

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Peningkatan kualitas suatu bangsa sangat bergantung pada pengembangan sumber daya manusia yang berkualitas. Salah satu cara efektif untuk mencapai hal tersebut adalah melalui pendidikan yang relevan dan berkualitas. Pendidikan di abad ke-21 menjadi kebutuhan penting dalam kehidupan agar peserta didik bisa berinovasi, memiliki keterampilan belajar serta kemampuan menggunakan teknologi, dan mampu memanfaatkan berbagai media informasi, sehingga bisa tetap bertahan dengan keterampilan hidup yang dimilikinya (Ghosh & Bray, 2020). Pendidikan adalah proses yang terus-menerus berlangsung dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas manusia (Sawal M et al., 2024). Oleh karena itu, memilih dan menerapkan pendekatan pembelajaran yang tepat merupakan hal yang sangat penting dalam membantu meningkatkan kualitas sumber daya manusia agar sesuai dengan kebutuhan dan tantangan di abad ke-21.

Pendidikan telah diakui sebagai salah satu faktor utama dalam mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan. Sistem pendidikan di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, seperti kualitas pembelajaran yang rendah, perbedaan akses pendidikan yang tidak merata, serta ketidakmampuan sistem dalam menyesuaikan diri dengan perkembangan zaman (Ratnasari & Nugraheni, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik masih kurang memadai dalam kemampuan berpikir kritis, analitis, dan menyelesaikan masalah, yang merupakan bagian utama dari proses belajar mengajar (Aditomo & Felicia, 2018). Situasi ini menunjukkan urgensi perbaikan sistem pendidikan yang lebih adaptif, inovatif, dan berbasis kebutuhan abad 21 untuk menghasilkan generasi yang kompeten dalam menghadapi tantangan global.

Di era modern, sistem pendidikan di Indonesia harus dirancang secara adaptif untuk menghadapi berbagai tantangan, dengan tujuan menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten dan mampu bersaing di tingkat global. Saat ini, pendidikan di Indonesia telah memasuki periode revolusi industri 5.0, di mana

konsep pendidikan harus siap menghadapi tren digital dengan membekali peserta didik dan masyarakat untuk melek teknologi (Mega, 2022). Kegiatan pembelajaran ini bertujuan untuk membangun kompetensi abad 21 yaitu kompetensi 4C (pemikiran kritis, kolaborasi, komunikasi, kreativitas) dan literasi dasar (Taufiqurrahman, 2023). Pembelajaran fisika di sekolah memiliki peran penting dalam membantu peserta didik mengembangkan keterampilan abad 21. Keterampilan ini sangat penting karena di masa kini, perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan sosial terjadi sangat cepat, sehingga informasi bisa dengan mudah diakses oleh siapa saja di seluruh dunia (Rahayu et al., 2022). Dengan demikian, mengintegrasikan pembelajaran dengan keterampilan abad ke-21 adalah langkah strategis untuk membekali generasi muda yang tidak hanya paham teknologi, tetapi juga bisa berpikir secara kritis, berinovasi, dan mudah beradaptasi dalam menghadapi berbagai tantangan di dunia internasional.

Keterampilan abad ke-21 mencakup berpikir kritis, kreativitas, kemampuan berkomunikasi, dan bekerja sama. Keempat keterampilan ini dianggap penting dalam sistem pendidikan saat ini. Pendidikan kini tidak hanya menekankan pemahaman materi pelajaran, tetapi juga membantu peserta didik mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah sehari-hari serta mampu beradaptasi dengan perubahan di dunia internasional (Nurhayati et al., 2024). Keterampilan 4C ini penting agar peserta didik bisa siap menghadapi tantangan di abad ke-21, terutama dalam menghadapi kemajuan teknologi dan informasi yang terus berkembang (Mahrunnisya, 2023). Hal ini sangat relevan dalam konteks global, di mana tantangan seperti pemanasan global membutuhkan solusi inovatif yang didasarkan pada pemahaman yang mendalam dan pendekatan lintas disiplin. Solusi menghadapi tantangan di abad ke-21 membutuhkan peserta didik untuk memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) dan kreativitas. Keterampilan berpikir tinggi (*HOTS*) adalah kemampuan seseorang untuk menghubungkan, memanipulasi, dan mengubah pengetahuan serta pengalaman yang dimilikinya. Tujuannya adalah agar bisa berpikir kritis dan kreatif, serta mengambil keputusan dan memecahkan masalah dalam situasi baru. Selain itu, *HOTS* juga merupakan kemampuan berpikir pada tingkat yang lebih

tinggi. Peserta didik dikatakan memiliki keterampilan berpikir tinggi jika ia mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan inovasi dalam menyelesaikan masalah sehari-hari. (Ichsan, et al., 2019). Menurut Anderson dan Krathwohl's Taksonomi (2001) bahwa seseorang memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi ketika berada pada tingkat menganalisa (C4), mengevaluasi (C5), serta mencipta (C6) (Rochman & Hartoyo, 2018). Dengan demikian, penguasaan keterampilan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) menjadi kunci utama bagi peserta didik untuk menghadapi kompleksitas tantangan abad 21, di mana kemampuan analisis, evaluasi, dan inovasi sangat diperlukan untuk menyelesaikan masalah secara kreatif dan efektif.

Di era globalisasi yang semakin kompleks, kebutuhan akan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas menjadi semakin penting. Keterampilan ini dianggap sebagai kemampuan esensial yang harus dimiliki oleh generasi muda untuk menghadapi tantangan dunia modern. (Umam & Jiddiyah, 2020) Keterampilan berpikir tingkat tinggi melibatkan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan solusi untuk permasalahan yang kompleks. Sementara itu, kreativitas mendorong individu untuk menghasilkan ide-ide inovatif yang dapat memberikan nilai tambah di berbagai aspek kehidupan (Zebua, 2024).. Kegiatan pembelajaran yang ideal merupakan sebuah harapan bagi setiap warga sekolah terutama peserta didik. Pembelajaran ideal yang diperlukan yaitu pada mata pelajaran fisika.

Fisika sebagai salah satu mata pelajaran sains yang diajarkan di sekolah, memiliki peran strategis dalam membangun kemampuan berpikir logis dan analitis Peserta didik (Aditiyas & Kuswanto, 2024). Pembelajaran fisika tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep dan teori, tetapi juga pada pengembangan kemampuan Peserta didik untuk memecahkan masalah nyata melalui pendekatan ilmiah. Namun, pembelajaran fisika di Indonesia sering kali dilakukan secara teoretis dengan pendekatan konvensional, sehingga peserta didik kesulitan menghubungkan konsep-konsep fisika dengan fenomena di dunia nyata. Akibatnya, mata pelajaran ini sering kali dianggap sulit dan kurang menarik oleh Peserta didik, yang berujung pada rendahnya motivasi dan hasil belajar.

Permasalahan ini semakin nyata ketika dikaitkan dengan kebutuhan keterampilan abad ke-21. Pendidikan harus membekali Peserta didik dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kemampuan mengoperasikan teknologi untuk menghadapi dunia yang semakin kompetitif di era globalisasi (Amadi, 2023). Selain itu, kreativitas juga menjadi salah satu kemampuan esensial yang perlu dikembangkan agar peserta didik dapat berinovasi dan menghadirkan solusi baru terhadap berbagai tantangan global.

Guru sebagai pembimbing dalam pengajaran di sekolah memiliki peran penting dalam membekali peserta didik dengan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah secara kreatif, dan komunikasi yang efektif. Keterampilan ini sangat dibutuhkan agar peserta didik supaya siap menghadapi tantangan di masa depan (Sulistiani & Nursiwi Nugraheni, 2023). Namun, keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas belum menjadi fokus utama dalam proses pembelajaran. Studi terdahulu menyoroti kekhawatiran tentang keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik Indonesia, terutama dalam menangani isu-isu global seperti perubahan iklim. Menurut penelitian Putri et al., (2023) tentang kemampuan berpikir kritis peserta didik disekolah menengah atas terkait pemanasan global menunjukkan skor keseluruhan yang rendah, dengan kategori manajemen strategis menjadi yang terkuat. Demikian pula, sebuah studi pada peserta didik disekolah menengah pertama menemukan bahwa 85% menunjukkan keterampilan berpikir kritis dalam kategori sedang ketika dihadapkan pada isu-isu sosiosaintifik terkait pemanasan global (Murniati, 2023).

Hasil studi pendahuluan, peserta didik diuji dengan soal-soal *HOTS* yang mencakup aspek menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Instrumen yang digunakan diadopsi dari penelitian (Ardianti,2023). Berikut adalah hasil uji tes *HOTS* yang diperoleh oleh peserta didik:

Tabel 1 .1 Hasil Uji Tes Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

| No | Aspek <i>HOTS</i> | Persentase | Kategori |
|----|-------------------|------------|---------------|
| 1 | Menganalisis | 53 % | Rendah |
| 2 | Mengevaluasi | 47,9 % | Sangat Rendah |

| No | Aspek <i>HOTS</i> | Persentase | Kategori |
|----|-------------------|------------|----------|
| 3 | Mencipta | 50 % | Rendah |
| | Rata-rata | 50,3 | Rendah |

Berdasarkan hasil uji tes *HOTS* yang dilakukan pada studi pendahuluan, diperoleh nilai yang cukup rendah dengan rata-rata 50,3% yang menunjukkan bahwa peserta didik masih kesulitan dalam mengerjakan soal-soal yang menguji keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hal ini disebabkan oleh pembelajaran yang masih bersifat konvensional, yang cenderung hanya mengutamakan aspek kognitif tingkat rendah. Sesuai dengan hasil wawancara guru di SMA Karya Budi selama mengajar fisika. Peserta didik masih kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal *HOTS* dan cenderung pasif dalam pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh pendekatan pembelajaran yang lebih bersifat konvensional, di mana peserta didik cenderung hanya menerima informasi tanpa diberikan kesempatan untuk berpikir kritis dan kreatif. Sedangkan hasil wawancara dengan peserta didik menunjukkan pandangan yang serupa. Sebagian besar peserta didik merasa kesulitan dalam memecahkan soal-soal *HOTS* yang memerlukan pemahaman mendalam dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Peserta didik A mengungkapkan, "Saya merasa kesulitan saat soal yang diberikan bukan hanya tentang rumus, tetapi juga meminta kita untuk menganalisis dan memberikan penjelasan. Saya biasanya hanya fokus pada hafalan rumus-rumus." Peserta didik lainnya, seperti peserta didik B, menyatakan bahwa mereka lebih suka soal-soal yang langsung menuju jawaban tanpa harus berpikir panjang. Mereka juga merasa kurangnya latihan soal *HOTS* membuat mereka tidak siap menghadapi ujian yang lebih kompleks. Selain itu, beberapa peserta didik merasa bahwa pembelajaran Fisika cenderung monoton dan tidak mengajak mereka berpikir kreatif.

Hasil wawancara guru dan peserta didik mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran yang masih terfokus pada ceramah dan latihan soal konvensional belum mampu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Untuk itu, perlu ada perubahan dalam metode pembelajaran yang lebih mengutamakan keterlibatan peserta didik dalam berpikir kritis dan kreatif,

seperti melalui pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) atau proyek (*project-based learning*). Peserta didik sendiri menginginkan adanya lebih banyak latihan soal HOTS dan pembelajaran yang dapat memicu diskusi serta kreativitas mereka. Dengan demikian, pembelajaran Fisika di SMA Karya Budi perlu diubah agar peserta didik tidak hanya dapat menguasai konsep-konsep fisika, tetapi juga mampu berpikir lebih mendalam dan aplikatif dalam menghadapi tantangan kehidupan nyata.

Hasil observasi terhadap proses pembelajaran di kelas, selama pembelajaran, terlihat bahwa metode yang digunakan masih dominan adalah ceramah dan pemberian latihan soal yang tidak terlalu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Peserta didik tampak kurang aktif berdiskusi atau berinteraksi dengan materi pelajaran. Guru seringkali menyampaikan materi dengan cara yang terstruktur dan tidak memberikan ruang untuk eksplorasi ide-ide kreatif peserta didik. Hal ini sesuai dengan hasil studi literatur dari hasil penelitian Rismawati et al., (2022) Peserta didik masih kurang mampu menyelesaikan soal-soal yang membutuhkan pemikiran tingkat tinggi. Penyebabnya adalah mereka belum terbiasa mengerjakan soal-soal berbasis HOTS. Karena itu, banyak kesalahan yang terjadi saat mereka mengerjakan soal-soal tersebut. Untuk itu, diperlukan upaya lebih lanjut agar kualitas pembelajaran fisika meningkat, baik melalui metode pengajaran yang lebih inovatif maupun dengan memanfaatkan teknologi dalam proses belajar mengajar. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan di Indonesia membutuhkan pengembangan keterampilan yang lebih terarah.

Pendekatan pembelajaran berbasis *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dan *ESD* (*Education for Sustainable Development*) muncul sebagai solusi potensial untuk mengatasi permasalahan pendidikan. Integrasi pendekatan *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dan *ESD* (*Education for Sustainable Development*) dalam pendidikan memberikan manfaat signifikan bagi peserta didik. *STEAM* memberikan kerangka kerja untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu guna memecahkan masalah secara kreatif dan holistik, sementara *ESD* menekankan

pembelajaran yang berorientasi pada keberlanjutan.(Nurhikmayati, 2019) Penelitian menunjukkan bahwa penerapan *ESD* yang berorientasi *STEAM* dalam pengajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep, kreativitas, dan kesadaran peserta didik terhadap pembangunan berkelanjutan.(Motimona & Maryatun, 2023) Pendekatan ini juga terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik sekolah menengah kejuruan (Muntamah et al., 2024). Gabungan kedua pendekatan ini tidak hanya relevan secara pedagogis, tetapi juga sangat cocok untuk diterapkan pada isu-isu lingkungan yang kompleks dan mendesak.

Salah satu isu yang penting untuk diangkat dalam pembelajaran adalah pemanasan global, mengingat dampaknya yang luas terhadap kehidupan manusia. Fenomena ini, yang disebabkan oleh peningkatan emisi gas rumah kaca akibat aktivitas manusia, telah mengubah pola iklim global dan memicu berbagai bencana alam. Dengan menggunakan pendekatan *STEAM* dan *ESD*, Peserta didik dapat diajak untuk memahami penyebab, dampak, dan solusi terkait pemanasan global melalui pembelajaran yang interaktif dan bermakna. Namun, penerapan pendekatan ini di Indonesia masih menghadapi berbagai hambatan, seperti kurangnya pemahaman dari para guru, keterbatasan dalam sumber daya, serta minimnya penelitian yang mendukung efektivitas pendekatan ini dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan pembelajaran *STEAM* dan *ESD* dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas peserta didik terkait topik pemanasan global. Diharapkan penelitian ini bisa memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan metode pembelajaran di Indonesia, sekaligus membantu mencapai tujuan pembangunan *berkelanjutan* (*Sustainable Development Goals*), khususnya pada hal pendidikan berkualitas (*SDG 4*) dan tindakan menghadapi perubahan iklim (*SDG 13*).

Pemilihan pendekatan pembelajaran yang tepat sangat berpengaruh terhadap pencapaian tujuan pembelajaran dan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi serta kreativitas peserta didik. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah *Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*

(*STEAM*). Sesuai dengan rujukan utama dalam pemilihan pendekatan ini Zulkarnain et al., (2024) yang menyatakan pembelajaran berbasis proyek *STEAM* terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan kreativitas peserta didik, serta menekankan pentingnya integrasi seni dalam pendidikan *STEM*. Artikel ini juga merekomendasikan penerapan metode serupa dalam pembelajaran lainnya untuk lebih mengembangkan kemampuan kritis dan kreatif peserta didik, menunjukkan potensi besar dari metode pembelajaran yang menggabungkan berbagai disiplin ilmu dalam pendidikan yang lebih inovatif. Oleh karena itu, peneliti melanjutkan penelitian dengan menambah kebaruan dari penelitian sebelumnya yaitu mengintegrasikan *ESD* pada pendekatan *STEAM* dilakukan dalam pembelajaran pemanasan global yaitu dengan memberikan proyek.

Pembelajaran berbasis proyek memiliki potensi besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang menarik, bermakna, dan mampu meningkatkan kinerja ilmiah peserta didik. Pendekatan ini juga mendorong peserta didik untuk memahami materi pemanasan global melalui pengamatan langsung terhadap fenomena-fenomena yang terjadi di lingkungan sekitar. (Solissa et al., 2024) Selain itu, pemanfaatan teknologi modern berperan penting dalam membantu peserta didik memahami konsep secara mendalam, menyajikan hasil proyek dengan mengedepankan prinsip etika dan estetika, serta mengintegrasikan elemen seni dengan penerapan matematika secara komprehensif dalam proses pembelajaran.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas peserta didik setelah dilakukan rekonstruksi pembelajaran fisika pada materi pemanasan global menggunakan Pendekatan *STEAM-ESD*?”

Rumusan masalah di atas diuraikan dalam pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas pendekatan *STEAM-ESD* pada topik pemanasan global dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi?
2. Bagaimana perbedaan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik setelah diterapkan pendekatan *STEAM-ESD* pada topik pemanasan global?

3. Bagaimana profil kreativitas peserta didik setelah diterapkan pendekatan *STEAM-ESD* pada topik pemanasan global?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan peneliti berdasarkan dari rumusan masalah yang ada, yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui efektivitas penerapan pendekatan *STEAM-ESD* pada topik pemanasan global dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi
2. Mengetahui perbedaan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi setelah diterapkan pendekatan *STEAM-ESD* pada topik pemanasan global
3. Mengetahui profil kreativitas peserta didik setelah diterapkan pendekatan *STEAM-ESD* pada topik pemanasan global

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan informasi tentang cara menerapkan pembelajaran *STEAM-ESD* pada topik pemanasan global untuk meningkatkan kemampuan berpikir tinggi dan kreativitas peserta didik. Karena itu, penelitian ini memiliki manfaat antara lain sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dalam penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai dasar dan manfaat penerapan Pembelajaran *STEAM-ESD* terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas peserta didik pada pembelajaran fisika di tingkat satuan pendidikan sekolah menengah atas (SMA) serta dapat menjadi bahan pembandingan penelitian yang lain.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

- 1) Peningkatan pengetahuan dan pengalaman praktis dalam menerapkan Pembelajaran *STEAM-ESD* yang akan diterapkan pada materi pemanasan global
- 2) Memaksimalkan kemampuan dalam melakukan penerapan pembelajaran *STEAM-ESD* di sekolah

b. Bagi Pendidik

- 1) Guru dapat mengembangkan bahan ajar yang lebih inovatif dan bervariasi untuk meningkatkan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas
- 2) Menjadikan penelitian ini sebagai acuan guna mempersiapkan pembelajaran menggunakan Pendekatan *STEAM-ESD* untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi

c. Bagi Peserta didik

- 1) Peserta didik mendapatkan pengalaman belajar yang menarik dan interaktif.
- 2) Meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas pada materi pemanasan global setelah melaksanakan Pembelajaran *STEAM-ESD*

d. Bagi Sekolah

- 1) Sekolah dapat menggunakan penelitian ini sebagai gambaran dan contoh untuk menerapkan pembelajaran *STEAM-ESD* untuk meningkatkan Keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas peserta didik.
- 2) Memberikan informasi dan pengetahuan tentang kontribusi teknologi dalam dunia pendidikan agar sekolah dapat lebih berkembang

E. Definisi Operasional

Definisi operasional bertujuan agar tidak terjadi perbedaan pemahaman atau kesalahpahaman mengenai istilah-istilah yang digunakan dalam judul penelitian. Sesuai dengan judul penelitian yang dilakukan, yaitu Penerapan Pembelajaran *STEAM-ESD* pada topik pemanasan global untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas peserta didik, maka definisi operasional yang perlu dijelaskan antara lain:

1. (*Project Based Learning*) *PjBL*

Project Based Learning (*PjBL*) adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik melalui keterlibatan aktif dalam proyek nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Menurut Thomas (2000), *PjBL* merupakan pendekatan pembelajaran yang menggunakan proyek sebagai media utama dalam proses pembelajaran, dengan tujuan untuk memperdalam pemahaman konsep dan

keterampilan berpikir kritis. Dalam penerapannya, PjBL menekankan pada proses investigasi yang mendalam, kolaborasi tim, dan produk akhir yang dapat dipresentasikan. Model ini terdiri dari 6 sintaks pembelajaran yaitu: 1. Menentukan pertanyaan mendasar, 2. Merancang perencanaan proyek, 3. Menyusun jadwal pelaksanaan, 4. Memonitor kemajuan proyek, 5. Melakukan evaluasi proses dan hasil proyek, 6. Memberi refleksi terhadap pengalaman belajar. Efektivitas model PjBL ini diimplementasikan melalui AABTLT with SAS (*Authentic Assessment Based on Teaching and Learning Trajectory with Student Activity Sheet*).

2. STEAM-ESD

Pendekatan *STEAM-ESD* (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics – Education for Sustainable Development*) adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan aspek sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika dengan prinsip-prinsip pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. Efektivitas pembelajaran *STEAM-ESD* ini diimplementasikan melalui AABTLT with SAS (*Authentic Assessment Based on Teaching and Learning Trajectory with Student Activity Sheet*).

3. Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi

Keterampilan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) dalam penelitian ini merujuk pada kemampuan peserta didik berpikir kognitif berdasarkan taksonomi Bloom, khususnya pada level menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan menciptakan (C6). Kemampuan tersebut diukur melalui soal pilihan ganda yang diberikan sebelum pembelajaran *STEAM-ESD* dimulai (*pre-test*) dan setelah pembelajaran tersebut diterapkan (*post-test*).

4. Kreativitas

Kreativitas dalam penelitian ini merujuk pada kemampuan seseorang untuk menciptakan ide, solusi, atau produk yang baru, fleksibel, dan terperinci dalam berbagai situasi. Untuk mengukur kreativitas, penelitian ini menggunakan rubrik SPAF (*Student Product Assessment Form*). Rubrik ini mencakup 7 aspek penilaian, yaitu: 1) Keaslian ide, 2) Kemampuan mencapai tujuan sesuai dengan rencana, 3) Tingkat pemahaman lebih lanjut terkait produk, 4) Kesesuaian produk dengan

tujuan yang ditetapkan, 5) Keterlibatan dan perhatian terhadap detail, 6) Waktu, usaha, dan energi yang dikeluarkan, 7) Kontribusi yang asli.

5. Pemanasan Global

Pemanasan global menjadi topik yang dipilih dalam penelitian ini. Topik ini diajarkan di kelas X semester genap pada kurikulum merdeka. Tujuan pembelajaran dari topik ini adalah agar peserta didik dapat menggambarkan gejala alam serta keterampilan proses dalam hal pengukuran, perubahan iklim dan pemanasan global, pencemaran lingkungan, energi alternatif, serta pemanfaatannya.

F. Kerangka Berpikir

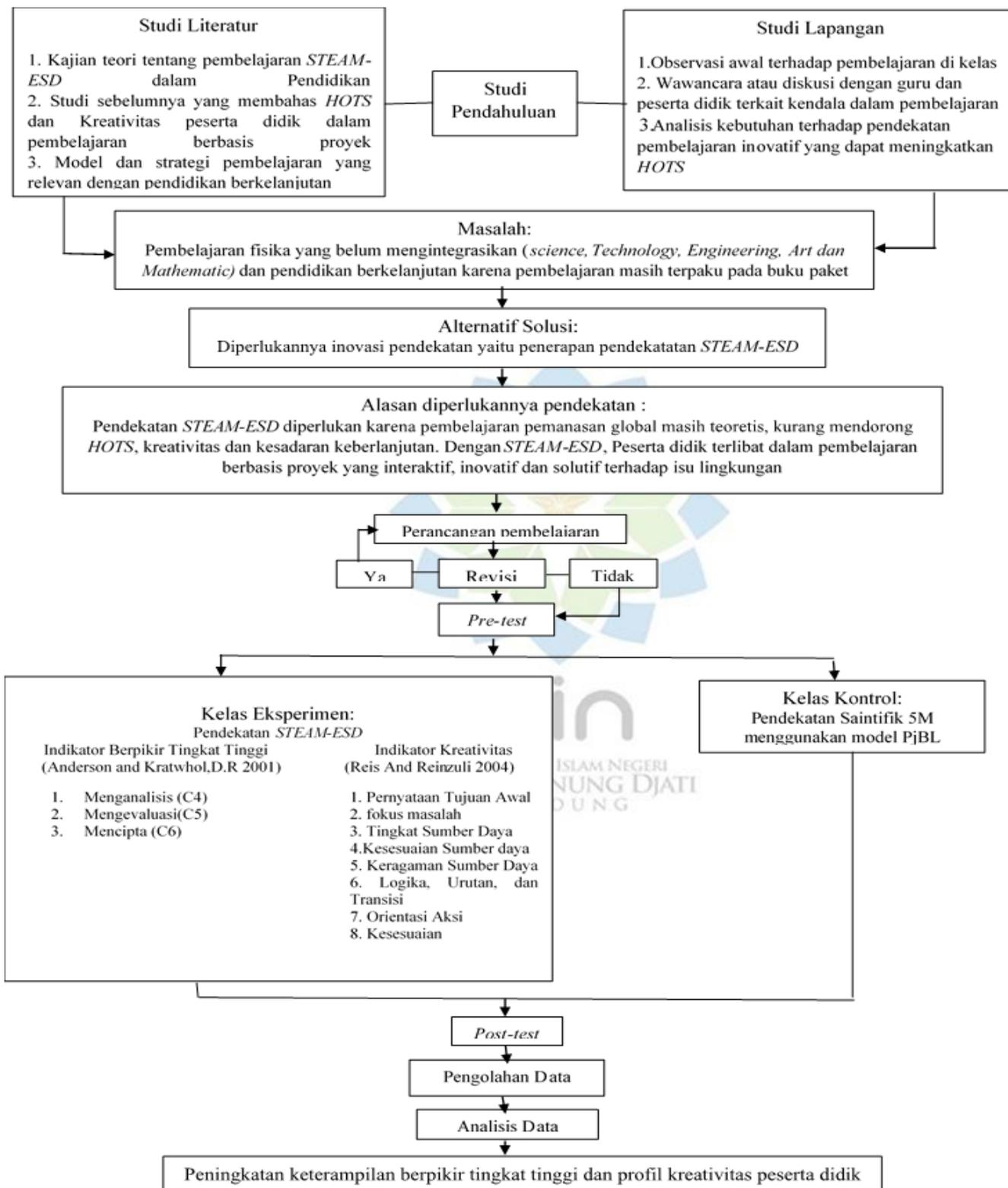
Hasil studi pendahuluan yang dilaksanakan di SMA Karya Budi menunjukkan bahwa capaian keterampilan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS) peserta didik masih tergolong rendah. Kondisi ini salah satunya disebabkan oleh praktik pembelajaran fisika yang masih dominan menggunakan metode ceramah konvensional. Metode tersebut berimplikasi pada rendahnya partisipasi peserta didik, kurangnya interaktivitas dalam proses pembelajaran, serta munculnya rasa jenuh dan kebosanan selama mengikuti pelajaran. Akibatnya, pemahaman konsep dan penguasaan materi fisika tidak berkembang secara optimal, sehingga peserta didik kesulitan untuk mengaitkan pengetahuan dengan konteks nyata. Situasi ini menunjukkan perlunya inovasi dalam strategi pembelajaran yang mampu mendorong keaktifan, meningkatkan interaksi, serta menumbuhkan motivasi belajar agar keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik dapat berkembang secara signifikan.

Salah satu alternatif pendekatan yang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pembelajaran berbasis STEAM-ESD (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics–Education for Sustainable Development). Pendekatan ini tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga menekankan pentingnya keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, serta kesadaran akan nilai keberlanjutan. Melalui pembelajaran berbasis STEAM-ESD, peserta didik diarahkan untuk aktif berpartisipasi dalam penyelidikan, eksplorasi, diskusi, dan pemecahan masalah yang terkait dengan isu-

isu kontekstual di lingkungan sekitar. Hal ini berbeda dengan metode ceramah yang cenderung satu arah, karena pada pendekatan STEAM-ESD peserta didik terlibat secara langsung dalam proses menemukan pengetahuan dan merancang solusi. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih bermakna, interaktif, dan tidak membosankan. Penelitian sebelumnya juga menegaskan bahwa penerapan pendekatan STEAM-ESD dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan HOTS dan kreativitas peserta didik karena memungkinkan mereka untuk berperan aktif dalam keseluruhan proses pembelajaran (Zulkarnain et al., 2024).

Penelitian ini dilaksanakan secara sistematis dengan diawali studi pendahuluan di sekolah, dilanjutkan dengan pengolahan hasil studi, serta pemberian pre-test untuk mengukur kemampuan awal peserta didik terkait HOTS sebelum perlakuan pembelajaran diberikan. Desain penelitian melibatkan dua kelas, yakni kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan STEAM-ESD dan kelas kontrol yang tetap menggunakan metode konvensional. Proses pembelajaran berlangsung selama tiga kali pertemuan pada masing-masing kelas dengan rancangan kegiatan yang seragam dari segi topik, tetapi berbeda dalam strategi penyampaian. Setelah rangkaian pembelajaran selesai, diberikan post-test untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Data hasil pre-test dan post-test kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis statistik yang relevan guna mengukur efektivitas pendekatan yang diterapkan. Analisis ini selanjutnya dideskripsikan secara komprehensif pada bagian hasil dan pembahasan.

Berdasarkan keseluruhan uraian tersebut, kerangka pemikiran penelitian ini dapat digambarkan dalam Gambar 1 yang menyajikan alur hubungan antara masalah, pendekatan pembelajaran, proses penelitian, serta luaran yang diharapkan.



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir.

G. Hipotesis

Berdasarkan kerangka penelitian yang telah dipaparkan, hipotesis dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

H₀ : Tidak terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik setelah diterapkan pendekatan *STEAM-ESD* pada pembelajaran fisika di kelas Eksperimen dan Kontrol

H_a : Terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik setelah diterapkan pendekatan *STEAM-ESD* pada pembelajaran fisika di kelas eksperimen dan Kontrol

H. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya menjadi salah satu cara peneliti untuk membandingkan hasil percobaan yang pernah dilakukan oleh orang lain dengan hasil percobaan yang akan dilakukan peneliti sendiri.

Penelitian yang cocok atau berkaitan dengan penelitian yang ingin dilakukan adalah:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Bae Yun-ju dan Lee Jung-min tahun 2020 dengan judul "Pengaruh Pendidikan SW-STEAM untuk Sekolah Dasar: Studi Meta-Analisis" menyatakan bahwa ukuran efek yang ditemukan cukup besar, yaitu 0.35, yang menunjukkan hasil yang signifikan di bidang kognitif dan afektif. Terdapat 8 variabel yang berperan dalam menjelaskan perbedaan ukuran efek tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pendidikan berbasis SW-STEAM cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik SD.
2. Penelitian Subiki et al., (2023) dengan Judul "*The Effect of the Project-Based Learning Model with the STEAM Approach on Learning Outcomes of High School Students the Subject of Material Elasticity*" menyatakan bahwa penerapan model PjBL-*STEAM* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar Peserta didik SMA pada materi elastisitas bahan. Hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan nilai *effect size* yang signifikan dengan *Asymp.Sig (2-tailed)* sebesar 0,000, yang menegaskan peningkatan hasil

belajar secara signifikan pada ranah kognitif Peserta didik. Penelitian ini menunjukkan bahwa model PjBL-*STEAM* efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika dan keterampilan abad ke-21 Peserta didik, seperti kreativitas, berpikir kritis, dan kolaborasi.

3. Penelitian Widarti et al., (2023) dengan judul “*Validitas Perangkat Pembelajaran Konsep Fluida Berbasis Science Technology Engineering Art Mathematic (STEAM) Berorientasi Education for Sustainable Development (ESD)*” menyatakan bahwa perangkat pembelajaran fisika berbasis *STEAM* berorientasi *ESD* memiliki hasil validasi yang sangat tinggi. Perangkat ini dinilai sangat layak digunakan dalam pembelajaran fisika berbasis *STEAM* dan *ESD* pada materi fluida. Penelitian ini menyimpulkan bahwa perangkat pembelajaran tersebut efektif untuk melatih Peserta didik dalam berpikir kritis, kreatif, serta mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan (*ESD*).
4. Penelitian Rindiana et al., (2022) yang berjudul “Model Pembelajaran Radec Untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skill Dalam Pembelajaran Ips Di Sekolah Dasar” yang menyatakan hasil dari penelitian ini adalah *HOTS* dalam pembelajaran IPS menjadi suatu hal yang sangat penting yang harus dikembangkan oleh guru, dikarenakan pada Abad 21 *HOTS* menjadi salah satu keterampilan yang sangat penting dimiliki Peserta didik untuk menjawab tantangan abad 21. Salah satu model pembelajaran yang dapat diaplikasikan untuk meningkatkan *HOTS* adalah *RADEC* yang dimulai dari *Read- Answer-Discuss-Explain-Create*. Tahapan tersebut jelas dapat membangun *HOTS* karena dalam model pembelajaran *RADEC* Peserta didik dituntut untuk menganalisis dan mencipta.
5. Penelitian (Rachmah et al., 2023) yang berjudul “Sosialisasi pembelajaran *STEAM* Guna Meningkatkan Kreativitas Anak Usia Dini di Kecamatan Rejotangan, Kabupaten Tulungagung” menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) memiliki pengaruh yang sangat positif terhadap pengembangan kreativitas anak usia dini. Penerapan *STEAM* tidak hanya meningkatkan kemampuan kognitif, tetapi juga mendorong kemampuan berpikir kritis,

kreatif, dan kolaboratif pada anak-anak. Dengan pendekatan ini, anak diajak untuk mengeksplorasi pengetahuan secara aktif melalui kegiatan bermain dan pembelajaran berbasis proyek. Hasil penelitian ini menekankan pentingnya penggunaan media pendukung seperti "*loose parts*" untuk mengoptimalkan proses pembelajaran berbasis *STEAM*.

6. Penelitian (Arsy & Syamsulrizal, 2021) yang berjudul "Pengaruh Pembelajaran *STEAM* terhadap Kreativitas Peserta Didik" menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kreativitas peserta didik.
7. Penelitian (Annas Fajar Rohmani, Waston, 2024) yang berjudul "'Efek Pendekatan Pembelajaran *Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics* (*STEAM*) terhadap Kemampuan Kognitif dan Prestasi" Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada indikator berpikir tingkat tinggi (C3-C5) dari siklus pertama hingga siklus ketiga. Selain itu, penerapan *STEAM* juga terbukti memberikan pengaruh positif terhadap prestasi belajar Peserta didik dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional.
8. Penelitian Kartika et al., (2022) dengan judul "Analisis Prinsip Konstruktivisme dalam Pembelajaran Fisika Berbasis *STEAM*" menunjukkan bahwa pendekatan *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahapeserta didik, meningkatkan komunikasi, kerja sama, serta membentuk sikap ilmiah. Pembelajaran ini menggunakan masalah dari kehidupan sehari-hari sebagai stimulasi pembelajaran, mendorong proses inkuiri melalui kajian literatur dan eksperimen, serta menciptakan peluang bagi mahapeserta didik untuk menemukan pengetahuan baru melalui integrasi berbagai disiplin ilmu.
9. Penelitian Lafifa et al., (2023) dengan judul "*Integrated STEM Approach to Improve 21st Century Skills in Indonesia: A Systematic Review*" menyatakan bahwa Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis

merupakan keterampilan yang paling sering ditingkatkan melalui pembelajaran STEM, dengan persentase sebesar 60%. Selain itu, STEM juga berkontribusi pada peningkatan keterampilan kreatif, kolaborasi, dan komunikasi.

10. Penelitian Maarang et al., (2023) dengan judul "Analisis Peningkatan Kreativitas Anak Usia Dini melalui Pembelajaran *STEAM Berbasis Loose Parts*" menunjukkan bahwa pendekatan *STEAM* berbasis *loose parts* secara signifikan meningkatkan kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan imajinasi anak usia dini. *Loose parts* yang terdiri dari bahan-bahan alami seperti ranting, batu, dan biji pinus memungkinkan anak untuk bereksplorasi secara bebas, menciptakan sesuatu, dan memecahkan masalah dalam suasana bermain yang menyenangkan. Penelitian ini menyoroti pentingnya *STEAM* dalam mempersiapkan anak untuk menghadapi tantangan abad ke-21 dengan mengintegrasikan keterampilan kognitif, afektif, dan motorik sejak usia dini.
11. Penelitian Safitri, (2022) yang berjudul "*The STEAM Approach to Improve 21st Century Skills in Elementary Schools*" Pendekatan *STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics)* menunjukkan bahwa ia berperan penting dalam membentuk keterampilan abad ke-21 seperti kreativitas, berpikir kritis, bekerja sama, dan berkomunikasi (4C). Dalam konteks sekolah dasar, cara ini membangun suasana belajar yang menyenangkan dan mendorong peserta didik untuk berani mengeksplorasi, berbagi gagasan, serta membangun kemampuan mereka sejak awal. Penelitian ini menekankan bahwa integrasi *STEAM* melalui pembelajaran berbasis proyek atau inkuiri dapat meningkatkan keterampilan dasar yang diperlukan untuk menghadapi tantangan abad ke-21.
12. Penelitian Zulkarnain et al., (2024) yang berjudul "*Paper Circuit Project-Based STEAM Learning to Enhance Student Understanding and Creativity*" menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek *STEAM* menggunakan sirkuit kertas dapat meningkatkan pemahaman dan kreativitas Peserta didik secara signifikan dalam pembelajaran listrik. Hasil penelitian mengungkapkan adanya peningkatan skor rata-rata pemahaman Peserta didik dari 57,04 menjadi 76,64, dengan nilai N-Gain sebesar 0,43 (kategori sedang). Selain itu,

keaktivitas Peserta didik juga meningkat, dengan rata-rata skor proyek pertama sebesar 73,71% (kategori cukup) dan proyek kedua sebesar 83,13% (kategori baik). Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan *STEAM* berbasis proyek merupakan strategi pengajaran alternatif yang efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan kreatif Peserta didik.

Berikut adalah tabel perbedaan dan persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan terkait penerapan pembelajaran *STEAM-ESD* pada topik pemanasan global untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*) dan kreativitas peserta didik:

Tabel 1.2. Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu dengan Peneliti.

| Penelitian Terdahulu | Persamaan | Perbedaan | Kebaruan |
|---|--|--|--|
| Bae Yun-ju & Lee Jung-min (2020) | Sama-sama menggunakan pendekatan <i>STEAM</i> . | Fokus pada pendidikan SW- <i>STEAM</i> di sekolah dasar, sedangkan penelitian Anda pada topik pemanasan global berbasis <i>ESD</i> dan target peserta didik berbeda. | Peneliti berfokus pada integrasi <i>STEAM</i> dengan <i>ESD</i> , bukan hanya hasil belajar tetapi juga kemampuan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas Peserta didik SMA. |
| Subiki et al. (2023) | Menggunakan model PjBL- <i>STEAM</i> dan meneliti pengaruhnya terhadap keterampilan. | Fokus pada hasil belajar fisika (elastisitas bahan), bukan <i>HOTS</i> dan kreativitas pada topik pemanasan global berbasis <i>ESD</i> . | Peneliti menambahkan fokus pada integrasi nilai-nilai keberlanjutan (<i>ESD</i>) dalam pembelajaran <i>STEAM</i> untuk meningkatkan pemahaman Peserta didik pada isu global, seperti pemanasan global. |
| Widarti et al. (2023) | Berbasis <i>STEAM</i> dengan orientasi <i>ESD</i> dan berfokus | Meneliti validitas perangkat pembelajaran konsep fluida, | Penelitian ini menggunakan pendekatan serupa, tetapi dengan topik |

| Penelitian Terdahulu | Persamaan | Perbedaan | Kebaruan |
|---------------------------------------|---|---|--|
| | pada pelatihan keterampilan. | sedangkan penelitian Anda berfokus pada implementasi model pembelajaran di topik pemanasan global. | pemanasan global untuk melatih berpikir tingkat tinggi dan kreativitas Peserta didik SMA. |
| Rindiana et al. (2022) | Fokus pada peningkatan <i>HOTS</i> sebagai keterampilan abad ke-21. | Menggunakan model RADEC pada pembelajaran IPS, sedangkan penelitian Anda berorientasi pada <i>STEAM-ESD</i> untuk topik pemanasan global. | Penelitian ini memfokuskan <i>HOTS</i> pada pembelajaran berbasis <i>STEAM-ESD</i> untuk topik sains (pemanasan global), melibatkan integrasi antar disiplin ilmu. |
| Rachmah et al. (2023) | Sama-sama menggunakan pendekatan <i>STEAM</i> dan meneliti kreativitas peserta didik. | Fokus pada anak usia dini, bukan Peserta didik pada level yang lebih tinggi, serta tidak spesifik pada topik pemanasan global atau <i>ESD</i> . | Penelitian ini memperluas dampak <i>STEAM</i> untuk meningkatkan kreativitas pada peserta didik SMA dalam konteks yang lebih kompleks, seperti isu pemanasan global dan keberlanjutan. |
| Arsy & Syamsulrizal (2021) | Sama-sama mengkaji pengaruh <i>STEAM</i> terhadap kreativitas. | Fokus pada pengaruh <i>STEAM</i> terhadap kreativitas secara umum, tanpa konteks <i>ESD</i> atau topik pemanasan global. | Penelitian ini menambahkan pengukuran keterampilan berpikir tingkat tinggi dan penerapan nilai-nilai keberlanjutan dalam pembelajaran <i>STEAM</i> . |
| Annas Fajar Rohmani & | Berfokus pada pengembangan | Menekankan prinsip | Penelitian ini mengombinasikan |

| Penelitian Terdahulu | Persamaan | Perbedaan | Kebaruan |
|------------------------------|---|--|--|
| Waston (2024) | <i>HOTS</i> melalui pembelajaran berbasis <i>STEAM</i> . | konstruktivisme dalam fisika tanpa integrasi nilai keberlanjutan (<i>ESD</i>) atau topik pemanasan global. | pendekatan <i>STEAM</i> dengan <i>ESD</i> untuk meningkatkan keterampilan kognitif tingkat tinggi dan kreativitas Peserta didik pada isu global seperti pemanasan global |
| Kartika et al. (2022) | Berfokus pada pengembangan <i>HOTS</i> melalui pembelajaran berbasis <i>STEAM</i> . | Menekankan prinsip konstruktivisme dalam fisika tanpa integrasi nilai keberlanjutan (<i>ESD</i>) atau topik pemanasan global. | Penelitian ini menerapkan pendekatan serupa dengan menekankan pada pemanasan global sebagai masalah kontekstual untuk melatih <i>HOTS</i> dan kreativitas. |
| Lafifa et al., (2023) | Sama-sama fokus pada pendekatan pembelajaran berbasis <i>STEM/STEAM</i> . | Penelitian terdahulu berfokus pada pembelajaran fisika dengan pendekatan <i>STEM</i> dan dampaknya pada keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah. | Penelitian ini menggunakan pendekatan <i>STEAM</i> yang diintegrasikan dengan <i>ESD</i> pada topik spesifik pemanasan global, serta fokus pada peningkatan <i>HOTS</i> dan kreativitas Peserta didik SMA. |
| Maarang et al. (2023) | Menggunakan pendekatan <i>STEAM</i> untuk meningkatkan kreativitas peserta didik. | Fokus pada anak usia dini dengan loose parts, bukan peserta didik pada topik pemanasan global atau <i>HOTS</i> . | Penelitian ini berfokus pada peserta didik SMA dengan pendekatan berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas dan pemahaman pada |

| Penelitian Terdahulu | Persamaan | Perbedaan | Kebaruan |
|---------------------------------|--|--|---|
| | | | isu global (pemanasan global). |
| Safitri (2022) | Mengintegrasikan <i>STEAM</i> untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21. | Fokus pada konteks pembelajaran dasar tanpa integrasi nilai keberlanjutan atau <i>HOTS</i> secara eksplisit. | Penelitian ini mengintegrasikan <i>ESD</i> dalam pembelajaran <i>STEAM</i> untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas peserta didik pada tingkat SMA dengan konteks global. |
| Zulkarnain et al. (2024) | Menggunakan model <i>STEAM</i> berbasis proyek untuk meningkatkan pemahaman dan kreativitas. | Fokus pada topik listrik dengan sirkuit kertas, tidak secara spesifik pada topik pemanasan global atau nilai keberlanjutan (<i>ESD</i>). | Penelitian ini menargetkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kreativitas peserta didik melalui pembelajaran berbasis proyek pada topik pemanasan global dengan nilai keberlanjutan (<i>ESD</i>). |

Persamaan hasil penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan yaitu sama-sama menggunakan pendekatan *STEAM*, sedangkan perbedaan dengan penelitian terdahulunya yaitu penelitian terdahulu berfokus pada pendekatan *STEAM* untuk meningkatkan hasil belajar dan kreativitas pada topik listrik statis. Keterbaruan dari penelitian ini yaitu menggunakan pendekatan dengan menggabungkan *STEAM* dan *ESD* untuk meningkatkan *HOTS* dan kreativitas pada topik pemanasan global.