yang dapat diperbarui, tersedia melimpah di bumi dan tidak membutuhkan waktu lama dalam mendapatnya.²⁹

2. Definisi Operasional

a. Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*)

Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) adalah penggabungan beberapa disiplin ilmu pengetahuan berupa sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika dalam satu kegiatan pembelajaran.

b. *Engineering Design Process* (EDP)

Engineering Design Process (EDP) didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang memproses rekayasa desain dengan pendekatan sistematis dan iteratif yang digunakan oleh para insinyur untuk memecahkan masalah. Peserta didik diajarkan untuk kreatif tidak hanya satu bentuk solusi dan mampu berfikir *out of the box*. Berikut langkah- langkah *Engineering Design Process* (EDP): *define the problem* (Menentukan masalah),

²⁹ Niken Resminingpuri Krisdianti, Elizabeth Tjahjadarmawan, dan Ayuk Ratna Puspaningsih, *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMA/MA Kelas X (Edisi Revisi)* (Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2023), 218.

research and imagine (Mencari dan membayangkan), *plan* (Merencanakan), *create* (Membuat), *test and evaluate* (Menguji atau mengevaluasi), *redesign* (Mendesain ulang), *and communicate* (Mengkomunikasikan).

c. Pembelajaran STEAM terintegrasi *Engineering Design Process*

Pembelajaran STEAM terintegrasi *Engineering Design Process* adalah pembelajaran yang menggunakan pendekatan interdisipliner yang mencakup Sains (*Science*), Teknologi (*Technology*), *Engineering* (Teknik), *Arts* (Seni/Desain), dan Matematika (*Mathematics*) dengan integrasi pada komponen *Engineering* (Teknik) menggunakan *Engineering Design Process* (EDP), meliputi: *define the problem* (Menentukan masalah), *research and imagine* (Mencari, mengeksplorasi dan membayangkan), *plan* (Merencanakan desain), *create* (Membuat), *test and evaluate* (Menguji atau mengevaluasi), *redesign* (Mendesain ulang), *and communicate* (Mengkomunikasikan)

d. Literasi Sains

Literasi sains adalah suatu pengetahuan manusia tentang rangkaian strategi pemecahan masalah yang melalui metode ilmiah terhadap fenomena-fenomena di sekitar dengan memperhatikan pemahaman dasar, etika / moral dan juga konteks. Literasi sains ini diukur berdasarkan indikator dari *Programme for International*

Student Assessment (PISA) 2022 yang dirilis oleh *Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)*. Indikator PISA 2022 adalah: menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Literasi sains diukur dengan instrumen tes uraian dan didukung dengan lembar observasi.

e. Kreativitas

Kreativitas merupakan suatu proses yang dilakukan oleh individu untuk menjawab atau memberi solusi suatu permasalahan melalui alternatif ide yang unik dalam memecahkan berbagai persoalan yang berhubungan dengan logika, pola dan urutan yang sistematis. Kreativitas ini diukur berdasarkan indikator Guilford: kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), kebaruan/orisinalitas (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*). Kreativitas diukur dengan instrumen tes uraian dan didukung dengan lembar observasi.

f. Energi Terbarukan

Energi terbarukan merupakan materi fisika kelas X SMA pada semester genap dalam Kurikulum Merdeka. Materi energi terbarukan mencakup materi dasar tentang energi, jenis energi dan integrasinya dalam aksi nyata.

H. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan penelitian ini terdapat beberapa pembahasan yang tersusun secara sistematis. Dalam penulisan ini terbagi menjadi 3 bagian besar yaitu: bagian awal, bagian inti dan bagian akhir. Bagian awal terdiri dari halaman sampul depan, sampul dalam, lembar persetujuan, lembar pengesahan, lembar pernyataan keaslian, halaman persembahan, motto, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar lampiran, dan abstrak. Pada bagian inti, ini penting karena mencakup beberapa informasi penting, bukti bukti penting terkait penelitian dan juga legalitas penelitian. Pada bagian inti terdiri dari 6 BAB, BAB 1 sampai BAB 6 dijelaskan sebagai berikut:

1. BAB I atau pendahuluan, terdiri dari 8 sub bab, yaitu latar belakang masalah, identifikasi dan pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, kegunaan penelitian, ruang lingkup, penegasan variable dan sistematika pembahasan. Didalam BAB I ini menekankan pada hal hal mendasar terkait penelitian tersebut dilakukan.
2. BAB II atau landasan teori, terdiri dari 3 sub bab yakni deskripsi teori, penelitian terdahulu, kerangka teori, dan hipotesis penelitian. Dalm BAB II ini menekankan pada studi literatur dan teori teori yang mendukung sehingga bisa menurumkan hipotesis.
3. BAB III atau metode penelitian, terdiri 7 sub bab yaitu pendekatan dan jenis penelitian, variabel dan pengukuran penelitian, populasi sampel dan sampling penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, dan

teknik analisis data. Dalam BAB III ini menekankan metodologi penelitian mana yang digunakan dalam penelitian tersebut dan juga bagaimana peneliti akan menganalisis data hasilnya.

4. BAB IV atau hasil penelitian, terdiri dari 3 sub bab yaitu: deskripsi data, pengujian hipotesis, dan rekapitulasi hasil penelitian. BAB IV ini adalah hal yang paling penting karena dalam bab ini berisi hasil penelitian yang akan dibahas dan di ambil keputusannya.
5. BAB V atau pembahasan terdiri dari pembahasan rumusan masalah. Dalam BAB V ini menekankan dalam menjabarkan data hasil dari penelitian secara detail dan disesuaikan dengan teori dan penelitian penelitian yang sudah ada.
6. BAB VI atau penutup terdiri dari kesimpulan dan saran. Dalam BAB VI ini adalah Dimana saatnya peneliti mengambil keputusan atas apa yang sudah di teliti dan merangkum hasilnya agar mudah difahami selain itu juga sebagai tempat untuk peneliti meminta saran atas apa yang ditelitinya.

Bagian akhir penelitian terdiri dari daftar rujukan, lampiran-lampiran, dan daftar riwayat hidup peneliti. Hal ini memang tidak boleh disepelekan. Selain agar mengenal siapa yang menulis penelitian tersebut, bagian ini bisa juga menjadi bukti bukti rekam jejak dari adanya penelitian tersebut.