

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perubahan aktivitas manusia dari waktu ke waktu turut meningkatkan tekanan terhadap kondisi lingkungan. Peningkatan jumlah penduduk, perkembangan wilayah perkotaan, kegiatan industri, serta pola konsumsi masyarakat menghasilkan berbagai aktivitas yang berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan. Salah satu permasalahan tersebut adalah pencemaran, yaitu kondisi ketika masuknya zat atau komponen tertentu ke lingkungan menyebabkan penurunan kualitas lingkungan dan terganggunya keseimbangan ekosistem. Salah satu bentuk pencemaran yang mendapat perhatian adalah pencemaran akibat sampah plastik karena jumlahnya terus meningkat, sulit terurai secara alami, serta dapat memberikan dampak terhadap lingkungan dan ekosistem (Rahmayani & Aminah, 2021).

Permasalahan sampah plastik menjadi semakin kompleks karena kemampuan pengelolaannya masih terbatas. Data *United Nations Environment Programme* (UNEP) menunjukkan bahwa produksi plastik dunia mencapai lebih dari 400 juta ton setiap tahun, sedangkan hanya sekitar 9% plastik yang telah diproduksi berhasil didaur ulang. Sebagian lainnya berakhir di tempat pembuangan akhir maupun lingkungan seperti daratan, sungai, dan lautan (UNEP, 2021). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sampah plastik masih menjadi tantangan lingkungan yang membutuhkan upaya penanganan secara berkelanjutan..

Sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik tidak hanya mencemari perairan, tetapi juga dapat memengaruhi kondisi ekosistem tanah. Plastik membutuhkan waktu yang sangat lama untuk mengalami degradasi sehingga dapat terakumulasi di lingkungan. Dalam prosesnya, plastik dapat mengalami fragmentasi menjadi partikel berukuran lebih kecil yang dikenal sebagai mikroplastik. Mikroplastik dapat ditemukan pada berbagai lingkungan dan berpotensi berinteraksi dengan organisme serta masuk ke dalam rantai makanan (Anggraini et al., 2020). Keberadaan sampah plastik dan mikroplastik tersebut menunjukkan bahwa permasalahan plastik tidak hanya berkaitan dengan

keberadaan limbah, tetapi juga dengan dampaknya terhadap keseimbangan ekosistem.

Permasalahan tersebut juga terjadi di Indonesia. Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) menunjukkan bahwa timbulan sampah di Indonesia mencapai sekitar 52,84 juta ton setiap tahun, dengan sampah plastik menyumbang sekitar 20% dari keseluruhan timbulan sampah (Kementerian Lingkungan Hidup, 2025). Tingginya timbulan sampah tidak terlepas dari aktivitas masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Pengelolaan yang belum optimal juga terlihat dari masih adanya kebiasaan membuang sampah tidak pada tempatnya dan membakar sampah plastik. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa permasalahan sampah plastik tidak hanya berkaitan dengan sistem pengelolaan sampah, tetapi juga dengan pengetahuan, sikap, kepedulian, dan kebiasaan manusia dalam memperlakukan lingkungan.

Pembentukan kepedulian terhadap lingkungan tidak terlepas dari peran pendidikan. Melalui pendidikan lingkungan, siswa dapat memperoleh pengetahuan sekaligus mengembangkan sikap, keterampilan serta rasa tanggung jawab dalam menjaga lingkungan (Widiawati et al., 2022). Pandangan tersebut sejalan dengan konsep *Education for Sustainable Development* (ESD), bahwa proses pendidikan perlu memberikan bekal kompetensi kepada siswa agar mampu merespons berbagai persoalan lingkungan dengan mempertimbangkan keberlanjutan (Arwan et al., 2022). Dalam konteks tersebut, sekolah memiliki peran yang lebih luas daripada sekadar menyampaikan materi pembelajaran. Lingkungan sekolah dapat menjadi ruang bagi siswa untuk membangun pengetahuan, sikap dan kebiasaan peduli lingkungan melalui kegiatan belajar yang dikaitkan dengan permasalahan nyata di sekitarnya.

Pembelajaran biologi dapat menjadi salah satu sarana untuk membangun kepedulian siswa terhadap lingkungan. Hal tersebut di dukung oleh karakteristik Biologi yang mempelajari fenomena kehidupan serta hubungan antara organisme dan lingkungan. Pengaitan materi dengan kondisi lingkungan di sekitar siswa juga dapat membantu mereka memahami persoalan secara lebih nyata. Kundariati et al., (2022) menunjukkan bahwa pembelajaran biologi yang memanfaatkan konteks

lokal dan permasalahan di lingkungan sekitar dapat mendukung perkembangan penalaran ilmiah, kemampuan memecahkan masalah dan kepedulian siswa terhadap lingkungan

Salah satu topik Biologi yang relevan dengan kondisi tersebut adalah pencemaran lingkungan. Pada materi ini, siswa mempelajari sumber dan jenis pencemaran, pengaruhnya terhadap makhluk hidup serta berbagai cara yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengatasi pencemaran (Hesti et al., 2022). Kedekatan materi tersebut dengan persoalan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari memberikan peluang bagi siswa untuk mengaitkan konsep Biologi dengan kondisi lingkungan di sekitarnya. Dengan demikian, pembelajaran pencemaran lingkungan dapat diarahkan tidak hanya pada pemahaman konsep, tetapi juga pada kemampuan siswa dalam mengenali dan merespons permasalahan lingkungan secara nyata.

Pada Kurikulum Merdeka, pembelajaran Biologi pada Fase E mencakup materi yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan. Pembelajaran pada fase ini tidak berhenti pada penguasaan konsep, tetapi juga diarahkan agar siswa mampu menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam menghadapi persoalan lingkungan. Dengan demikian, proses pembelajaran perlu memberikan ruang bagi berkembangnya pengetahuan, keterampilan dan sikap secara bersamaan. Akan tetapi, penerapan pembelajaran yang menghubungkan ketiga aspek tersebut dalam konteks permasalahan lingkungan belum selalu berjalan secara optimal. Kondisi tersebut dapat menimbulkan perbedaan antara kompetensi yang diharapkan melalui kurikulum dengan kondisi pembelajaran yang berlangsung di sekolah. (Kemendikbudristek, 2023).

Kondisi tersebut juga ditemukan berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan melalui wawancara dengan guru Biologi dan pengamatan terhadap lingkungan sekolah. Hasil observasi menunjukkan bahwa permasalahan sampah plastik masih dijumpai di lingkungan sekolah. Masih terdapat siswa yang membuang sampah tidak pada tempatnya, kurang memperhatikan kebersihan lingkungan, serta belum terbiasa melakukan pengelolaan sampah secara bertanggung jawab. Di sisi lain, proses pembelajaran pada materi pencemaran

lingkungan masih lebih banyak diarahkan pada pemahaman konsep, sedangkan kesempatan siswa untuk menghubungkan pengetahuan tersebut dengan permasalahan lingkungan di sekitar dan menerapkannya melalui tindakan nyata masih terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa permasalahan sampah plastik di lingkungan sekolah tidak hanya berkaitan dengan keberadaan sampah, tetapi juga dengan kemampuan siswa dalam memahami dan merespons permasalahan lingkungan.

Kemampuan dalam memahami dan merespons permasalahan lingkungan tersebut berkaitan dengan ekoliterasi siswa yang mencakup aspek pengetahuan (*head*), sikap dan kepedulian (*heart*), serta keterampilan dan tindakan (*hands*). Pada konteks permasalahan sampah plastik, aspek *head* diperlukan agar siswa mampu memahami sumber, dampak, dan permasalahan yang ditimbulkan oleh sampah plastik. Aspek *heart* berkaitan dengan kepedulian dan sikap siswa terhadap kebersihan serta keberlanjutan lingkungan, sedangkan aspek *hands* berkaitan dengan kemampuan siswa menerapkan pengetahuan dan kepeduliannya melalui tindakan nyata dalam mengelola dan menyelesaikan permasalahan sampah plastik.

Gambaran awal kemampuan siswa pada aspek *head* dan *heart* menunjukkan bahwa masih terdapat aspek ekoliterasi yang perlu dikembangkan. Hasil pengukuran awal menunjukkan bahwa nilai rata-rata aspek *head* berada pada rentang 36,83–46,75, sedangkan aspek *heart* berada pada rentang 68,79–68,93. Capaian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam memahami permasalahan lingkungan serta sikap dan kepeduliannya terhadap lingkungan masih perlu dikembangkan. Sementara itu, kemampuan ekoliterasi pada aspek *hands* memerlukan pengalaman belajar yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menerapkan pengetahuan dan kepeduliannya melalui tindakan nyata. Kondisi ini memperkuat perlunya pembelajaran yang tidak hanya membantu siswa memahami konsep pencemaran lingkungan, tetapi juga mendorong kepedulian serta keterlibatan siswa dalam menyelesaikan permasalahan lingkungan secara nyata.

Kondisi tersebut diperkuat oleh Nandifa et al., (2025) yang menjelaskan bahwa pembelajaran yang terlalu berorientasi pada aspek kognitif belum optimal

dalam mengembangkan literasi lingkungan apabila siswa tidak memperoleh pengalaman untuk mengaplikasikan pengetahuannya dalam situasi nyata. Dengan demikian, terdapat kebutuhan untuk menghadirkan pembelajaran yang dapat menghubungkan pemahaman konsep dengan pengalaman langsung dan tindakan nyata terhadap lingkungan. Pembelajaran yang lebih kontekstual diharapkan dapat membantu siswa mengembangkan ekoliterasi secara lebih menyeluruh, tidak hanya pada aspek pengetahuan, tetapi juga sikap dan keterampilan dalam menghadapi permasalahan lingkungan.

Ekoliterasi pada dasarnya merujuk pada kemampuan seseorang untuk memahami prinsip-prinsip ekologi dan menggunakan pemahaman tersebut sebagai dasar dalam bertindak terhadap lingkungan secara bertanggung jawab. Konsep ini tidak terbatas pada pengetahuan mengenai lingkungan, tetapi juga berkaitan dengan kepedulian, keterampilan dan tindakan yang mencerminkan perilaku ekologis serta mendukung keberlanjutan (Angelita et al., 2023). Dalam pendidikan, pengembangan ekoliterasi penting karena siswa perlu memahami keterkaitan antara kehidupan manusia dan lingkungan serta mampu mempertimbangkan konsekuensi lingkungan dari berbagai tindakan yang dilakukan. Dengan demikian, pembelajaran Biologi perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan pengetahuan sekaligus membangun sikap dan keterampilan yang dapat diterapkan dalam menghadapi persoalan lingkungan.

Salah satu alternatif pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendukung pengembangan ekoliterasi adalah penerapan *Project Based Learning* (PjBL) yang diintegrasikan dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts* dan *Mathematics* (STEAM). Karakteristik PjBL yang berorientasi pada penyelesaian proyek memberikan kesempatan kepada siswa untuk berhadapan dengan permasalahan nyata, kemudian menentukan langkah penyelesaian melalui proses perencanaan, pelaksanaan hingga penilaian terhadap hasil proyek (Nurfarida & Abidin, 2026). Penggunaan pendekatan STEAM dalam proses tersebut memperluas pengalaman belajar siswa dengan mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk menghasilkan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Keterpaduan PjBL dan STEAM memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga

menggunakannya dalam proses pemecahan masalah secara kreatif, bekerja sama dan menghasilkan suatu karya yang berkaitan dengan kondisi lingkungan. Karakteristik tersebut menjadikan PjBL-STEAM relevan untuk mendukung perkembangan pengetahuan sikap dan keterampilan ekologis siswa.

Temuan dari sejumlah penelitian sebelumnya memberikan gambaran bahwa pembelajaran berbasis proyek dan pendekatan STEAM memiliki potensi dalam mengembangkan kemampuan siswa yang berkaitan dengan pembelajaran lingkungan. Ramadhana et al., (2022) misalnya, melaporkan adanya pengaruh yang signifikan dari penerapan pembelajaran berbasis proyek terhadap literasi lingkungan siswa. Hasil penelitian lainnya juga memperlihatkan bahwa integrasi PjBL dengan STEAM dapat mendukung peningkatan kesadaran terhadap lingkungan serta keterampilan yang dibutuhkan pada pembelajaran abad ke-21. Sementara itu, Febriyanti & Hakim, (2023) menunjukkan bahwa penerapan PjBL pada materi pencemaran lingkungan dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah siswa. Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek memiliki karakteristik yang sesuai untuk melibatkan siswa secara aktif dalam memahami dan menjelaskan persoalan lingkungan.

Walaupun penelitian sebelumnya telah memberikan bukti mengenai manfaat PjBL dan PjBL-STEAM dalam mendukung berbagai kemampuan siswa, penerapannya dalam pembelajaran yang secara khusus berorientasi pada pengembangan ekoliterasi masih belum banyak dikaji. Penelusuran literatur melalui *Publish or Perish* dan pemetaan bibliometrik menggunakan VOSviewer menunjukkan bahwa kajian mengenai PjBL dan PjBL-STEAM lebih banyak diarahkan pada hasil belajar, kreativitas, kemampuan berpikir, dan kesadaran lingkungan. Sementara itu, kajian yang secara khusus menghubungkan PjBL-STEAM berbasis lingkungan dengan ekoliterasi yang mencakup aspek pengetahuan, sikap dan kepedulian, serta keterampilan dan tindakan masih terbatas. Hasil penelusuran tersebut menunjukkan adanya ruang penelitian untuk mengkaji pembelajaran PjBL-STEAM tidak hanya berdasarkan capaian kognitif, tetapi juga berdasarkan perkembangan ekoliterasi secara multidimensional.

Celah tersebut menjadi semakin relevan ketika pembelajaran diarahkan pada permasalahan pencemaran tanah akibat sampah plastik. Penelitian mengenai PjBL, STEAM, maupun ecobrick telah dilakukan dalam berbagai konteks, tetapi belum memberikan gambaran yang memadai mengenai pengaruh konfigurasi PjBL-STEAM berbasis lingkungan yang menggunakan permasalahan sampah plastik sebagai konteks pembelajaran dan proyek ecobrick sebagai bentuk solusi terhadap ekoliterasi siswa. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya menerapkan PjBL-STEAM sebagai model pembelajaran, tetapi mengintegrasikan permasalahan nyata sampah plastik dengan proses perancangan, pembuatan, pengujian, dan penyempurnaan produk ecobrick melalui unsur *Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics*. Pengaruh pembelajaran tersebut selanjutnya dikaji melalui tiga aspek ekoliterasi, yaitu *head* yang berkaitan dengan pengetahuan, *heart* yang berkaitan dengan sikap dan kepedulian, serta *hands* yang berkaitan dengan keterampilan dan tindakan nyata terhadap lingkungan.

Berdasarkan celah tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian secara empiris konfigurasi PjBL-STEAM berbasis lingkungan dalam konteks pencemaran tanah akibat sampah plastik dengan proyek ecobrick, serta pengkajian pengaruhnya terhadap ekoliterasi siswa melalui aspek *head, heart, dan hands* dengan model PjBL sebagai pembanding. Dengan konfigurasi tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai sejauh mana integrasi proyek, pendekatan STEAM, permasalahan lingkungan nyata, dan tindakan pemecahan masalah dapat berkontribusi terhadap perkembangan ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana keterlaksanaan pelaksanaan pembelajaran model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan pada materi pencemaran lingkungan?

2. Bagaimana kemampuan ekoliterasi siswa pada kelas yang menerapkan model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan dan kelas yang tidak menerapkan model pembelajaran PjBL-STEAM?
3. Apakah penerapan model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan berpengaruh terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan?
4. Bagaimana respon siswa pada pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan pada materi pencemaran lingkungan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian disusun dalam bentuk pernyataan sebagai berikut :

1. Mendeskripsikan pelaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan pada materi pencemaran lingkungan.
2. Mendeskripsikan profil ekoliterasi siswa pada kelas yang memperoleh pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan dan kelas yang memperoleh pembelajaran PjBL pada materi pencemaran lingkungan
3. Menganalisis pengaruh model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan.
4. Menganalisis respon yang diberikan siswa pada pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan.

D. Manfaat Penelitian

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

1. Manfaat teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan berkontribusi pada pengembangan kajian pendidikan, khususnya penerapan model pembelajaran

PjBL-STEAM berbasis lingkungan dalam pembelajaran pencemaran lingkungan, serta menjadi rujukan ilmiah bagi pengembangan ekoliterasi siswa melalui pembelajaran kontekstual dan integrasi abad ke-21.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Sekolah

Penemuan dalam penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan dasar pertimbangan dalam pengembangan strategi pembelajaran yang mendukung penguatan literasi lingkungan dan profil pelajar pancasil, serta meningkatkan kualitas pembelajaran yang relevan dengan isu lingkungan dan pembangunan berkelanjutan.

b. Bagi Pendidik

Temuan pada penelitian ini diharapkan dapat dijadikan rujukan untuk merancang dan menerapkan pembelajaran biologi yang inovatif, kontekstual dan bermakna melalui model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan, khususnya pada materi pencemaran lingkungan guna meningkatkan ekoliterasi siswa.

c. Bagi Siswa

Temuan pada penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konseptual siswa tentang pencemaran lingkungan, mendorong kesadaran serta kepedulian terhadap lingkungan serta melatih kemampuan berpikir kritis dan pengambilan keputusan yang bertanggung jawab dalam menyikapi permasalahan lingkungan.

d. Bagi Peneliti

Bagi peneliti, model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan dapat menambah lebih banyak pengetahuan dan pengalaman dalam merancang, melaksanakan dan mengevaluasi pembelajaran inovatif yang kontekstual dengan permasalahan lingkungan. Selain itu, penelitian ini menjadi sarana pengembangan kompetensi profesional peneliti sebagai calon pendidik.

E. Kerangka Berpikir

Penelitian ini mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) Biologi Fase E dalam Kurikulum Merdeka yang mengarahkan siswa untuk mampu merumuskan alternatif penyelesaian terhadap permasalahan yang berkaitan dengan isu lingkungan pada tingkat lokal, nasional, maupun global. CP tersebut mencakup pemahaman mengenai komponen ekosistem, hubungan antar komponen, serta berbagai perubahan yang terjadi pada lingkungan. Oleh sebab itu, pembelajaran lingkungan tidak cukup hanya berfokus pada pemahaman materi, tetapi perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi persoalan, menganalisis penyebab dan dampaknya, serta menyusun solusi berdasarkan kondisi yang ditemui di lingkungan sekitar. Arah pembelajaran tersebut juga berkaitan dengan tuntutan keterampilan abad ke-21 yang meliputi kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (Partnership for 21st Century Skills, 2021).

Berdasarkan arah Capaian Pembelajaran dan kebutuhan keterampilan abad ke-21, pembelajaran pencemaran lingkungan perlu memberikan pengalaman yang memungkinkan siswa menghubungkan konsep ilmiah dengan kondisi lingkungan di sekitarnya. Pemahaman mengenai sumber, penyebab, dan dampak pencemaran dapat dikembangkan bersamaan dengan kemampuan siswa dalam mengenali permasalahan lingkungan, mengkaji penyebab dan dampaknya terhadap ekosistem, serta menentukan alternatif solusi yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Proses tersebut juga perlu disertai dengan pembentukan kepedulian dan tanggung jawab siswa terhadap lingkungan. Karakteristik tersebut menjadikan materi pencemaran lingkungan relevan untuk mengembangkan ekoliterasi karena siswa tidak hanya memahami persoalan lingkungan, tetapi juga diarahkan untuk meresponsnya melalui sikap dan tindakan yang bertanggung jawab.

Ekoliterasi dalam penelitian ini dipahami sebagai kemampuan siswa dalam memahami konsep yang berkaitan dengan ekologi, menunjukkan kepedulian terhadap lingkungan, serta menerapkan pengetahuan dan sikap tersebut melalui tindakan yang bertanggung jawab. Ekoliterasi mencakup tiga aspek utama, yaitu pengetahuan (*head*), sikap dan kepedulian terhadap lingkungan (*heart*), serta keterampilan dan tindakan nyata terhadap lingkungan (*hands*) (Oktapyanto, 2018).

Aspek *head* berkaitan dengan kemampuan siswa memahami konsep pencemaran lingkungan, menganalisis penyebab dan dampaknya, serta menggunakan pengetahuan tersebut untuk berpikir kritis dalam menghadapi permasalahan lingkungan. Aspek *heart* berkaitan dengan kepedulian, kesadaran, dan rasa tanggung jawab siswa terhadap kondisi lingkungan. Sementara itu, aspek *hands* berkaitan dengan kemampuan menerapkan pengetahuan dan kepedulian melalui tindakan nyata, seperti mengelola sampah, memanfaatkan kembali limbah, dan berpartisipasi dalam upaya penyelesaian permasalahan lingkungan

Ketiga aspek tersebut menunjukkan bahwa ekoliterasi tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga mencakup sikap dan tindakan nyata. Oleh karena itu, pengembangan ekoliterasi memerlukan pengalaman belajar yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghubungkan pemahaman konsep dengan kepedulian serta keterampilan dalam menghadapi permasalahan lingkungan. Pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam mengidentifikasi masalah, merancang solusi, menghasilkan produk, dan melakukan tindakan nyata menjadi penting untuk mendukung perkembangan ketiga aspek tersebut.

Salah satu model pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan tersebut adalah *Project Based Learning* (PjBL) yang dipadukan dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics* (STEAM). PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui penyelesaian proyek yang berangkat dari permasalahan nyata, sedangkan STEAM mengintegrasikan berbagai bidang ilmu dalam proses perancangan dan penyelesaian masalah. Laboy-Rush (2010) mengembangkan pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu melalui tahapan *reflection, research, discovery, application, dan communication*. Keterpaduan PjBL dan STEAM memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan siswa menghubungkan konsep ilmiah dengan teknologi, proses perancangan, kreativitas, dan penerapan konsep matematika untuk menghasilkan suatu solusi atau produk

Dalam penelitian ini, PjBL-STEAM berbasis lingkungan dilaksanakan melalui lima tahapan yang diadaptasi dari Laboy-Rush (2010), yaitu *reflection, research,*

discovery, application, dan communication. Pada tahap reflection, siswa mengamati video yang berkaitan dengan permasalahan lingkungan dan menjawab pertanyaan berdasarkan hasil pengamatan untuk mengidentifikasi permasalahan. Pada tahap research, siswa mencari dan mengumpulkan informasi mengenai permasalahan, penyebab, dampak, serta alternatif penyelesaian masalah. Pada tahap discovery, siswa mengembangkan dan merancang solusi melalui proyek dengan mengintegrasikan unsur-unsur STEAM. Tahap application dilakukan melalui pembuatan, pengujian, dan penyempurnaan produk berdasarkan hasil rancangan. Tahap communication memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan hasil proyek dan mengomunikasikan proses penyelesaian masalah yang telah dilakukan (Adriyawati et al., 2020).

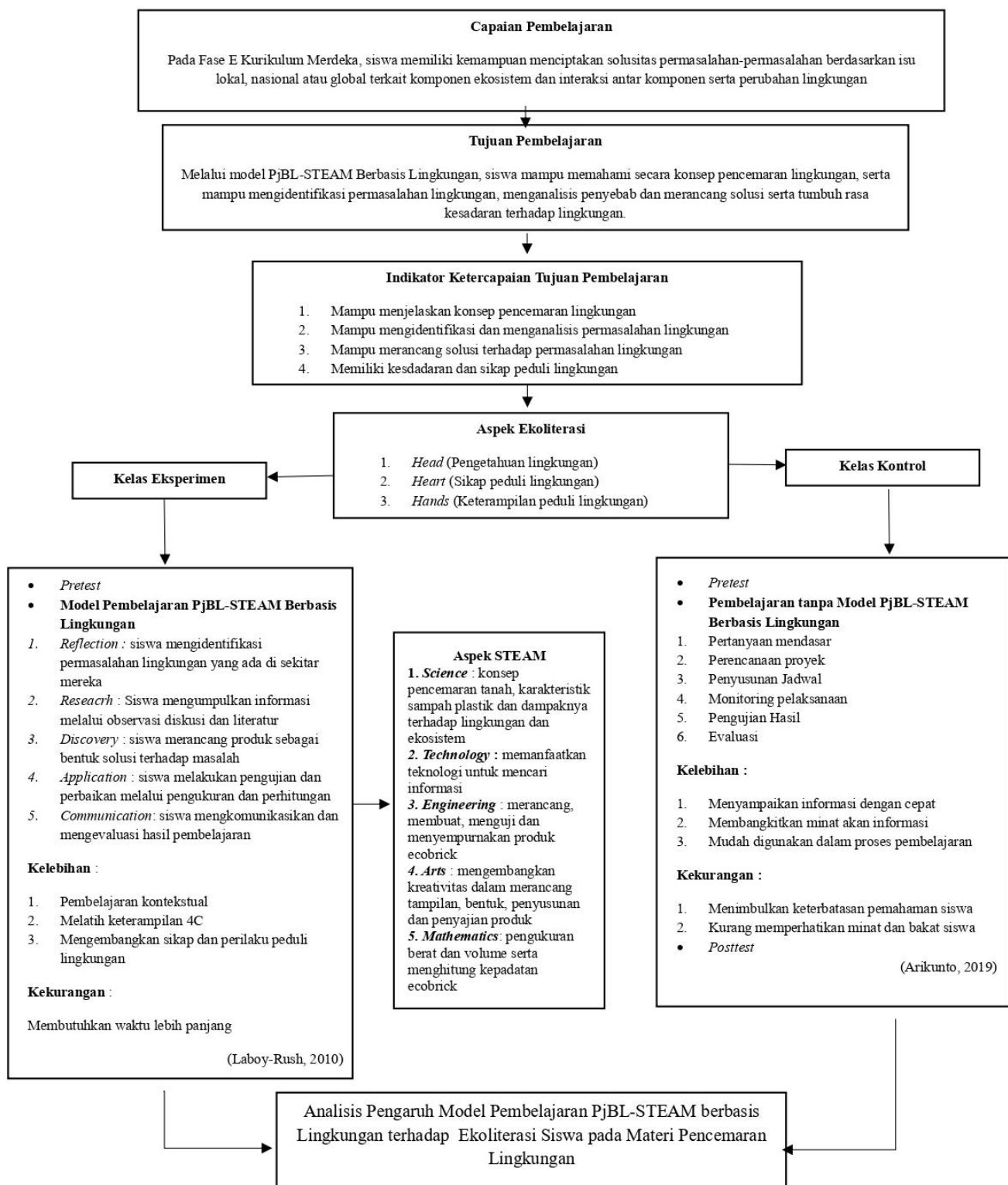
Integrasi STEAM dalam pembelajaran dilakukan secara kontekstual melalui proyek ecobrick sebagai solusi terhadap permasalahan sampah plastik. Unsur Science digunakan ketika siswa memahami konsep pencemaran tanah, karakteristik sampah plastik, serta dampaknya terhadap lingkungan. Unsur Technology diterapkan melalui pemanfaatan teknologi untuk memperoleh informasi, mendukung proses perancangan, dan mendokumentasikan hasil proyek. Unsur Engineering diterapkan melalui proses merancang, membuat, menguji, dan menyempurnakan ecobrick sebagai solusi terhadap permasalahan sampah plastik. Unsur Arts memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas dalam merancang dan menyajikan produk. Sementara itu, unsur Mathematics diterapkan melalui kegiatan pengukuran berat dan volume serta perhitungan kepadatan ecobrick. Integrasi kelima unsur tersebut menjadikan siswa tidak hanya mempelajari konsep pencemaran lingkungan, tetapi juga menggunakan berbagai pengetahuan dan keterampilan untuk menghasilkan solusi terhadap permasalahan nyata.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menerapkan model PjBL-STEAM berbasis lingkungan pada kelas eksperimen dan model PjBL pada kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, pembelajaran pencemaran lingkungan diarahkan pada permasalahan pencemaran tanah akibat sampah plastik dan penyelesaiannya melalui proyek ecobrick dengan mengintegrasikan unsur *Science, Technology, Engineering, Arts,*

dan *Mathematics*. Sementara itu, kelas kontrol memperoleh pembelajaran menggunakan model PjBL melalui kegiatan proyek pada materi yang sama. Perbedaan perlakuan tersebut memberikan pengalaman belajar yang berbeda dalam proses penyelesaian proyek, terutama pada integrasi berbagai disiplin ilmu dalam kelas eksperimen.

Melalui penerapan PjBL-STEAM berbasis lingkungan, siswa memperoleh pengalaman untuk memahami permasalahan sampah plastik secara ilmiah, menunjukkan kepedulian terhadap kondisi lingkungan, serta menerapkan pengetahuan dan keterampilan melalui proses pembuatan dan penyempurnaan ecobrick. Pengalaman tersebut diharapkan dapat mendukung perkembangan ekoliterasi siswa pada aspek *head*, *heart*, dan *hands*. Aspek *head* berkembang melalui kegiatan memahami dan menganalisis permasalahan pencemaran lingkungan, aspek *heart* melalui keterlibatan siswa dalam memahami pentingnya menjaga lingkungan dan bertanggung jawab terhadap sampah, sedangkan aspek *hands* berkembang melalui keterlibatan langsung siswa dalam merancang, membuat, menguji, dan menyempurnakan produk sebagai bentuk tindakan terhadap permasalahan sampah plastik.

Selanjutnya, ekoliterasi siswa pada kedua kelas diukur dan dianalisis untuk mengetahui pengaruh penerapan PjBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan. Dengan demikian, kerangka berpikir penelitian ini menggambarkan hubungan antara penerapan PjBL-STEAM berbasis lingkungan sebagai variabel bebas dan ekoliterasi siswa sebagai variabel terikat yang mencakup aspek *head*, *heart*, dan *hands*. Perbandingan dengan pembelajaran PjBL pada kelas kontrol digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai pengaruh integrasi STEAM dalam pembelajaran berbasis proyek terhadap ekoliterasi siswa. Alur hubungan antara permasalahan, perlakuan pembelajaran, integrasi unsur STEAM dan ekoliterasi siswa secara lebih rinci dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

F. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah dipaparkan sebelumnya, maka di rancanglah hipotesis statistik yang dibuat dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan. Adapun rincian hipotesis statistik sebagai berikut :

$H_0 : \mu = \mu_0$: Tidak terdapat pengaruh model pembelajaran PJBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan.

$H_1: \mu \neq \mu_0$: Terdapat pengaruh model pembelajaran PJBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan.

H_0 diterima dan H_1 ditolak jika nilai $\mu = \mu_0$. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan tidak memberikan pengaruh terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan.

H_0 ditolak dan H_1 diterima jika nilai $\mu \neq \mu_0$. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL-STEAM berbasis lingkungan memberikan pengaruh terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan.

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Berikut penelitian yang berkaitan dengan model pembelajaran PJBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi, diantaranya :

1. Triprani et al., (2022) meneliti penerapan pembelajaran STEAM berbasis PjBL terhadap kemampuan *problem solving* siswa pada materi energi alternatif di sekolah dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran PjBL-STEAM dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah melalui kegiatan proyek. Temuan tersebut menunjukkan bahwa integrasi PjBL dan STEAM dapat memberikan pengalaman belajar yang

mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam menemukan solusi terhadap suatu permasalahan.

2. Ramadhana et al., (2022) mengkaji keefektifan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan dalam meningkatkan literasi lingkungan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL-STEAM efektif dalam meningkatkan literasi lingkungan. Penelitian tersebut memiliki relevansi dengan penelitian ini karena sama-sama mengaitkan penerapan PjBL-STEAM dengan kemampuan siswa dalam memahami dan merespons permasalahan lingkungan.
3. Sigit et al., (2022) mengkaji integrasi PjBL dengan pendekatan STEAM dalam pembelajaran konsep ekologi. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan penguasaan konsep ekologi siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis proyek. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kegiatan proyek dapat membantu siswa menghubungkan konsep yang dipelajari dengan pengalaman belajar yang bersifat aplikatif.
4. Lestari et al., (2024) mengkaji penerapan model pembelajaran STEAM-PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi magnet, listrik, dan teknologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL-STEAM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Kegiatan proyek memberikan kesempatan kepada siswa untuk menganalisis permasalahan serta merancang penyelesaian secara aktif.
5. Yuliawati et al., (2024) meneliti penerapan model PjBL berbasis STEM melalui proyek ekosistem untuk meningkatkan literasi sains siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat mendukung peningkatan kompetensi literasi sains. Selain itu, kegiatan proyek membantu siswa menghubungkan konsep sains dengan fenomena yang dijumpai dalam lingkungan sekitar.
6. Utami et al., (2025) menerapkan model *project based learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan STREAM-ESD melalui proyek produksi teh kombucha untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa penerapan PjBL terintegrasi STREAM-ESD dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara lebih baik dibandingkan pembelajaran pada kelas kontrol.

7. Fuad et al., (2024) mengkaji integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEAM untuk melatih literasi sains. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan STEAM dalam pembelajaran berbasis proyek dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan berpusat pada siswa. Pemanfaatan konteks lokal juga dapat mendukung pembelajaran yang berkaitan dengan lingkungan serta pengembangan literasi sains.
8. Khasanah & Rejeki (2024) mengkaji efektivitas PjBL berbasis STEAM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan proyek yang mengintegrasikan unsur STEAM dapat membantu siswa dalam mengidentifikasi masalah, menentukan strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil proyek.
9. Anggraini & Herwin (2025) mengkaji penerapan kegiatan pembelajaran berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan kesadaran lingkungan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan STEAM-PjBL dapat meningkatkan kesadaran lingkungan dan kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat menjadi salah satu alternatif untuk mengembangkan kepedulian siswa terhadap permasalahan lingkungan.
10. Pertiwi (2024) mengkaji efektivitas pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan literasi lingkungan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM-PjBL berpotensi meningkatkan kemampuan literasi lingkungan. Temuan tersebut memperkuat bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat digunakan untuk menghubungkan proses pembelajaran dengan permasalahan lingkungan yang dekat dengan kehidupan siswa.

Berdasarkan penelitian terdahulu, dapat diketahui bahwa PjBL yang diintegrasikan dengan pendekatan STEAM maupun STEM telah banyak digunakan

untuk mengembangkan berbagai kemampuan siswa, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, literasi sains, literasi lingkungan dan kesadaran lingkungan. Namun, penelitian secara khusus mengkaji pengaruh PjBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi yang mencakup aspek *head*, *heart* dan *hands* pada materi pencemaran lingkungan masih terbatas. Penelitian ini menggunakan permasalahan sampah plastik sebagai konteks pembelajaran dan proyek ecobrick sebagai bentuk penyelesaian masalah. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk mengkaji pengaruh PjBL-STEAM berbasis lingkungan terhadap ekoliterasi siswa pada materi pencemaran lingkungan.

