

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Permasalahan sampah organik di Indonesia semakin kompleks dengan meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi yang berdampak pada peningkatan volume sampah. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pada tahun 2020 Indonesia menghasilkan sekitar 175.000 ton sampah per hari, di mana 50-60% di antaranya merupakan sampah organik. Berbagai upaya telah dilakukan untuk menanggulangi pencemaran lingkungan akibat sampah. Salah satu pendekatan yang paling efektif adalah penerapan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) dalam manajemen sampah. Sampah plastik, misalnya, dapat bertahan di lingkungan selama ratusan tahun dan merusak ekosistem laut (Utami dkk., 2023). Menurut laporan dari Nggadi dkk., (2022), sekitar 8 juta metrik ton sampah plastik masuk ke lautan setiap tahun, yang menyebabkan kematian jutaan hewan laut dan mengancam kesehatan manusia melalui rantai makanan. Selain itu, pembakaran sampah secara terbuka, yang masih sering terjadi di banyak tempat, melepaskan polutan berbahaya seperti *dioxin* dan *furan* yang dapat menyebabkan berbagai penyakit pernapasan dan kanker. Program-program daur ulang dan pengurangan penggunaan plastik sekali pakai telah menunjukkan hasil yang positif di beberapa negara. Peningkatan kesadaran masyarakat dan keterlibatan aktif berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, sektor swasta, dan komunitas, sangat penting dalam mencapai pengelolaan sampah yang berkelanjutan dan mengurangi dampak pencemaran lingkungan (Ayuningtyas & Hayati, 2022).

Sampah organik, seperti sisa makanan dan limbah pertanian, jika tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan kesehatan manusia peningkatan volume sampah ini memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, termasuk pencemaran tanah, air, dan udara (Siddiqui dkk., 2024).

Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan penyebaran penyakit, mengganggu ekosistem alami, dan menghasilkan gas rumah kaca seperti metana yang berkontribusi terhadap perubahan iklim (Ásványi & Gedeon, 2025). Pencemaran lingkungan akibat sampah menyebabkan masalah serius yang dihadapi oleh banyak negara, termasuk Indonesia (Addahlawi dkk., 2020). Salah satu metode inovatif dan ramah lingkungan untuk mengelola sampah organik adalah menggunakan larva *Hermentia illucens* atau yang dikenal sebagai *Black Soldier Fly* (BSF). Larva *Hermentia illucens* mampu menguraikan sampah organik dengan efisien, mengurangi volume sampah, dan menghasilkan produk samping berupa pupuk organik serta protein larva yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Penggunaan larva *Hermentia illucens* dalam pengelolaan sampah organik telah banyak diteliti dan terbukti efektif di berbagai negara, termasuk Indonesia (Mabruroh dkk., 2022). Saat ini, penggunaan larva *Hermentia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae), untuk mengolah sampah organik berbasis serangga belum populer dan belum banyak dipelajari di Indonesia. Dengan kemampuan untuk mengurangi beban tempat pembuangan akhir (TPA) sampah dan menciptakan peluang ekonomi baru bagi penduduk kota dan pengusaha skala kecil di negara-negara berkembang, larva *Hermentia illucens* adalah metode kreatif dan berkelanjutan untuk mengelola sampah organik (Chen dkk., 2024).

Larva *Hermentia illucens* sangat aktif memakan berbagai bahan organik, sehingga dikategorikan sebagai agen biokonversi, termasuk sampah pasar, sampah dapur, limbah ikan, bungkil kelapa sawit, kotoran manusia dan hewan ternak, serta buah-buahan dan sayuran. Selain kemampuan larva *Hermentia illucens* untuk mengurangi sampah, tahap akhir larva, yang disebut prepupa, dapat dipanen sendiri (ditanam sendiri). Tahap ini mengandung protein 40% dan lemak 30%, dan dapat digunakan sebagai pakan ikan dan hewan ternak sebagai pengganti tepung ikan. Sampai saat ini, Indonesia masih mengimpor tepung ikan dan tepung udang dari negara lain. Di pertanian, sampah yang dihasilkan dapat digunakan sebagai kompos dan perbaikan tanah. Dalam pengolahan limbah lindi, pupuk cair dapat dibuat selain residu padat (Okpara, 2023). Larva *Hermentia illucens* instar 1 biasanya berwarna putih kusam dan tumbuh hingga 2 mm. kemudian tumbuh hingga 5 mm, mencapai

panjang 20-27 mm, lebar 8 mm, dan berat 220 mg, dan kemudian masuk ke tahap pupa. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik stadia larva dan pupa *Hermentia illucens*. Fase prepupa berwarna kecoklatan, dengan panjang rata-rata 16-18 mm dan bobot 150-200 mikro gram.

Larva *Hermentia illucens* memiliki kemampuan luar biasa dalam mengurai berbagai jenis bahan organik. Kemampuan inilah yang kemudian memunculkan ide untuk memanfaatkan larva *Hermentia illucens* sebagai solusi pengelolaan limbah organik yang efektif dan sekaligus menghasilkan produk-produk bernilai tambah. Budidaya larva *Hermentia illucens* menawarkan potensi ekonomi yang sangat menjanjikan. Larva *Hermentia illucens* apat diubah menjadi berbagai produk, seperti pakan ternak, pupuk organik, dan biodiesel. Produk-produk ini memiliki permintaan pasar yang tinggi, baik di sektor pertanian, peternakan, maupun industri. Selain itu, budidaya larva *Hermentia illucens* juga merupakan bisnis yang berkelanjutan dan ramah lingkungan karena dapat mengurangi volume limbah organik yang dibuang ke tempat pembuangan akhir (Cruz-Tirado dkk., 2023). Potensi bisnis budidaya larva *Hermentia illucens* semakin besar dengan adanya dukungan dari pemerintah dan masyarakat. Pemerintah banyak negara memberikan insentif dan kebijakan yang mendukung pengembangan industri budidaya larva *Hermentia illucens*. Masyarakat juga semakin sadar akan pentingnya pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan, sehingga minat terhadap produk-produk ramah lingkungan seperti produk turunan larva *Hermentia illucens* juga semakin banyak. Proses pengelolaan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*, mulai dari input bahan hingga output produk dan *by-products* (produk sampingan) (Syah dkk., 2024).

Proses ini membantu mengurangi pencemaran lingkungan, meningkatkan keberlanjutan, serta menciptakan peluang ekonomi baru. Produk olahan dari larva *Hermentia illucens* ini memiliki nilai ekonomi yang masih banyak orang-orang belum mengetahuinya, contohnya seperti dijadikan sebagai bioplastik, biodiesel, kitin dan kitosan, minyak larva yang nantinya seperti minyak ikan. Perilaku manusia yang tidak bertanggungjawab terhadap ekosistem lingkungan mengakibatkan berbagai dampak kerusakan bagi lingkungan, perilaku manusia

yang tidak bertanggungjawab terhadap lingkungan merupakan cerminan kemampuan literasi lingkungan yang rendah (Lorine Tantaluk dkk., 2022).

Literasi lingkungan merupakan kemampuan untuk memahami, menjaga, dan menyelesaikan permasalahan lingkungan dengan baik dan benar. Upaya perbaikan untuk mengedukasi kesadaran manusia mengenai literasi lingkungan yaitu melalui sektor pendidikan, karena pendidikan merupakan lembaga yang dianggap efektif dalam memberikan kompetensi pengetahuan (Kamil dkk., 2019). Pendidikan adalah salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam edukasi lingkungan. Pendidikan merupakan faktor terpenting dalam upaya meningkatkan literasi lingkungan. Semakin tinggi literasi terhadap lingkungan, maka akan semakin tumbuh kesadaran dalam menjaga lingkungan. Di sisi lain, pendidikan di Indonesia masih menghadapi tantangan untuk memberikan pengalaman belajar yang relevan dengan permasalahan lingkungan nyata. Literasi lingkungan peserta didik, yang mencakup kemampuan memahami, menganalisis, dan mencari solusi untuk masalah lingkungan, masih tergolong rendah. Banyak peserta didik yang hanya memahami konsep teoretis tanpa mampu mengaplikasikannya dalam konteks nyata (Nirmayani & Dewi, 2021). Selain itu, kemampuan kewirausahaan yang dapat membantu mereka memanfaatkan potensi lingkungan juga belum banyak dikembangkan melalui kurikulum formal. Literasi kewirausahaan merupakan kompetensi penting di abad ke-21 yang mendukung peserta didik untuk menjadi individu mandiri, kreatif, dan inovatif. Namun, banyak peserta didik belum mendapatkan pelatihan kewirausahaan berbasis praktik yang relevan dengan kebutuhan lingkungan. Hal ini menimbulkan kesenjangan antara potensi yang dimiliki peserta didik dengan kebutuhan dunia nyata (Ridwan & Ramdhan, 2021).

Pengolahan sampah organik memiliki kaitan erat dengan literasi lingkungan dan kewirausahaan, di mana ketiganya dapat saling mendukung dalam menciptakan solusi yang berkelanjutan. Secara tradisional, sampah organik dianggap sebagai limbah yang tidak bernilai, namun dengan meningkatnya kesadaran akan isu lingkungan, konsep ini telah bergeser. Literasi lingkungan membekali individu dengan pengetahuan tentang siklus alam, dampak sampah terhadap ekosistem, dan pentingnya pengelolaan yang bertanggung jawab. Dengan pemahaman ini, tidak

lagi membuang sampah organik begitu saja, melainkan melihatnya sebagai bagian dari sistem yang lebih besar yang dapat diintervensi secara positif. Proses ini menjadi landasan kognitif yang memicu perubahan perilaku, seperti memilah sampah di rumah atau sekolah, yang merupakan langkah awal menuju praktik pengelolaan yang lebih baik (R. M. Putri & Rezania, 2024). Literasi kewirausahaan muncul ketika memiliki kesadaran lingkungan mulai melihat masalah sampah sebagai peluang bisnis. Literasi kewirausahaan membekali individu dengan kemampuan untuk mengidentifikasi peluang, merancang ide inovatif, dan mengelola sumber daya untuk menciptakan nilai ekonomi (Islami, 2019).

Oleh karena itu, perlu adanya pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan literasi lingkungan dan kewirausahaan secara holistik. Salah satu solusi inovatif yang dapat diintegrasikan ke dalam *PJBL* adalah penggunaan larva *Hermentia illucens* dalam pengelolaan sampah organik. Penggunaan larva *Hermentia illucens* tidak hanya berkontribusi pada pengelolaan lingkungan berkelanjutan, tetapi juga membuka peluang kewirausahaan bagi peserta didik. Namun, pengintegrasian larva *Hermentia illucens* ke dalam pembelajaran berbasis proyek memerlukan desain pembelajaran yang menghubungkan teori dengan praktik secara efektif untuk meningkatkan literasi lingkungan dan keterampilan kewirausahaan peserta didik. *PJBL* merupakan model pembelajaran inovatif yang menekankan pembelajaran kontekstual melalui tugas-tugas menantang seperti memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk bereksplorasi, merencanakan pembelajaran, bekerja sama menyelesaikan proyek, dan pada akhirnya menghasilkan produk. Kegiatan ini membantu peserta didik mengembangkan berbagai keterampilan, termasuk kecerdasan moral, intelektual, sosial, dan ekonomi. *PJBL* menekankan pada pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan kehidupan nyata, sehingga peserta didik tidak hanya memahami konsep teori tetapi juga mampu menerapkannya dalam menyelesaikan masalah nyata (Budiarti dkk., 2023). Pengintegrasian *PJBL* dengan pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens* memiliki potensi besar untuk meningkatkan literasi lingkungan dan kewirausahaan peserta didik.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan *PJBL* efektif dalam meningkatkan keterampilan abad 21, pemahaman konsep sains, literasi lingkungan, maupun keterampilan kewirausahaan, namun sebagian besar studi masih membahas kedua aspek tersebut secara terpisah. Penelitian terkait literasi lingkungan lebih banyak fokus pada peningkatan pengetahuan, sikap, dan perilaku ramah lingkungan tanpa mengintegrasikannya dengan pengembangan jiwa wirausaha. Di sisi lain, penelitian tentang literasi kewirausahaan umumnya menekankan pada aspek perencanaan bisnis dan inovasi produk, tetapi belum banyak mengaitkannya dengan isu lingkungan secara konkret. Selain itu, kajian yang secara khusus mengintegrasikan *PJBL* dengan proyek pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens* di lingkungan sekolah masih sangat terbatas, padahal pendekatan ini berpotensi memberikan pembelajaran kontekstual yang menggabungkan kompetensi ilmiah dan kewirausahaan. Penggunaan larva *Hermentia illucens* sebagai media pembelajaran tidak hanya dapat menjadi solusi nyata dalam pengelolaan sampah organik, tetapi juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Dengan demikian, penelitian ini mengisi celah dengan mengembangkan desain *PJBL* yang mengintegrasikan pengelolaan sampah organik berbasis *Hermentia illucens* untuk secara langsung meningkatkan literasi lingkungan dan literasi kewirausahaan peserta didik, serta memberikan kontribusi pada inovasi pendidikan berkelanjutan yang belum banyak diangkat pada studi sebelumnya.

Melalui proyek ini, peserta didik dapat memahami dampak pencemaran lingkungan akibat sampah organik, sekaligus mengaplikasikan pengetahuan ilmiah untuk menyelesaikan masalah tersebut. Selain itu, pengalaman langsung dalam mengelola larva *Hermentia illucens* dan memanfaatkan hasilnya sebagai produk bernilai ekonomis dapat membangun jiwa kewirausahaan peserta didik. Maka peneliti memilih melakukan penelitian yang berjudul “*Project Based Learning* Pada Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Larva *Hermentia illucens* Untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan Dan Kewirausahaan”

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat disusun rumusan masalahnya berikut ini :

1. Bagaimana kelayakan instrumen penelitian *Project Based Learning (PJBL)* terkait pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*?
2. Bagaimana keterlaksanaan desain *Project Based Learning (PJBL)* terkait pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*?
3. Bagaimana peningkatan literasi lingkungan dan kewirausahaan pada pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*?
4. Bagaimana perbedaan kemampuan literasi lingkungan dan kewirausahaan sebelum dan setelah penerapan desain *PJBL* pada pengolahan sampah organik menggunakan menggunakan Larva *Hermentia illucens*?

C. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitiannya dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Menganalisis hasil uji kelayakan instrumen penelitian *Project Based Learning (PJBL)* terkait pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*.
2. Mengevaluasi keterlaksanaan desain *Project Based Learning (PJBL)* dalam pengolahan sampah organik menggunakan Larva *Hermentia illucens*.
3. Menganalisis peningkatan literasi lingkungan dan kewirausahaan peserta didik dalam konteks pengolahan sampah organik menggunakan Larva *Hermentia illucens*.
4. Menganalisis perbedaan pembelajaran sebelum dan setelah penerapan *PJBL* pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens* terhadap literasi lingkungan dan kewirausahaan.

D. KEGUNAAN PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan memberikan kegunaan yang signifikan dalam berbagai aspek, baik dalam bidang pendidikan, lingkungan, maupun kewirausahaan. Adapun kegunaan penelitian ini meliputi:

1. Kegunaan dalam Pendidikan
 - a. Memberikan referensi bagi pendidik dalam menerapkan model pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning* atau *PJBL*) untuk meningkatkan literasi lingkungan dan kewirausahaan.
 - b. Membantu peserta didik dalam memahami konsep ekologi, daur ulang, dan biokonversi melalui kegiatan pembelajaran berbasis proyek yang aplikatif dan kontekstual.
 - c. Meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah melalui keterlibatan langsung dalam pengolahan sampah organik.
2. Kegunaan dalam Lingkungan
 - a. Mendukung upaya pengurangan pencemaran lingkungan melalui pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens* sebagai agen biokonversi alami.
 - b. Mendorong penerapan prinsip ekonomi sirkular dengan memanfaatkan sampah organik menjadi produk bernilai, seperti pupuk organik dan pakan ternak.
 - c. Menumbuhkan kesadaran ekologis di kalangan peserta didik dan masyarakat sekitar untuk menjaga kelestarian lingkungan secara berkelanjutan.
3. Kegunaan dalam Kewirausahaan
 - a. Memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik dalam merancang, mengembangkan, dan memasarkan produk hasil pengolahan sampah organik.
 - b. Membekali peserta didik dengan keterampilan dasar kewirausahaan, seperti identifikasi peluang usaha, perencanaan bisnis, dan pemasaran produk.

- c. Mengembangkan jiwa kewirausahaan berbasis lingkungan yang dapat menjadi bekal dalam kehidupan di masa depan.
4. Kegunaan Sosial dan Masyarakat
- a. Menjadi inspirasi bagi masyarakat sekitar dalam memanfaatkan sampah organik sebagai sumber daya potensial yang bernilai ekonomi.
 - b. Mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah organik dan menjaga kebersihan lingkungan.
 - c. Membuka peluang usaha baru berbasis lingkungan yang dapat berkontribusi pada pengembangan ekonomi lokal.

E. MANFAAT PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka manfaat penelitiannya dapat dijabarkan sebagai berikut :

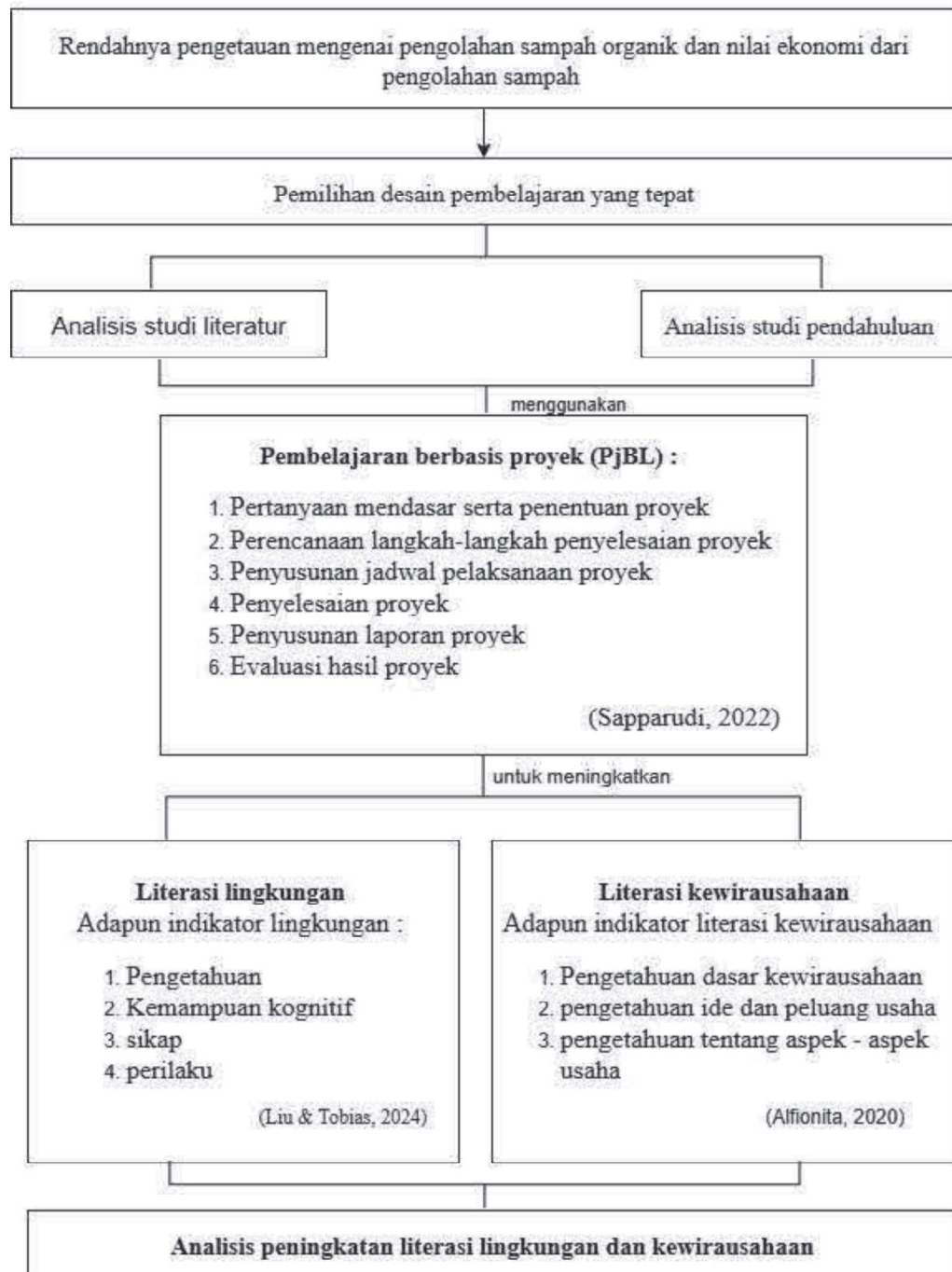
1. Peserta didik dapat memiliki kemampuan literasi lingkungan dan keterampilan berwirausaha melalui proses penguraian sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens* pembelajaran ini dapat menjadi efektif karena dapat mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dan keunggulannya dapat mengatasi permasalahan faktual, sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
2. Guru dapat menjadikan pembelajaran pengolahan sampah menggunakan larva *Hermentia illucens* sebagai pendekatan pembelajaran yang memungkinkan dapat menerapkannya pada berbagai materi pembelajaran, sehingga outputnya peserta didik memiliki keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan zaman, yakni keterampilan literasi lingkungan dan kewirausahaan.
3. Peneliti dapat menggali peluang keberhasilan dari penelitian sebelumnya yang menyarankan untuk meneliti literasi lingkungan dan kewirausahaan melalui pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens* yang digunakan di sekolah menggunakan model *Project Based Learning* (PJBL).

F. KERANGKA PEMIKIRAN

Pengelolaan sampah organik menjadi salah satu tantangan besar di masyarakat, terutama dengan meningkatnya jumlah limbah rumah tangga dan pertanian yang tidak dikelola dengan baik. Sampah organik yang tidak terolah dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan seperti pencemaran tanah, air, dan udara. Salah satu solusi inovatif untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memanfaatkan larva *Hermentia illucens* atau *Black Soldier Fly (BSF)* sebagai agen biokonversi yang dapat mengubah sampah organik menjadi produk bernilai ekonomis seperti pupuk organik dan pakan ternak. Melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*), peserta didik diajak untuk mengelola sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*.

Selain memberikan solusi terhadap pengelolaan sampah, proyek ini juga memiliki potensi untuk meningkatkan literasi lingkungan dan kewirausahaan peserta didik. Literasi lingkungan memungkinkan peserta didik memahami konsep ekologi, siklus nutrisi, dan proses biokonversi secara ilmiah. Sementara itu, kewirausahaan mengajarkan peserta didik untuk mengidentifikasi peluang usaha, mengelola bisnis sederhana, dan menciptakan produk inovatif dari hasil pengolahan sampah organik. Dalam penelitian ini perlunya kerangka berpikir yang terstruktur, berikut ini langkah-langkah yang akan dilakukan oleh peneliti untuk supaya hasil penelitiannya lebih terarah, efektif dan efisien.

**Project Based Learning Pada Pengolahan Sampah Organik
Menggunakan Larva *Hermentia illucens***



Gambar 1.1. Kerangka berfikir

G. HIPOTESIS PENELITIAN

- Hipotesis – Literasi Lingkungan:

H₀ : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan literasi lingkungan peserta didik sebelum dan sesudah penerapan model *PJBL* pada pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*

H₁ : Terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan literasi lingkungan peserta didik sebelum dan sesudah penerapan model *PJBL* pada pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*

- Hipotesis – Literasi Kewirausahaan:

H₀ : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan literasi kewirausahaan peserta didik sebelum dan sesudah penerapan model *PJBL* pada pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*

H₁ : Terdapat perbedaan yang signifikan pada kemampuan literasi kewirausahaan peserta didik sebelum dan sesudah penerapan model *PJBL* pada pengolahan sampah organik menggunakan larva *Hermentia illucens*