

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Permasalahan lingkungan akibat limbah rumah tangga, baik padat seperti plastik maupun cair dari deterjen, menjadi isu serius karena berkontribusi besar terhadap pencemaran (Pratamadina & Wikaningrum, 2022). Data (KLHK 2024) mencatat sampah rumah tangga menyumbang 50,8% dari total sampah nasional, dan di Kota Bandung 80,59% sampah berupa sisa makanan, plastik, dan kertas, namun baru 11,61% yang terkelola. Kondisi ini mencerminkan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap dampak lingkungan (Dewi & Rahayu, 2022). Penanganannya tidak cukup dari aspek teknis, tetapi juga melalui pendidikan, khususnya pembelajaran IPA yang berperan penting dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik, meliputi pengetahuan, keterampilan, sikap kritis, dan tindakan ramah lingkungan (Zahrani dkk., 2024; Ananta & Fitri, 2025). Akan tetapi, penelitian menunjukkan literasi lingkungan peserta didik SMA di Indonesia masih tergolong sedang dengan rata-rata skor 33,5% (Arif & Maryani, 2023).

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) memiliki potensi besar dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik. Literasi lingkungan mencakup kemampuan pengetahuan lingkungan, keterampilan, sikap kritis terhadapnya, dan mampu mengambil tindakan yang bertanggung jawab untuk menjaga kelestarian alam (Zahrani dkk., 2024). Dalam pembelajaran IPA, peningkatan literasi lingkungan menjadi penting agar peserta didik tidak hanya memahami konsep ilmiah secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkannya dalam konteks kehidupan nyata. Hal ini menjadi fondasi penting dalam membentuk pola pikir dan perilaku yang ramah lingkungan (Ananta & Fitri, 2025).

Penelitian terkait literasi lingkungan menunjukkan bahwa tingkat literasi lingkungan peserta didik SMA di Indonesia hanya mencapai kategori sedang, dengan skor rata-rata 33,5% (Arif & Maryani, 2023). Berdasarkan hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa sebagian besar siswa kelas X belum mengenal

konsep kimia hijau dan istilah ekoenzim. Meskipun banyak siswa memahami bahwa limbah rumah tangga, termasuk deterjen, dapat mencemari lingkungan, mereka belum memiliki pengalaman langsung dalam mengelola limbah tersebut. Selama ini, guru belum memberikan kegiatan pembelajaran yang melibatkan pembuatan produk dari limbah organik, seperti kulit buah dan sayur. Siswa juga belum pernah diajak membuat produk yang mempertimbangkan aspek kehalalan. Selain itu, sekolah belum memiliki laboratorium IPA, sehingga kegiatan praktikum belum dapat terlaksana secara maksimal. Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa membutuhkan pembelajaran yang memberikan pengalaman nyata, mendorong kreativitas, serta meningkatkan kesadaran terhadap isu lingkungan dan nilai-nilai keagamaan (Fakhriyah dkk., 2024).

Selain upaya peningkatan literasi lingkungan tersebut akan lebih optimal apabila dibarengi dengan pengembangan aspek lain yang juga sejalan dalam menghadapi tantangan masa kini, yaitu kreativitas peserta didik. Kreativitas mencakup kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru dan bermanfaat melalui proses berpikir inovatif (*Process*), didukung oleh karakteristik pribadi yang kreatif (*Person*), serta dipengaruhi oleh lingkungan yang mendorong eksplorasi dan kebebasan berekspresi (*Press*), hingga menghasilkan produk atau solusi nyata yang orisinal dan bernilai (*Product*) (Rhodes, 1961). Dalam sebuah penelitian disebutkan peserta didik Indonesia masih kesulitan dalam aspek kreativitas, dan hanya sebagian kecil yang mampu mencapai Aspek Kreativitas secara optimal dalam pembelajaran IPA (Fazillah & Nisa, 2024). Selain itu penelitian lain mengungkapkan bahwa hanya sekitar 25% peserta didik yang mampu mencapai aspek kreativitas dalam pembelajaran IPA (Spector & Ma, 2019).

Upaya menanamkan rasa tanggung jawab serta meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik dapat dilakukan dengan mengeksplorasi solusi nyata terhadap permasalahan lingkungan dalam pembelajaran IPA melalui konsep kimia hijau (Azme dkk., 2023). Melalui pembelajaran pada materi kimia hijau, siswa dapat diajarkan untuk memahami bahwa pemilihan dan penggunaan bahan kimia harus mempertimbangkan dampaknya terhadap lingkungan

(Anggraeni dkk., 2024). Kimia hijau mengajarkan prinsip-prinsip seperti pencegahan pencemaran, penggunaan bahan yang ramah lingkungan, dan efisiensi energi, yang dapat menjadi dasar siswa dalam mengevaluasi produk-produk rumah tangga termasuk deterjen (Azzajjad dkk., 2024). Prinsip-prinsip kimia hijau dapat dikenalkan secara lebih lanjut jika pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga melatih keterampilan peserta didik (Azizah & Yonata, 2023).

Salah satu bentuk inovasi yang dapat dikembangkan adalah pembuatan deterjen alami berbasis ekoenzim. Ekoenzim merupakan hasil fermentasi limbah organik seperti kulit buah dan sayuran yang mengandung senyawa aktif, seperti asam asetat, alkohol, dan enzim protease, yang berfungsi sebagai pembersih alami (Benny dkk., 2023). Pembuatan deterjen dari ekoenzim tidak hanya berkontribusi terhadap pengurangan limbah organik, tetapi juga menjadi alternatif yang aman dan ramah lingkungan sebagai pengganti deterjen sintetis (Sumarlin dkk., 2024). Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa salah satu bahan utama dalam deterjen yaitu gliserin apabila pemakaian dalam skala besar juga dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan serta berpotensi berasal dari sumber tidak halal (Lisdiana dkk., 2025).

Sebagai seorang muslim penggunaan produk harus memperhatikan aspek kehalalan selain kemanfaatannya bagi manusia dan lingkungan salah satunya dalam penggunaan deterjen. Selain itu integrasi literasi halal dalam pembelajaran IPA mempunyai keterkaitan yang sangat erat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Cahyanto (2023) bahwa konsep literasi halal dalam pembelajaran IPA mempunyai korelasi sangat tinggi sebesar 0,966 yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara konsep dan implementasi literasi halal pada pembelajaran IPA (Cahyanto dkk., 2023). Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada literasi lingkungan dan kreativitas, tetapi juga mengintegrasikan prinsip halal sebagai nilai agama untuk membangun pemahaman tentang produk yang baik, ramah lingkungan, dan sesuai syariat Islam (Sumiati dkk., 2024).

Pendekatan *STREAM* (*Science, Technology, Religion, Engineering, Arts, and Mathematics*) berbasis proyek menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik. Pendekatan ini mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu, memberikan pengalaman belajar yang holistik dan kontekstual (Agustina dkk., 2022). Dalam pembelajaran berbasis proyek pendekatan *STREAM* memungkinkan peserta didik untuk kreatif melalui eksplorasi ide-ide baru, seperti pembuatan deterjen dari ekoenzim. Selain itu, integrasi nilai-nilai religius dalam *STREAM* yaitu prinsip *halalan thayyiban* dapat membantu peserta didik memahami pentingnya keselarasan antara inovasi dan etika (Badmus & Omosewo, 2020).

Pembelajaran berbasis proyek dapat membantu peserta didik meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitasnya dengan mengintegrasikan prinsip *halalan thayyiban* melalui penelitian dan eksplorasi. Selain itu pembelajaran berbasis proyek memiliki keunggulan dalam mengembangkan kemampuan kreativitas, berkolaborasi, memecahkan masalah, dan berkomunikasi, di mana kemampuan-kemampuan ini sesuai dengan kompetensi yang diharapkan dalam kurikulum Merdeka Belajar (Kemendikbudristek, 2022). Dengan demikian, integrasi isu limbah rumah tangga, khususnya limbah organik dan deterjen sintesis, ke dalam pembelajaran IPA melalui pendekatan *STREAM* berbasis proyek seperti pembuatan ekoenzim dan deterjen ramah lingkungan, menjadi langkah strategis dalam membentuk pola pikir serta perilaku peserta didik yang lebih peduli terhadap kelestarian lingkungan (Celaya dkk., 2021).

Berbagai penelitian terkait literasi lingkungan telah dilakukan oleh (Arif & Maryani, 2023; Farida & Hadiansah, 2018; Kusumaningrum, 2018; Tunjung Aulia dkk., 2023; Zahrani dkk., 2024), kreativitas telah dilakukan oleh (Fazillah & Nisa, 2024; Mukhlis & Tohir, 2019; Rhodes, 1961; Spector & Ma, 2019; Torrance, 1977), penelitian PjBL oleh (Dinda & Sukma, 2021; Halimatusyadiyah dkk., 2022; Wijnia dkk., 2024; Zainul dkk., 2024), penelitian *STREAM* oleh (Agustina dkk., 2020, 2022; Badmus & Omosewo, 2020; Sucheta, 2022), penelitian kimia hijau oleh (Anggraeni dkk., 2024; Arora dkk., 2018; Azizah & Yonata, 2023; Azme dkk.,

2023; Idoko dkk., 2024), penelitian ekoenzim (Benny dkk., 2023; Gaspersz & Fitrihidajati, 2022; Lisdiana dkk., 2025; Mailidarni, 2024), penelitian deterjen oleh (Anggraini dkk., 2022; Nurrosyidah dkk., 2023; Pratamadina & Wikaningrum, 2022; Rebello dkk., 2019), penelitian integrasi halal dalam pembelajaran (Cahyanto dkk., 2023; Faizah dkk., 2024; Sumiati dkk., 2024). Namun, penelitian-penelitian ini belum terintegrasikan dalam pembelajaran *STREAM* berbasis proyek yang berkaitan dengan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik dalam pembuatan deterjen dari ekoenzim dengan penerapan prinsip *halalan thayyiban*.

Kebaruan penelitian ini terletak dalam pembelajaran *STREAM* berbasis proyek untuk meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik pada materi kimia hijau. Aspek Sains pada penelitian berfokus pada kimia hijau dan fenomena kerusakan lingkungan, aspek teknologi yaitu penerapan teknologi fermentasi dalam pembuatan ekoenzim, aspek religi yaitu integrasi prinsip *halalan thayyiban* serta ayat yang berhubungan dengan fenomena kerusakan alam, aspek rekayasa berkaitan dengan merancang proyek pembuatan deterjen dan ekoenzim, aspek seni yaitu keterampilan peserta didik dalam membuat desain kemasan, serta aspek matematika mencakup keterampilan peserta didik dalam menghitung alat dan bahan yang digunakan.

Proyek yang dibuat pada penelitian ini berupa pembuatan deterjen berbasis ekoenzim. Pembuatan deterjen dengan memperhatikan aspek-aspek kehalalan dalam pemilihan bahannya, selain itu ekoenzim yang dibuat berasal dari limbah organik rumah tangga. Pembuatan deterjen dari ekoenzim ini sejalan dengan beberapa tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs), terutama tujuan ke-6 (air bersih dan sanitasi layak) dengan mengurangi pencemaran air, tujuan ke-12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab) dan pemanfaatan limbah organik sebagai bahan baku, serta tujuan ke-13 (penanganan perubahan iklim) melalui pengurangan emisi karbon yang dihasilkan dari produksi bahan kimia sintetik. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pada pembuatan deterjen dari ekoenzim dengan

menerapkan prinsip halal untuk literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik pada materi kimia hijau.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim untuk meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik pada materi kimia hijau?
2. Bagaimana proses pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim untuk meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik pada materi kimia hijau?
3. Bagaimana kreativitas peserta didik melalui pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim pada materi kimia hijau?
4. Bagaimana peningkatan literasi lingkungan peserta didik melalui pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim pada materi kimia hijau?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan rancangan pembelajaran pembelajaran pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim untuk meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik pada materi kimia hijau
2. Mendeskripsikan proses pembelajaran pembelajaran pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim untuk meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik pada materi kimia hijau
3. Menganalisis kreativitas peserta didik melalui pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim pada materi kimia hijau

4. Menganalisis peningkatan literasi lingkungan peserta didik melalui pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim materi kimia hijau

D. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian yang dirancang diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya wawasan keilmuan dengan memberikan kontribusi nyata dalam mengembangkan desain pembelajaran inovatif dengan pendekatan *STREAM* (*Science, Technology, Religion, Engineering, Arts, Mathematics*) berbasis proyek pada pembuatan deterjen dari ekoenzim yang dapat digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran menarik yang mendorong literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik dalam materi kimia hijau.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Pendidik

Penelitian ini memberikan manfaat bagi pendidik dalam pengembangan pembelajaran *STREAM* (*Science, Technology, Religion, Engineering, Arts, Mathematics*) berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim yang dapat digunakan dalam pembelajaran kimia hijau, mendorong peserta didik sadar lingkungan dan kreativitas melalui penerapan konsep kimia hijau dalam kehidupan nyata serta memberikan panduan dalam mengintegrasikan konsep halal dan haram dalam pembelajaran sains.

- b. Bagi Peserta didik

Penelitian ini memberikan manfaat bagi peserta didik dalam meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas melalui pendekatan praktis. Pembelajaran *STREAM* (*Science, Technology, Religion, Engineering, Arts, Mathematics*)

berbasis proyek membantu peserta didik memahami penerapan konsep kimia hijau secara langsung seperti proses pembuatan ekoenzim dan deterjen, sehingga dapat menghubungkan teori dengan praktik serta lebih peduli terhadap isu lingkungan serta membantu peserta didik memahami pentingnya halalan thayyiban dalam aspek lingkungan dan kehidupan sehari-hari.

c. Bagi Sekolah

Penelitian ini memberikan kontribusi kepada sekolah dalam meningkatkan kualitas pembelajaran melalui pembelajaran *STREAM* (*Science, Technology, Religion, Engineering, Arts, Mathematics*) berbasis proyek yang inovatif pada pembuatan deterjen dari ekoenzim dengan mengintegrasikan prinsip halalan thayyiban. Melalui penerapan konsep kimia hijau sekolah dapat menciptakan pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan abad 21, mendukung kesadaran lingkungan peserta didik serta memberikan dampak bagi sekolah sebagai institusi yang peduli terhadap pendidikan berkelanjutan.

d. Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mendalami pengembangan dan implementasi pembelajaran *STREAM* (*Science, Technology, Religion, Engineering, Arts, Mathematics*) berbasis proyek pada materi kimia hijau khususnya pada pembuatan deterjen dari ekoenzim dengan mengintegrasikan prinsip halalan thayyiban. Selain itu, peneliti juga dapat memperoleh wawasan mengenai efektivitas desain pembelajaran dalam meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik melalui kegiatan pembelajaran *STREAM* berbasis proyek yang aplikatif.

E. Kerangka Berpikir

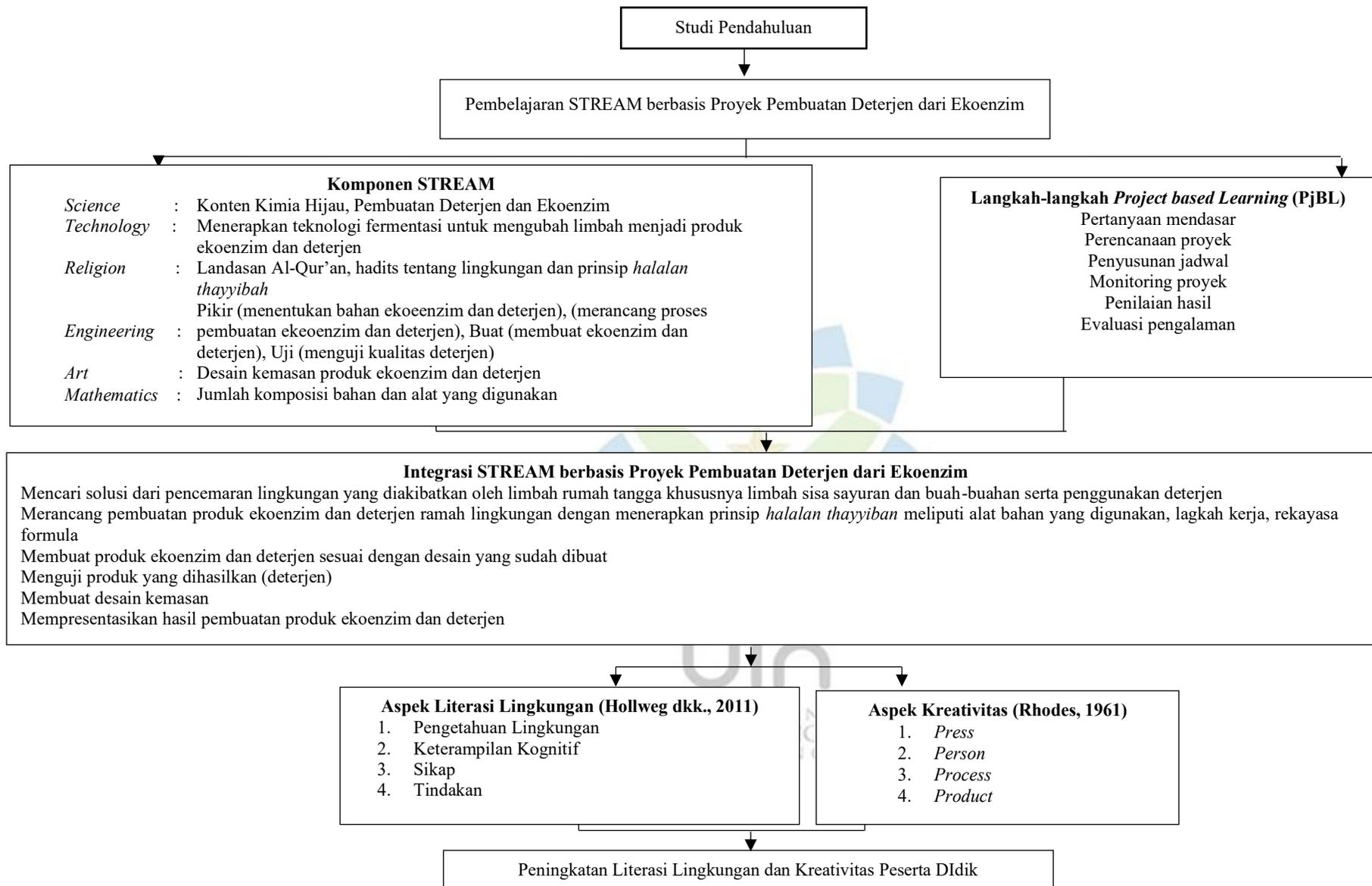
Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah diuraikan, maka disusun skema alur kerangka peikiran seperti gambar 1.1 berikut:

Berdasarkan Gambar 1.1, kerangka pemikiran penelitian ini untuk mengukur literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik pada jenjang SMA Fase E melalui pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim. Pada

penelitian terdapat empat aspek yang menjadi pembahasan inti, yaitu pembelajaran *STREAM* berbasis proyek, indikator capaian berupa literasi lingkungan, kemampuan kreativitas, dan produk yang dihasilkan. Berdasarkan hasil observasi kegiatan pembelajaran masih cenderung fokus pada aspek dasar tanpa integrasi halal khususnya dalam membuat produk dalam kegiatan praktikum.

Pembelajaran *STREAM* berbasis proyek dapat menjadi solusi untuk mengimplementasikan kegiatan pembelajaran dengan mencakup aspek-aspek tersebut. Tahapan dalam desain pembelajaran yaitu identifikasi masalah, eksplorasi, membuat hipotesis, menganalisis ide, membuat proyek, dan evaluasi refleksi. Setiap tahapan disusun supaya peserta didik terlibat secara aktif dalam kegiatan pembelajaran dan praktikum sehingga dapat meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik.

Salah satu penerapan utama dalam pembelajaran dengan melakukan eksperimen membuat ekoenzim dan deterjen berbahan dasar limbah organik dengan menerapkan prinsip halal dan thayyiban. Melalui kegiatan ini peserta didik dapat terlibat secara nyata dalam praktikum, mengumpulkan data, dan mengevaluasi. Selain itu juga dapat mengasah kemampuan kreativitas dalam memanfaatkan bahan alam dalam membuat produk dengan memperhatikan kaidah kehalalan serta prinsip-prinsip kimia hijau.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

Proses pembuatan ekoenzim dan deterjen dengan Pembelajaran *STREAM* berbasis proyek, langkah pembelajaran sebagai berikut: 1) Mencari solusi dari pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah rumah tangga khususnya limbah sisa sayuran dan buah-buahan serta menggunakan deterjen; 2) Merancang pembuatan produk ekoenzim dan deterjen ramah lingkungan dengan menerapkan prinsip *halalan thayyiban* meliputi alat bahan yang digunakan, langkah kerja, rekayasa formula; 3) Membuat produk ekoenzim dan deterjen sesuai dengan desain yang sudah dibuat; 4) Menguji produk yang dihasilkan (deterjen); 5) Membuat desain kemasan; dan 6) Mempresentasikan hasil pembuatan produk ekoenzim dan deterjen.

Proses pembelajaran *STREAM* ini mengintegrasikan beberapa aspek yang dirancang untuk meningkatkan literasi lingkungan dan mengembangkan kreativitas peserta didik. Aspek Sains dalam pembelajaran berkaitan dengan konteks kimia hijau, proses pembuatan ekoenzim dan deterjen. Aspek Teknologi berkenaan dengan menerapkan teknologi fermentasi untuk mengubah limbah menjadi produkekoenzim dan deterjen. Aspek Religi melibatkan nilai-nilai profil Pelajar Pancasila (P5) yaitu (1) beriman, bertakwa kepada Tuhan YME dan berakhlak mulia, peserta didik didorong untuk menganalisis tentang lingkungan (Q.S. Ar-Rum : 41) dan memahami bahwa upaya mengurangi limbah merupakan bagian dari menjaga lingkungan yang sesuai dengan ajaran agama mengenai tanggung jawab manusia sebagai khalifah bumi terdapat ajaran untuk tidak melakukan kerusakan di bumi (Q.S. Al-A'raf : 56). Menerapkan prinsip *halalan thayyiban* dalam pembuatan deterjen sebagaimana pentingnya sebagai seorang muslim dalam menggunakan produk halal (Q.S. Al-Baqarah : 168), (2) berkebinekaan global, pembelajaran kimia hijau dalam konteks pembuatan ekoenzim dan deterjen memberikan wawasan peserta didik tentang inovasi yang dilakukan di berbagai belahan dunia untuk menangani masalah lingkungan, (3) gotong royong, melalui kegiatan membuat proyek ekoenzim dan deterjen peserta didik belajar pentingnya bekerja sama dalam tim, berbagi ide, dan saling mendukung hasil yang lebih baik dalam pemahaman konsep sains juga proses pengembangan kreativitas, (4) mandiri,

pembelajaran *STREAM* dirancang agar peserta didik dapat belajar secara mandiri, dengan mengeksplorasi materi dan menyelesaikan tugas yang diberikan melalui modul interaktif, (5) bernalar kritis, peserta didik diharapkan untuk menganalisis masalah lingkungan dan merumuskan solusi, (6) kreatif, kreativitas peserta didik didorong melalui proses pembuatan ekoenzim dan deterjen ramah lingkungan dari limbah organik, di mana mereka harus mengembangkan ide-ide inovatif untuk memecahkan masalah limbah. Aspek Rekayasa berkenaan dengan proses merancang pembuatan ekoenzim dan deterjen. Aspek Seni berkenaan dengan kemampuan peserta didik dalam membuat desain kemasan yang menarik. Aspek Matematika berkenaan dengan perhitungan alat bahan yang digunakan dalam pembuatan ekoenzim dan deterjen.

Tujuan akhir penelitian untuk perama meningkatkan literasi lingkungan pesererta didik. Aspek literasi lingkungan terdiri dari pengetahuan lingkungan, keterampilan berpikir, sikap peduli lingkungan, dan Tindakan lingkungan. Tujuan kedua yaitu untuk mengembangkan kreativitas peserta didik. Adapun aspek kreativitas mencakup kemampuan seseorang (*person*) mengkomunikasikan sebuah konsep baru atau karya (*product*) yang diperoleh sebagai hasil dari proses mental (*process*) dalam menghasilkan ide, yang merupakan upaya untuk memenuhi adanya kebutuhan (*press*) yang dipengaruhi tekanan lingkungan. Dengan mengikuti kerangka pemikiran ini diharapkan penelitian dapat memberikan kontribusi yang dapat meningkatkan literasi lingkungan dan kreativitas peserta didik. Selain itu, pembelajaran *STREAM* berbasis proyek juga diharapkan berdampak baik dalam proses pembelajaran serta memberikan panduan kepada guru dalam kegiatan belajar.

F. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

H₀ = Pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim tidak dapat meningkatkan literasi lingkungan peserta didik.

H₁ = Pembelajaran *STREAM* berbasis proyek pembuatan deterjen dari ekoenzim dapat meningkatkan literasi lingkungan peserta didik.