

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Penelitian

Memasuki Abad ke-21 merupakan tanda bahwa era modern telah dimulai. Berbagai aspek berkembang dengan sangat cepat dan signifikan selama era ini. Perubahan cepat ini ditandai dengan kemajuan teknologi, komunikasi, dan informasi, serta kemudahan akses dalam berbagai aspek kehidupan. Seluruh aspek masyarakat terpengaruh oleh perubahan ini, termasuk aspek sosial, ekonomi, dan pendidikan. Oleh sebab dunia bergerak dengan sangat cepat di era ini, maka diperlukan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan yang mumpuni untuk menghadapi tantangan kehidupan Abad ke-21. Kondisi ini menjadi tantangan khususnya bagi dunia pendidikan dalam menyiapkan generasi penerus yang siap menghadapi tantangan kehidupan (Nurhasnah *et al.*, 2022). Pendidikan Abad 21 ini memiliki peran utama dalam menyiapkan peserta didik supaya dapat berkontribusi dalam dunia kerja dan dapat berperan dalam kehidupan bermasyarakat. Pada dasarnya, peran universal pendidikan dalam menjalankan peradaban adalah sebagai berikut: (1) mengembangkan sumber daya manusia untuk berperan aktif dalam pekerjaan dan peradaban masyarakat, (2) melatih dan mengembangkan bakat setiap individu, (3) melaksanakan tanggung jawab sipil, dan (4) melestarikan nilai-nilai dan tradisi setiap individu (Trilling & Fadel, 2009; Puspa *et al.*, 2023).

Sedikitnya terdapat tiga konsep pendidikan Abad 21, yaitu keterampilan Abad ke-21 (Trilling & Fadel, 2009), pendekatan saintifik (Dyer *et al.*, 2009), dan *authentic assessment* (McTighe & Wiggins, 2012). Pendidikan modern seharusnya dapat mendidik individu menjadi kritis, kreatif, bermoral, dan berkarakter dalam hidup mereka. Pada era Abad ke-21 ini seseorang dididik untuk memainkan peran penting dalam kehidupan sehingga dituntut untuk menjadi mahir dalam berbagai bidang. Generasi masa depan tidak lagi bekerja dengan otot

melainkan dengan otak. Ini memperkuat gagasan bahwa bekerja tidak hanya cukup dengan satu keterampilan, tetapi multi-keterampilan (Niyarci *et al.*, 2022).

Perubahan pendidikan pada Abad ke-21 ditandai dengan dimulainya literasi baru, seperti literasi digital, literasi informasi, dan literasi media. Fokus pendidikan Abad ke-21 adalah pada kegiatan yang dapat membantu peserta didik memperoleh keterampilan yang diperlukan, yang mengarah pada proses pembelajaran (Mardhiyah *et al.*, 2021). Pada Abad 21 ini seseorang memerlukan setidaknya tujuh keterampilan: (1) pemikiran kritis dan pemecahan masalah; (2) kolaborasi dan kepemimpinan; (3) ketangkasan dan kemampuan beradaptasi; (4) inisiatif dan berjiwa entrepreneur; (5) kemampuan berkomunikasi efektif baik secara lisan maupun informasi; (6) kemampuan untuk mengakses dan menganalisis informasi; dan (7) rasa ingin tahu dan kreativitas (Wagner, 2010; Pratiwi *et al.*, 2019).

Keterampilan *problem solving* atau pemecahan masalah menjadi salah satu tujuan utama dalam proses pembelajaran di setiap negara. Keterampilan ini memiliki banyak manfaat bagi peserta didik. Di antaranya, mereka dapat menggunakannya sebagai dasar untuk pembelajaran di masa depan, berpartisipasi dalam masyarakat secara efektif, dan mampu menangani masalah yang muncul baik di sekolah maupun di luar sekolah agar peserta didik dapat menerapkan apa yang telah mereka pelajari di kelas pada lingkungan baru. *Problem solving* atau pemecahan masalah memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah memberi peserta didik kemampuan untuk memecahkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Setiap orang akan menyelesaikan masalahnya dengan cara yang berbeda dan unik. Pembelajaran sains telah berkembang dari yang hanya mengajarkan konsep sains saja menjadi mengajarkan kemampuan untuk memecahkan suatu masalah. Keterampilan *problem solving* adalah komponen penting dari pembelajaran sains (Dari & Budiarti; 2016; Chaerunisa & Pitorini, 2022).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Isma *et al.* (2023) salah satu permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran ialah pembelajaran tidak memiliki hubungan dengan dunia nyata. Banyak kali materi yang mungkin terlalu

berfokus pada teori atau konsep akademis tanpa mempertimbangkan bagaimana mereka berpengaruh pada kehidupan sehari-hari dan penerapannya. Kurangnya hubungan antara pembelajaran dan kehidupan nyata dapat memengaruhi kesiapan peserta didik nantinya untuk bekerja. Dunia kerja membutuhkan seseorang yang memiliki kemampuan dan pengetahuan yang sesuai dengan tuntutan posisi tersebut.

Selain kurangnya keterkaitan pembelajaran dengan dunia nyata, dalam proses pembelajaran juga kurang adanya pengembangan karakter dan *soft skill*. Karakter dan *soft skill* yang dimaksud adalah seperti kepemimpinan, kolaborasi, dan keterampilan komunikasi. Pengembangan karakter melibatkan penguatan nilai-nilai etika, moral, dan kepedulian sosial. *Soft skill* adalah kemampuan non-teknis yang terdiri dari keterampilan komunikasi, kemampuan bekerjasama, kreativitas, kepemimpinan, dan kemampuan beradaptasi. Kurangnya proses pengembangan karakter dan *soft skill* dalam pembelajaran dapat menimbulkan beberapa masalah. Salah satunya dapat mengurangi kemampuan peserta didik dalam beradaptasi dengan lingkungan sosial dan profesional yang beragam. Selanjutnya dapat pula memengaruhi kualitas dari interaksi sosial dan hubungan antar individu (Sutrisno, 2019; Isma *et al.*, 2023).

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di salah satu SMA di Kota Bandung tahun pelajaran 2024/2025 menunjukkan bahwa peserta didik terkadang bingung tujuan dari mempelajari suatu materi. Peserta didik tidak menemukan hubungan antara pelajaran dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari. Karena hanya ada beberapa peserta didik yang memiliki kemampuan *problem solving* yang lebih baik daripada peserta didik lainnya, keterampilan ini harus terus dilatih dan dikembangkan. Oleh karena itu, pembelajaran yang aplikatif dan dapat diterapkan harus direncanakan.

Pembelajaran harus didasarkan pada keterampilan-keterampilan Abad 21 untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran abad modern. Oleh karena itu, guru harus membuat desain pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan abad ini. Untuk memastikan bahwa peserta didik memiliki pengalaman belajar yang baik, sangat penting untuk menggunakan model pembelajaran yang sesuai (Rosnaeni,

2021). Pembelajaran Berbasis Proyek atau *Project Based Learning* (PjBL) merupakan pembelajaran alternatif yang relevan dengan pembelajaran modern. Pembelajaran berbasis proyek membantu peserta didik fokus pada keberhasilan proyek sambil mencapai tujuan dan konsep yang diinginkan (Dewi, 2021). Model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) meningkatkan kreativitas, kemampuan pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui kegiatan berbasis proyek (Ridha *et al.*, 2022).

Dalam proses pembelajaran diperlukan pendekatan yang sesuai agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Salah satu pendekatan terbaru saat ini yang sesuai dengan pembelajaran Abad 21 adalah pendekatan STEAM. Pendekatan STEAM adalah bentuk adaptasi dari pendekatan STEM yang mana merupakan pengintegrasian aspek *Science, Technology, Engineering, dan Mathematics* dengan penambahan aspek *Arts* (Sa'adah & Ellianawati, 2022). Pendekatan ini menitikberatkan pada penyediaan pendidikan yang tidak hanya mengutamakan kepada pengetahuan faktual dan teknis saja, tetapi juga mengarahkan perhatian kepada kreativitas, pemikiran kritis, dan berinovasi. Pembelajaran STEAM yang efektif dimana menggabungkan kelima disiplin ilmu dengan cara yang seimbang serta saling berhubungan. Dengannya terciptalah pengalaman belajar yang berisi dimana peserta didik dapat menghubungkan teori dengan praktik, konsep-konsep dengan aplikasi, pembelajaran kelas dengan tantangan di dunia nyata (Bancong, 2024).

Pendekatan STEAM mengalami perkembangan dimana ditambahkan aspek *Religion* (R) sehingga menjadi pendekatan STREAM. Pendekatan STREAM tetap mengikuti perspektif STEM dengan menggabungkan aspek *Technology, Religion, Engineering, Arts, dan Mathematics* dalam lingkaran sains (Hsu, 2014; Agustina *et al.*, 2019; Agustina *et al.*, 2020). Pendekatan STREAM memiliki kesamaan dengan pendekatan STEM dan STEAM dalam hal metode yang memungkinkan peserta didik mempelajari masalah lingkungan terlebih dahulu. Mengatasi masalah yang terjadi pada masalah tersebut dikenal sebagai proses pengenalan masalah (Bybee, 2010; Basham & Marino, 2013; Agustina *et al.*, 2020). Pendekatan STREAM mirip dengan pendekatan STEM karena

menekankan pada desain proses *engineering* dan tetap berhubungan dengan proses ilmiah (Suwarma, 2014; Rosicka, 2016; Septiani, 2016; Agustina *et al.*, 2020).

Isu mengenai pencemaran lingkungan masih menjadi tantangan terbesar yang dihadapi oleh masyarakat modern. Oleh sebab perkembangan berbagai aspek yang begitu cepat, termasuk perkembangan industri dan ekonomi yang lebih diprioritaskan sehingga regulasi mengenai perlindungan lingkungan yang tidak ketat mengakibatkan emisi polutan baik ke tanah, udara, dan air terus terbuang ke lingkungan yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu industri yang memiliki sumbangsih menghasilkan polutan khususnya yang mengakibatkan pencemaran air berupa limbah adalah industri tekstil dimana salah satu limbah hasil industri ini yang dapat mencemari lingkungan adalah limbah zat pewarna tekstil. Hal ini disebabkan oleh air limbah yang mengandung bahan pencemar yang kompleks dan berwarna kuat. Bahan pewarna yang terdiri dari berbagai jenis senyawa kimia dengan konsentrasi yang berbeda adalah faktor utama yang berkontribusi pada kualitas air limbah yang rendah dari industri tekstil. Beberapa jenis pewarna berbahaya dan dapat membahayakan kehidupan manusia maupun di perairan (Couto, 2009; Haryono *et al.*, 2018).

Pembelajaran biologi erat kaitannya dengan pembelajaran lingkungan dan atau konsep ekologi dan lingkungan (Artika *et al.*, 2023). Manusia memiliki pengaruh bagi lingkungan hidupnya dengan pemanfaatan sumber daya dan lingkungan untuk menjalankan kehidupan. Sebaliknya manusia dipengaruhi pula oleh lingkungannya. Interaksi antara manusia dengan lingkungan hidupnya tidak hanya ditentukan oleh jenis serta jumlah sumber daya hayati dan non-hayati, tetapi juga oleh perilaku dan kebudayaan manusia yang ikut menentukan bentuk dan intensitas interaksi antara manusia dengan lingkungannya. Pemanfaatan sumber daya alam dan lingkungan yang tidak terkendali dapat mengancam kelangsungan ekosistem dan lingkungannya yang mesti dapat mendukung kehidupan manusia dan pembangunan. (Susilawaty *et al.*, 2021). Pembelajaran biologi merupakan salah satu bidang studi yang berperan dalam mengembangkan keterampilan *problem solving* karena biologi mempelajari gejala-gejala alam yang berkaitan

dengan kehidupan sehari-hari yang salah satunya mempelajari isu-isu lingkungan serta bagaimana penanggulangan isu tersebut yang dimuat dan dipelajari dalam materi perubahan lingkungan (Hanifa *et al.*, 2019).

Salah satu hasil eksplorasi konsep-konsep inovasi pendekatan pembelajaran adalah E-STEAM yang merupakan pengembangan dari E-STEM. Pendidikan lingkungan hidup (PLH) dan pendidikan sains atau *science education* (SE) dapat digabungkan dengan pendekatan E-STEM (*Environmental-STEM*) untuk meningkatkan hubungan yang saling menguntungkan antara kedua bidang tersebut. Sebagai contoh, hasil pembelajaran harus menilai pengetahuan tentang lingkungan sebagai topik konseptual. Pada saat yang sama, hasil pembelajaran E-STEM harus mencakup kegiatan pemecahan masalah yang membantu menyelesaikan masalah lingkungan (Gupta *et al.*, 2018; Artika & Rosemary, 2023).

Salah satu permasalahan lingkungan yang dekat dengan kehidupan masyarakat adalah pencemaran air oleh limbah pewarna tekstil yang berbahaya. Limbah berbahaya yang sering digunakan dalam industri tekstil adalah kromium (Cr) yang merupakan salah satu logam berat. Apabila limbah industri tekstil yang mengandung Cr dibuang langsung ke lingkungan tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu akan menambah jumlah ion logam pada lingkungan air, serta akan menimbulkan dampak negatif bagi keberlangsungan hidup biota air dan lingkungannya (Wikiandy *et al.*, 2013). Salah satu alternatif yang dapat digunakan oleh industri tekstil untuk memecahkan masalahnya adalah *ecoprint* yang memiliki manfaat untuk mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan dari produk tekstil (Dewi, 2021). *Ecoprint* sendiri merupakan proses menyalin atau mencetak warna dan bentuk ke kain secara langsung (Afrahamiryano *et al.*, 2022). *Ecoprint* menggunakan tumbuhan (yang memiliki pigmen warna dan kelembaban yang tinggi) yang telah dibuktikan lebih aman karena industri tekstil menggunakan pewarna sintetis dan bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan (Dewi, 2021).

Berdasarkan latar belakang di atas mengenai tantangan abad ke-21 berhubungan dengan isu lingkungan dimana pencemaran air oleh limbah pewarna tekstil, dimana keterampilan yang harus dimiliki seseorang salah satunya adalah

keterampilan *problem solving*, sehingga penelitian lebih lanjut perlu dilakukan mengenai model dan pendekatan pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan *problem solving*. Adapun keterbaruan penelitian ini pembelajaran menggunakan pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* (E-STREAM) yang merupakan pengembangan dari STEAM dengan penambahan aspek R yaitu *religion*. Pembelajaran proyek berbasis E-STREAM yang belum pernah dilakukan pada sekolah tujuan penelitian menjadi penguat keterbaruan pada penelitian ini. Maka dari itu peneliti akan melaksanakan penelitian dengan judul penelitian “Pembelajaran Proyek Berbasis *Environmental-STREAM* (*Science, Technology, Religion, Engineering, Mathematics*) Berpengaruh dalam Meningkatkan Keterampilan *Problem Solving* Pada Pembuatan *Ecoprint*”.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dirancanglah rumusan masalah yaitu “Bagaimana pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* dapat berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan *problem solving* pada pembuatan *ecoprint*?”. Selanjutnya agar pengkajian permasalahan yang diteliti dapat dibahas secara sistematis, maka dibuat rincian pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* pada pembuatan *ecoprint*?
2. Bagaimana peningkatan keterampilan *problem solving* antara kelompok peserta didik yang mengikuti pembelajaran Proyek berbasis *Environmental-STREAM* dengan kelompok peserta didik yang mengikuti pembelajaran reguler pada pembuatan *ecoprint*?
3. Bagaimana hasil asesmen kinerja terhadap produk *ecoprint* menggunakan pendekatan *Environmental-STREAM*?
4. Bagaimana refleksi partisipasi peserta didik dalam pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* pada pembuatan *ecoprint*?

### C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini memiliki tujuan umum yaitu untuk menganalisis pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* dapat berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan *problem solving* pada pembuatan *ecoprint*. Adapun tujuan khusus pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* pada pembuatan *ecoprint*.
2. Menganalisis peningkatan keterampilan *problem solving* antara kelompok peserta didik yang mengikuti pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* dengan kelompok yang mengikuti pembelajaran reguler pada pembuatan *ecoprint*.
3. Menganalisis hasil asesmen kinerja terhadap produk *ecoprint* menggunakan pendekatan *Environmental-STREAM*.
4. Mendeskripsikan refleksi partisipasi peserta didik dalam pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* pada pembuatan *ecoprint*.

### D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, serta tujuan penelitian yang telah dipaparkan di atas, maka manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Manfaat Teoritis

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai bagaimana metode pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* berhasil dalam meningkatkan keterampilan *problem solving*. Selain itu, penelitian ini juga akan membantu mengembangkan teori pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* untuk membantu peserta didik dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* mereka pada pembuatan *ecoprint*.

#### 2. Manfaat Praktis

##### a. Bagi Pendidik

Penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada pendidik dan praktisi pendidikan dalam merancang variasi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* peserta didik. Selain itu, diharapkan dapat memberikan panduan yang jelas bagi guru dalam mengimplementasikan pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* di kelas.

b. Bagi Peserta Didik

Peserta didik memperoleh manfaat dari peningkatan keterampilan *problem solving* melalui pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM*. Metode ini juga dapat membantu mereka mengembangkan keterampilan *problem solving* yang akan bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

c. Bagi Sekolah

Diharapkan penelitian ini akan membantu sekolah dalam memilih metode pembelajaran yang akan membantu peserta didik menangani masalah baik dalam pembelajaran maupun dalam aktivitas keseharian.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini akan meningkatkan pengetahuan peneliti mengenai peningkatan keterampilan *problem solving* melalui pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM*.

## E. Kerangka Berpikir

Penelitian dimulai dengan memeriksa literatur mengenai pembelajaran abad ke-21 dan keterampilan yang diperlukan untuk menjawab tantangan yang dihadapi di abad 21. *Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skill* mengatakan bahwa setidaknya ada empat keterampilan utama yang sangat penting untuk pembelajaran abad ke-21 diantaranya berpikir kritis dan pemecahan masalah, keterampilan komunikasi, kerja sama tim, serta kreativitas dan inovasi. Keterampilan-keterampilan ini tidak hanya relevan untuk pembelajaran di era modern saja tetapi juga sangat penting untuk proses belajar sepanjang hidup. Salah satu keterampilan tersebut adalah keterampilan pemecahan masalah atau *problem solving* yang sangat penting dan

dibutuhkan berkaitan dengan aktivitas sehari-hari (Trilling & Fadel, 2009; Sukmawati & Rakhmawati, 2023). Hasil observasi di salah satu sekolah di Kota Bandung menunjukkan bahwa pendidikan saat ini belum memaksimalkan proses pengasahan keterampilan tersebut. Oleh karena itu, diperlukan rancangan inovasi pembelajaran yang lebih sesuai dengan pembelajaran abad 21 yang dapat meningkatkan keterampilan khususnya keterampilan *problem solving*.

Hasil temuan dari kajian literatur dan observasi di lapangan dianalisis untuk dilakukan sebuah penelitian. Pada kurikulum merdeka tujuan pembelajaran dirancang berdasarkan capaian yang terdiri dari dua elemen yaitu kompetensi untuk menunjukkan keterampilan peserta didik dan lingkup pemahaman materi biologi yang perlu dipahami oleh peserta didik guna mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Materi perubahan lingkungan merupakan materi dengan capaian pembelajaran yang terdapat pada Fase E yaitu pada kelas X SMA. Capaian Pembelajaran (CP) dari materi perubahan lingkungan adalah Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penelitian, memproses dan menganalisis data serta informasi, mengevaluasi dan merefleksi, serta mengomunikasikan dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternative, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemic akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pncapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila (Kemendikbud, 2022).

Hasil analisis CP fase E menghasilkan tujuan pembelajaran pada materi perubahan lingkungan untuk meningkatkan keterampilan *problem solving* dengan menciptakn solusi atas permasalahan lingkungan. Keterampilan *problem solving* merupakan cara seseorang dalam menggunakan pemahaman konsep dan keterampilan yang dimiliki guna memenuhi tuntutan situasi yang baru dan

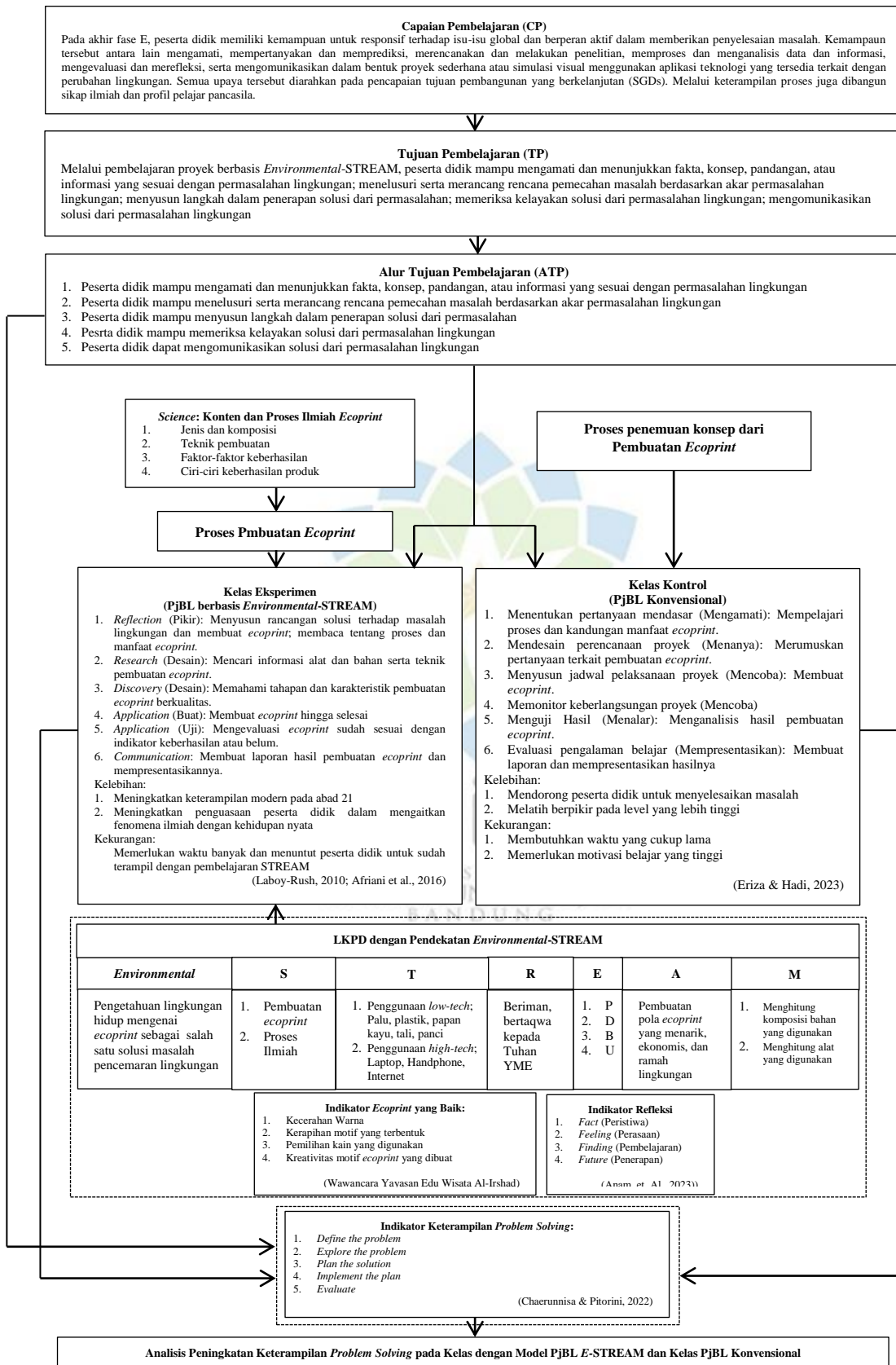
berbeda (Santrock, 2011; Chaerunisa & Pitorini, 2022). Keterampilan *problem solving* merupakan proses kognitif yang melibatkan pengalaman pribadi, pengetahuan dan keterampilan untuk mengidentifikasi masalah, menemukan solusi dari permasalahan, dan menyelesaikan konflik secara efektif (Hoi *et al.*, 2018; Chaerunisa & Pitorini, 2022). Terdapat lima indikator keterampilan *problem solving* yang digunakan menurut Mourtos *et al.* (2004) yaitu; *define the problem, explore the problem, plan the solution, implement the solution, dan evaluate*. Model Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dipilih karena membantu peserta didik untuk belajar memecahkan masalah. Pendekatan *Environmental-STREAM* dipilih sebagai jembatan antara pembelajaran sains dan pembelajaran lingkungan hidup sehingga relevan dengan isu pencemaran lingkungan. Dengan pembelajaran PjBL berbasis *Environmental-STREAM* interdisipliner memiliki potensi untuk memberikan manfaat pembelajaran yang signifikan bagi peserta didik dalam hal membangun keterampilan berpikir kritis serta *problem solving* serta menjembatani pembelajaran di kelas dengan dunia nyata (Artika *et al.*, 2023).

Pendekatan *STREAM* menggunakan langkah-langkah pendekatan STEM dengan penambahan aspek A (*Arts*) pada produk yang dibuat oleh peserta didik dan R (*Religion*) pada pembahasan pembuatan *ecoprint*. Langkah-Langkah *STREAM* mengacu pada desain *engineering* yang beririsan dengan metode ilmiah. Desain proses *engineering* dirancang melalui empat tahapan yaitu Pikir (P) – Desain (D) – Buat (B) – Uji (U) (Suwarma, 2014; Agustina *et al.*, 2019; Agustina *et al.*, 2020). Pada tahap pikir peserta didik mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar untuk mencari solusinya. Pada tahap desain peserta didik merancang solusi yang ditawarkan berupa produk sebagai bentuk solusi yang telah dirancang. Pada tahap uji peserta didik menguji produk yang telah berhasil dibuat. Apabila produk mengalami kegagalan atau kekurangan peserta didik dapat memperbaiki produk kembali (Suwarma, 2014; Agustina *et al.*, 2020).

Pada penelitian ini dilakukan pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang diarahkan pada materi tentang Perubahan Lingkungan. Penelitian ini

mengacu pada *science* atau konten dan proses ilmiah pembuatan *ecoprint* dengan karakteristik mengacu pada jenis dan komposisi, teknik pembuatan faktor-faktor keberhasilan, dan ciri-ciri keberhasilan produk. Kelas eksperimen menggunakan langkah-langkah dalam pembelajaran PjBL berbasis *Environmental-STREAM* yang memiliki langkah-langkah yang sama dengan PjBL-STEM yaitu *reflection, research, discovery, application, dan communication*. Dan kelas kontrol dengan langkah-langkah PjBL berbasis pendekatan saintifik yaitu menentukan pertanyaan dasar, membuat desain proyek, menyusun penjadwalan, memonitor kemajuan proyek, penilaian hasil, dan evaluasi pengalaman. Kemudian dianalisis hasil penelitian antara kelas eksperimen dan kontrol. Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan kerangka berpikir penelitian yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 1.1.





**Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir Penelitian**

## F. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berfikir yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dirancanglah hipotesis statistik yang dibuat dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* terhadap peningkatan keterampilan *problem solving* peserta didik pada pembuatan *ecoprint*. Adapun rincian hipotesis statistik adalah sebagai berikut.

$H_0 : \mu = \mu_0$  : Tidak terdapat pengaruh pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* terhadap peningkatan keterampilan *problem solving* peserta didik pada pembuatan *ecoprint*.

$H_1 : \mu \neq \mu_0$  : Terdapat pengaruh pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* terhadap peningkatan keterampilan *problem solving* peserta didik pada pembuatan *ecoprint*.

$H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak apabila  $\mu = \mu_0$ . Artinya tidak terdapat pengaruh pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* peserta didik pada pembuatan *ecoprint*.

$H_0$  ditolak  $H_1$  diterima apabila  $\mu \neq \mu_0$ . Artinya terdapat pengaruh pembelajaran proyek berbasis *Environmental-STREAM* dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* peserta didik pada pembuatan *ecoprint*.

## G. Hasil-Hasil Penelitian Relevan

1. Penelitian Koculu & Girgin (2022) menunjukkan pembelajaran E-STEM dapat meningkatkan pemahaman peserta didik dalam menjalankan *engineering process* yang mengandung keterampilan berpikir kritis, *problem solving*, kreativitas, keterampilan analisis dan komunikasi kolaborasi terkait isu lingkungan. Setelah mengikuti kegiatan selama 8 jam pelajaran selama 4 minggu, peserta didik mampu memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, dampak hujan asam, pencemaran tanah serta konsep pertanian berkelanjutan secara lebih mendalam. Selain itu mereka juga mampu berpikir kritis tentang isu

lingkungan, pengaruh manusia terhadap lingkungan serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut secara nyata.

2. Penelitian Artika *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pendekatan E-STEM memiliki dampak positif yang signifikan terhadap berbagai aspek pendidikan dan kesadaran lingkungan. Beberapa temuan utama meliputi: E-STEM meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam topik STEM dan interaksi mereka dengan lingkungan belajar. Intervensi E-STEM menunjukkan perubahan positif dalam sikap dan perilaku peserta didik, serta meningkatkan kemampuan literasi lingkungan dan berpikir kritis. Pendidikan E-STEM berdampak positif terhadap persepsi peserta didik mengenai isu lingkungan dan proses rekayasa desain. Pendekatan ini juga berkontribusi pada peningkatan pengetahuan, sikap, dan perilaku kesadaran lingkungan peserta didik. Secara keseluruhan, E-STEM terbukti efektif dalam membangun pemahaman konseptual yang mendalam dan menumbuhkan minat peserta didik terhadap isu-isu lingkungan.
3. Penelitian Kocak *et al.* (2023) menunjukkan pendidikan berbasis STEM yang melibatkan kegiatan praktis dan penggunaan teknologi seperti microcontroller dapat secara signifikan meningkatkan literasi lingkungan para calon guru. Melalui program selama 11 minggu yang meliputi eksperimen dan pemecahan masalah terkait pencemaran udara, air, tanah, cahaya, dan suara, peserta mengalami peningkatan dalam aspek pengetahuan, sikap, perilaku, dan kesadaran terhadap lingkungan. Hasil ini menegaskan bahwa pendekatan interdisipliner dan berbasis masalah nyata dalam pendidikan STEM efektif dalam membangun kesadaran dan tanggung jawab lingkungan, mendukung pentingnya integrasi pendidikan lingkungan dalam pelatihan calon guru.
4. Penelitian Sunil & Youngjoon (2019) menunjukkan pembelajaran *Environmental-STEAM* memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan sensitivitas ekologis peserta didik sekolah dasar. Peserta didik yang mengikuti program ini mengalami peningkatan signifikan dalam aspek

sensitivitas ekologis, seperti ketertarikan terhadap alam, pengalaman estetis, dan empati terhadap lingkungan.

5. Penelitian Wandari *et al.* (2024) mengungkapkan bahwa model pembelajaran berbasis proyek (PjBL), yang didasarkan pada STEM, meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis dalam biologi.
6. Penelitian MF dan Palennari (2024) menunjukkan bahwa model PjBL-STEAM meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Semua kategori naik dari kategori kurang menjadi kategori baik karena rata-rata poin meningkat. Ini menunjukkan bahwa meningkatkan kemampuan pemecahan peserta didik dapat dicapai dengan sukses dengan menerapkan model tersebut.
7. Penelitian Irdalisa *et al.* (2024) mengungkapkan Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) yang didasarkan pada pendekatan pembelajaran STEAM dapat meningkatkan kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kolaboratif peserta didik. Penggunaan lembar kerja yang dirancang dengan pendekatan STEAM juga dapat meningkatkan keinginan peserta didik untuk belajar tentang sains.
8. Penelitian Triprani *et al.* (2022) mengemukakan pembelajaran STEAM-PjBL dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik. Pada kelas eksperimen peserta didik menunjukkan peningkatan dalam memahami masalah, merencanakan strategi melaksanakan strategi, dan menegcek kembali strategi yang telah dilakukan.
9. Penelitian Fitriyah & Ramadani (2021) menyatakan pembelajaran STEAM berbasis *Project Based Learning* (PjBL) berpengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan berpikir kritis peserta didik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi STEAM PjBL dapat memunculkan ide-ide dan solusi kreatif serta kritis sehingga lebih mudah dalam memecahkan permasalahan.
10. Penelitian Agustina *et al.* (2020) menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STREAM (Ilmu, Teknologi, Kepercayaan, Teknik, Seni, dan

Matematika) dalam pembelajaran Biologi Terapan di UIN Bandung dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistematis (KBS). Selain itu, penelitian ini menekankan pentingnya pembelajaran untuk masalah lokal seperti pembuatan nata de soya, biopestisida, dan kompos.

Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran baik STEM, E-STEM, STEAM, hingga STREAM yang dipadukan dengan model pembelajaran berbasis proyek (PjBL) terbukti mampu meningkatkan banyak keterampilan penting pada peserta didik maupun calon guru dan pendidikan lingkungan meliputi keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, kemampuan kolaboratif, serta literasi dan sensitivitas. Pembelajaran yang melibatkan praktik langsung seperti penggunaan teknologi (*microcontroller*), eksperimen lapangan, hingga pengembangan solusi untuk masalah lokal dapat membuat peserta didik dan calon guru tidak hanya memahami konsep sains dan isu lingkungan secara mendalam, tetapi juga membentuk sikap dan perilaku yang lebih positif terhadap lingkungan. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang menggabungkan berbagai bidang ilmu dengan konteks kehidupan nyata sangat efektif untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan sejak dini, sekaligus menjadikan proses belajar lebih hidup dan relevan dengan tantangan zaman.