

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Pendidikan abad ke-21 menekankan pada pengembangan berbagai keterampilan yang mencakup aspek kognitif, keterampilan, sosial, serta emosional, yang semuanya sangat diperlukan agar individu mampu meraih keberhasilan dalam kehidupan bermasyarakat pada era modern ini (Lubis, M. U et al, 2023: 692). Pada era ini, pembelajaran mengarahkan peserta didik untuk memiliki kemampuan literasi, kognitif (aspek pengetahuan), serta keterampilan berpikir kritis (Frydenberg & Andone, 2011: 315-316). Gerakan Literasi Nasional (GLN) digadang-gadang sebagai *New Vision for Education* yang menjadi solusi atas kebutuhan dan tantangan abad 21 dan mengawali hadirnya literasi di Indonesia. Terdapat enam kategori literasi menurut Gerakan Literasi Nasional diantaranya literasi baca tulis, literasi berhitung, literasi TIK, literasi keuangan, dan literasi kebudayaan dan kewarganegaraan, serta literasi sains (Nugraha & Octavianah, 2020: 108).

Literasi sains didefinisikan sebagai kapasitas individu untuk memanfaatkan pengetahuan ilmiah, yang mencakup keterampilan mengidentifikasi pertanyaan, menghasilkan pemahaman baru, menjelaskan fenomena melalui penalaran ilmiah, menarik kesimpulan berbasis bukti, dan berpikir reflektif ketika berhadapan dengan isu dan konsep ilmiah (OECD, 2019: 83). Norris dan Phillips mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan seseorang untuk meneliti fenomena ilmiah menggunakan pengetahuannya, berpikir ilmiah, menerapkan pemahaman ilmiah untuk memecahkan masalah, mengevaluasi secara kritis gagasan ilmiah, dan memahami isu sosial-ilmiah, lebih dari sekadar memahami sains, mencakup mempelajari dan menerapkan prinsip-prinsip ilmiah dalam konteks dunia nyata (Norris & Phillips, 2003: 225). Berdasarkan hasil PISA, kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia 2022 menunjukkan adanya penurunan capaian belajar secara global akibat pandemi. Meskipun demikian, peringkat Indonesia dalam PISA 2022 mengalami kenaikan posisi dibandingkan tahun 2018 (Hasanah, 2025).

Literasi di Indonesia menjadi fokus utama dalam kurikulum merdeka yang dikembangkan untuk memenuhi tuntutan pendidikan abad ke-21. Literasi sains menjadi bagian dalam sistem pendidikan nasional melalui penerapan pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan Kurikulum 2013. Kurikulum Merdeka berdasarkan Surat Keputusan Nomor 022 Tahun 2023 tentang Satuan Pendidikan Pelaksana Implementasi Kurikulum Merdeka mencerminkan langkah konkret dalam meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan di Indonesia. Sebagaimana dalam kajian akademik Kurikulum Merdeka yang dikeluarkan oleh Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Kemendikbudristek yang disusun oleh Wahyudin, Dinn et al. (2024: 73), kurikulum ini menerapkan konsep Merdeka Belajar, salah satunya dengan memasukkan literasi sains melalui integrasi mata pelajaran IPA dan IPS ke dalam satu kesatuan bernama IPAS. Kurikulum ini menawarkan fleksibilitas bagi peserta didik dan guru. Pendidik dapat menggunakan beragam media pembelajaran untuk merancang pengalaman belajar yang menarik dan bermakna yang mendorong keterlibatan aktif siswa (Putri et al., 2022: 172). Selain itu, kurikulum memfasilitasi peningkatan literasi sains siswa dengan memberikan kesempatan bagi guru untuk berinovasi dan memasukkan sains ke dalam kegiatan pembelajaran, termasuk praktikum, eksperimen, dan proyek berbasis sains (Muliaman et al., 2023).

Studi pendahuluan dilakukan di SMAN 2 Majalaya pada tanggal 5 Mei 2025 melalui observasi dan wawancara bersama guru dan beberapa siswa. Hasil observasi di kelas XII IPA SMAN 2 Majalaya menunjukkan peserta didik cenderung pasif saat pembelajaran dan kurang interaktif. Proses pembelajaran kurang interaktif menunjukkan perlunya media lain yang lebih interaktif dan melibatkan siswa dalam pembelajaran.

Hasil wawancara dengan salah satu guru fisika diperoleh hasil bahwa pembelajaran menggunakan kurikulum merdeka pada kelas XI IPA. Media pembelajaran menggunakan buku paket, LKS, dan modul konvensional, dengan secara bertahap melatih kemampuan literasi peserta didik salah satunya pada proses pembelajaran guru diawali dengan kegiatan literasi dengan mempelajari teks yang digabungkan dengan materi yang diajarkan. Namun untuk literasi sains belum

dilaksanakan secara maksimal karena pembelajaran berbasis literasi tidak menerapkan kompetensi PISA literasi sains.

Berdasarkan hasil wawancara bersama peserta didik, tiga dari empat peserta didik menyatakan belum memahami literasi sains dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan yakni modul cetak konvensional dengan jumlah terbatas, proses pembelajaran lebih banyak menggunakan metode ceramah dengan cara guru menjelaskan di depan kelas, kemudian kurangnya kegiatan praktikum membuat peserta didik merasa kurang bersemangat saat belajar.

Keterampilan literasi sains siswa masih relatif rendah, sebagaimana dibuktikan oleh hasil penilaian literasi sains yang dilakukan dengan menggunakan item tes yang tervalidasi (Hasanah, 2025). Tes dilakukan di kelas XII- IPA yang berjumlah 31 orang. Hasil tes literasi sains peserta didik disajikan pada **Tabel 1.1**.

**Tabel 1.1.** Hasil Diagnostik Tes Literasi Sains Peserta Didik

Kompetensi	Rata-rata Nilai Per Indikator	Kategori
Menjelaskan fenomena ilmiah	28,8	Rendah
Mengevaluasi dan merancang penelitian ilmiah	35,7	Rendah
Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah	24,5	Rendah
<b>Rata-rata Nilai Literasi Sains</b>	<b>29,6</b>	<b>Rendah</b>

Berdasarkan **Tabel 1.1.** dengan merujuk pada skala nilai interval dalam Nur Hasan et al. (2018), kemampuan literasi sains peserta didik tergolong ke dalam kategori rendah. Hal ini dibuktikan dengan persentase keseluruhan indikator literasi sains sebesar 29,6. Hasil tersebut diperkuat dengan survey yang dilakukan PISA (*Program for International Student Assessment*) pada tahun 2018 yang menyatakan bahwa, kemampuan peserta didik di Indonesia dalam bidang literasi membaca dan literasi numerasi berada di urutan 74 dari 80 negara yang berpartisipasi dalam survei tersebut. Hasil tersebut cukup mengkhawatirkan karena berkaitan dengan kualitas sumber daya manusia di Indonesia (NCES, 2020: 11). Beragam aspek, meliputi sistem pendidikan yang berlaku, kualitas dan kesesuaian bahan ajar, pemilihan model, pendekatan, metode, serta strategi pembelajaran, penggunaan LKPD dan

instrumen evaluasi, penentuan sumber belajar, gaya belajar peserta didik, hingga ketersediaan sarana dan prasarana pendukung, bersama dengan faktor-faktor lain yang relevan, memiliki pengaruh yang signifikan terhadap rendahnya tingkat literasi sains peserta didik di Indonesia. (Rusilowati et al., 2019: 4). Penggunaan media pembelajaran yang menarik dapat meningkatkan literasi sains peserta didik, hal ini sesuai dengan Hatimah & Khery (2023: 119) bahwa media pembelajaran yang menarik seperti menggunakan android dapat meningkatkan literasi sains pada materi Sains. Salah satu caranya dengan menggunakan modul elektronik berbasis PjBL.

Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) merupakan model pembelajaran yang mendorong peningkatan literasi sains. Hal ini sejalan dengan temuan Kamariah et al. (2023: 213) yang melaporkan bahwa penerapan PjBL dapat meningkatkan keterampilan literasi siswa. Melalui pendekatan ini, peserta didik dibimbing untuk merumuskan pertanyaan ilmiah, mengeksplorasi solusi melalui kegiatan proyek, dan membangun pengetahuan baru (Ridwan, 2024: 85). Integrasi PjBL ke dalam format elektronik, seperti e-modul, semakin meningkatkan relevansinya dalam konteks pendidikan saat ini. Modul elektronik secara struktur penyusunan memiliki format, karakteristik, dan komponen pada struktur modul cetak pada umumnya, hanya saja dalam bentuk elektronik Misdawati (2023: 41), salah satu perangkat yang dapat digunakan untuk membuat modul elektronik adalah Padlet.

Padlet merupakan aplikasi atau *tool* yang akan digunakan untuk mengembangkan modul elektronik pada penelitian kali ini, merupakan teknologi pendidikan yang membahagiakan dan memudahkan penggunaannya untuk dimanfaatkan dalam suatu proses pembelajaran (Dewi et al., 2024: 48). Modul elektronik akan bekerja dengan baik jika diterapkan pada materi yang erat hubungannya dengan kehidupan sehari-hari dan didasarkan pada *problem* atau masalah seperti konsep gelombang bunyi. Gelombang suara adalah topik fisika yang diajarkan di kelas 11, yang dicirikan sebagai subjek berbasis masalah dengan aplikasi luas dalam kehidupan sehari-hari dan kemajuan teknologi. Materi gelombang bunyi dalam fisika tergolong materi yang bersifat abstrak, sehingga diperlukan media atau bahan ajar berbasis teknologi yang dapat membantu

menjelaskan konsep, seperti bagaimana gelombang bunyi merambat dari satu tempat ke tempat lain (Rahmawati et al., 2022: 8). Berdasarkan argumentasi tersebut, melalui materi gelombang bunyi diharapkan peserta didik mencari pemahaman dan penyelesaian masalah secara mandiri, dan dapat meningkatkan literasi sains peserta didik.

Penelitian terkait pengembangan modul elektronik cukup banyak dilakukan seperti thesis Rochmah (2023: 1) yang mengembangkan modul elektronik berbasis PjBL dengan bantuan *augmented reality* (AR) untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi dan literasi sains mendapat hasil uji keefektifan 0,6 dengan kategori cukup efektif diujikan kepada mahasiswa departemen biologi, memiliki kelebihan karena mengintegrasikan dengan teknologi terbaru di dunia pendidikan yaitu AR, namun hal tersebut menjadi kelemahan tersendiri karena proses desain yang cukup sulit dan proses *scanning* yang membutuhkan waktu cukup lama. Selain itu, penelitian Mustika (2022: 3573) tentang pengembangan modul elektronik matematika berbasis proyek ditinjau dari kemampuan berpikir kreatif terbukti valid dengan skor rata-rata sebesar 2,93 dengan kategori praktis, meskipun modul yang dikembangkan cenderung pasif karena satu arah, dan hanya mengukur validitas medianya saja.

Modul elektronik berbasis *Project Based Learning* (PjBL) memiliki kebaruan pada integrasi pendekatan PjBL ke dalam format modul digital yang interaktif dan kontekstual yaitu menggunakan *platform* Padlet. Hal ini sejalan dengan penelitian Supeno et al. (2022: 294) yang menyatakan bahwa penggunaan media interaktif terbukti cukup efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa pada materi IPA dengan n-gain 0,57 (kategori sedang). Penggunaan model pembelajaran PjBL sendiri dapat meningkatkan literasi sains peserta didik (Kamariah et al., 2023: 213), model pembelajaran ini mampu meningkatkan penguasaan materi yang cenderung abstrak untuk dipelajari seperti gelombang bunyi (Rasidah et al., 2022: 1072). Selain itu, modul ini tidak hanya fokus pada aspek pengetahuan, tetapi juga secara khusus dirancang untuk meningkatkan literasi sains peserta didik melalui aktivitas proyek yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, mendukung penguatan

kompetensi abad ke-21 serta selaras dengan profil Pelajar Pancasila seperti kemampuan bernalar kritis dan mandiri.

Berdasarkan permasalahan di atas peneliti bermaksud untuk merancang suatu penelitian dengan judul **“Pengembangan Modul Elektronik Berbasis PjBL untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Gelombang Bunyi”**

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan informasi yang sudah dijelaskan sebelumnya, beberapa perumusan masalah diajukan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan modul elektronik berbasis PjBL untuk meningkatkan literasi sains peserta didik kelas XI IPA pada materi gelombang bunyi?
2. Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran menggunakan modul elektronik berbasis PjBL di kelas XI IPA pada materi gelombang bunyi?
3. Bagaimana peningkatan literasi sains peserta didik di kelas XI IPA setelah menggunakan modul elektronik berbasis PjBL pada materi gelombang bunyi?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis:

1. Kelayakan modul elektronik berbasis PjBL untuk meningkatkan literasi sains peserta didik kelas XI IPA pada materi gelombang bunyi.
2. Keterlaksanaan pembelajaran menggunakan modul elektronik berbasis PjBL di kelas XI IPA pada materi gelombang bunyi.
3. Peningkatan literasi sains peserta didik di kelas XI IPA setelah menggunakan modul elektronik berbasis PjBL pada materi gelombang bunyi.

### **D. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada ruang lingkup tertentu agar pembahasan lebih terarah, mendalam, dan tidak melebar ke aspek yang terlalu luas. Adapun batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada pengembangan modul elektronik berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) yang ditujukan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi gelombang bunyi.
2. Implementasi modul elektronik berbasis PjBL dilakukan pada satu kelas eksperimen dengan membandingkan kemampuan literasi sains peserta didik sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran.
3. Analisis penelitian difokuskan pada literasi sains dengan indikator meliputi kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi serta merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data maupun bukti ilmiah.
4. Materi fisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah topik gelombang bunyi, khususnya pada subtopik sumber bunyi yang mencakup dawai dan pipa organa.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Berdasar pada tujuan penelitian yang ingin dicapai, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

##### **1. Manfaat Teoretis**

Dari perspektif teoretis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang komprehensif dan menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dalam pengembangan media pembelajaran inovatif. Hal ini khususnya relevan dengan pembuatan modul elektronik berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) untuk fisika, dengan fokus pada topik gelombang bunyi, yang bertujuan untuk meningkatkan literasi sains siswa.

##### **2. Manfaat Praktis**

###### **a. Bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas pengetahuan peneliti dan memberikan dasar konseptual yang kuat untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan media pembelajaran yang selaras dengan kemajuan teknologi dan tuntutan pendidikan modern yang terus berkembang.

b. Bagi Guru

Temuan ini diharapkan dapat menyajikan alternatif inovatif untuk memilih media pembelajaran fisika dengan penekanan pada peningkatan literasi sains. Lebih lanjut, modul elektronik yang dikembangkan menggunakan pendekatan PjBL dapat berfungsi sebagai alat bantu yang berharga dalam pengajaran fisika.

c. Bagi Peserta Didik

Penelitian ini diharapkan dapat mendukung peserta didik dalam memahami konsep fisika, khususnya yang berkaitan dengan gelombang bunyi, sehingga berkontribusi pada peningkatan yang signifikan dalam keterampilan literasi sains mereka.

d. Bagi Sekolah

Studi ini diproyeksikan akan menyediakan pilihan media pembelajaran yang layak bagi sekolah, yang dapat dimanfaatkan secara efektif oleh guru dan siswa untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pembelajaran di lingkungan sekolah.

## **F. Definisi Operasional**

Definisi operasional memiliki peran penting dalam mencegah adanya kesalahan penafsiran dan ketidaksesuaian persepsi terkait dengan istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian. Oleh karena itu, perlu diuraikan sebagai berikut:

### **1. Modul Elektronik Berbasis PjBL**

Modul elektronik berbasis PjBL merupakan bahan ajar berbasis proyek yang dirancang dalam bentuk elektronik, disusun secara sistematis dan menarik yang dihubungkan dengan konsep-konsep sains dan kaitannya dengan kehidupan sehari-hari untuk membantu peserta didik memahami materi pelajaran secara mandiri. Modul elektronik dalam penelitian ini dikembangkan menggunakan aplikasi Padlet, yang memungkinkan terciptanya media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik.

### **2. Literasi Sains**

Literasi sains yang akan diukur dalam penelitian ini merupakan bagaimana peserta didik mampu memahami dan menggunakan pengetahuan ilmiah dalam kehidupan sehari-hari seperti fenomena gelombang bunyi. Instrumen penilaian

yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan kompetensi literasi sains berdasarkan OECD yaitu, (1) menjelaskan fenomena secara ilmiah (*explaining phenomena scientifically*), (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah (*evaluating and designing scientific enquiry*), serta (3) menginterpretasikan data dan bukti ilmiah (*interpreting data and evidence scientifically*). Tes literasi sains berbentuk soal uraian sebanyak dua belas butir soal.

### **3. Gelombang Bunyi**

Gelombang bunyi merupakan salah satu materi pembelajaran fisika yang dipelajari peserta didik SMA kelas XI semester genap. Pada kurikulum merdeka, materi ini terdapat pada Capaian Pembelajaran (CP) Fase F yaitu pada awal fase F, peserta didik diharapkan mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor ke dalam kinematika dan dinamika gerak partikel, usaha dan energi, fluida dinamis, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor.

#### **G. Kerangka Berpikir**

Pembelajaran fisika di kelas XI IPA SMAN 2 Majalaya belum bisa meningkatkan literasi sains peserta didik khususnya pada materi gelombang bunyi. Berdasarkan hasil uji literasi didapatkan tergolong ke dalam kategori sangat rendah dengan rata-rata nilai sebesar 29,6. Kondisi ini disebabkan oleh kurangnya kecakapan peserta didik dalam menjawab soal yang berkaitan dengan literasi sains. Lebih lanjut, tanggapan dari hasil wawancara peserta didik menunjukkan bahwa proses belajar masih mengandalkan media konvensional seperti papan tulis dan jarang sekali menggunakan media lain seperti *power point*, yang menyebabkan kurangnya stimulasi untuk mendorong peserta didik menjadi aktif dalam pembelajaran. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan inovasi dan variasi dalam pengembangan media belajar yang didasarkan pada teknologi dengan fokus perhatian pada inovasi serta mudah diakses.

Berdasarkan temuan ini, peneliti memulai pengembangan modul elektronik pembelajaran berbasis proyek (PjBL) yang bertujuan untuk meningkatkan literasi sains siswa dan dapat diakses melalui ponsel pintar. Modul elektronik berbasis PjBL

ini memiliki peran strategis dalam mendukung peningkatan keterampilan literasi sains dengan menyediakan pengalaman belajar yang terstruktur, menarik, dan interaktif. Modul ini dirancang dengan enam tahap pembelajaran yang didefinisikan secara jelas, masing-masing selaras dengan tujuan spesifik untuk memastikan proses pembelajaran tetap terfokus, sistematis, dan selaras dengan prinsip-prinsip PjBL. Enam tahapan dalam modul elektronik berbasis PjBL sebagaimana menurut Kemendikbud (2014: 42-43) diantaranya: (1) pertanyaan esensial; (2) merencanakan langkah-langkah penyelesaian proyek; (3) Menyusun jadwal; (4) Menyelesaikan proyek dengan fasilitas dan monitoring guru; (5) Menyusun laporan dan presentasi serta publikasi; (6) Evaluasi.

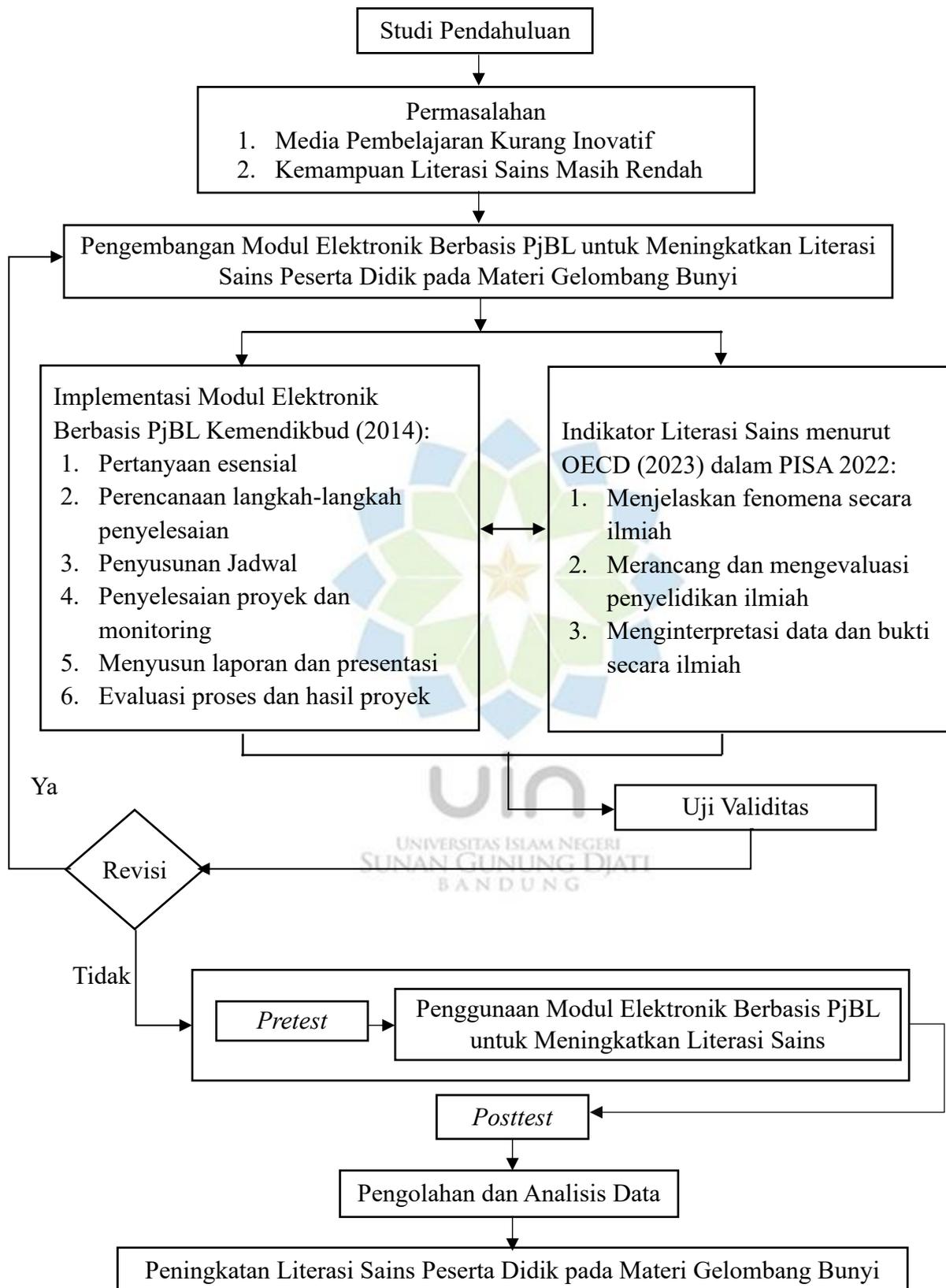
Model *Project-Based Learning* memiliki sejumlah karakteristik utama, di antaranya adalah (1) berorientasi pada pencarian solusi terhadap suatu permasalahan, meskipun permasalahan tersebut tidak selalu ditentukan langsung oleh peserta didik, (2) menuntut adanya inisiatif baik secara individu maupun kelompok, serta melibatkan rangkaian aktivitas pembelajaran yang kompleks (3) proses pembelajarannya biasanya menghasilkan suatu produk akhir seperti laporan tertulis, perangkat lunak, atau model tertentu, dan dilaksanakan dalam rentang waktu yang relatif panjang (Azizah, 2022: 548). Berdasarkan karakteristik tersebut, pendekatan PjBL ditandai dengan beberapa ciri khas, salah satunya adalah menempatkan peserta didik sebagai pusat aktivitas pembelajaran. Dalam model ini, siswa secara aktif terlibat dalam proses investigasi terhadap suatu topik permasalahan dalam jangka waktu yang relatif panjang, melalui permasalahan yang diangkat bersumber dari konteks kehidupan nyata, sehingga memiliki relevansi langsung dengan situasi yang mereka hadapi. Selain itu, kolaborasi menjadi aspek penting, baik antar peserta didik maupun dengan pihak lain yang relevan. Selama pelaksanaan proyek, peran guru bukan sebagai sumber utama informasi, melainkan sebagai fasilitator dan pembimbing yang mendukung proses belajar siswa secara mandiri dan terarah.

Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) menawarkan beberapa keunggulan yang sangat relevan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Model ini dapat meningkatkan motivasi siswa, mendorong keterlibatan aktif, dan

mengembangkan keterampilan dalam pemrosesan informasi dan komunikasi. Selain itu, PjBL memfasilitasi manajemen proyek yang terstruktur, mendukung penjadwalan yang efektif, dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan (Wagino et al., 2022: 44). Tahapan model PjBL diintegrasikan secara sistematis ke dalam modul elektronik yang dikembangkan dalam penelitian ini. Modul elektronik ini dibangun di atas *platform* Padlet, sebuah papan virtual interaktif yang memungkinkan guru dan siswa berkolaborasi dalam proses pembelajaran. Melalui Padlet, beragam konten pembelajaran seperti video, gambar, tautan, dan dokumen pendukung dapat dibagikan secara efisien (Alfianti, 2023: 42).

Padlet menawarkan beberapa fitur yang mendukung proses pembelajaran secara efektif. Padlet dapat diakses secara gratis dan tidak perlu diunduh, sehingga menghilangkan kebutuhan akan ruang penyimpanan tambahan. Siswa dapat mengekspresikan ide dalam berbagai format, termasuk teks, audio, dan video, sementara guru dapat merancang materi pembelajaran komprehensif yang mengintegrasikan perangkat pembelajaran dan penilaian. Selain itu, antarmuka Padlet yang fleksibel memungkinkan integrasi dengan permainan edukatif seperti Kahoot dan Quizizz, serta beragam tugas dan proyek. Interaksi langsung yang difasilitasi antara guru dan siswa menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif dan autentik (Alghozi et al., 2021: 138). Modul elektronik yang dikembangkan dalam penelitian ini juga menggabungkan lima indikator literasi sains yang digariskan oleh PISA (2022), memastikan bahwa kegiatan pembelajaran selaras dengan tujuan peningkatan literasi sains siswa.

Literasi sains merupakan kemampuan seseorang untuk memanfaatkan konsep-konsep sains dan keterampilan proses ilmiah dalam menjelaskan berbagai fenomena sains yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Menurut PISA (2022), kompetensi literasi sains mencakup kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi serta merancang penelitian ilmiah, dan menginterpretasikan data serta bukti ilmiah. Berdasarkan penjelasan tersebut, diharapkan tercipta suasana belajar yang baru bagi peserta didik sekaligus membantu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Skema kerangka berpikir yang menjadi acuan dalam penelitian ini disajikan pada **Gambar 1.1**.



**Gambar 1.1.** Skema Kerangka Berpikir Penelitian

## H. Hipotesis

Merujuk pada kerangka berpikir yang telah dijabarkan, hipotesis yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Tidak terdapat perbedaan kemampuan literasi sains peserta didik sebelum dan setelah menggunakan modul elektronik berbasis PjBL pada materi gelombang bunyi di kelas XI IPA.

$H_a$  : Terdapat perbedaan kemampuan literasi sains peserta didik sebelum dan setelah menggunakan modul elektronik berbasis PjBL pada materi gelombang bunyi di kelas XI IPA.

## I. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian berkaitan dengan pengembangan modul elektronik berbasis PjBL telah dilaksanakan oleh beberapa peneliti sebelumnya dengan variabel ketercapaian dan subjek penelitian yang berbeda-beda diantaranya sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan oleh Rini Widyastuti, dkk dengan tujuan untuk menghasilkan modul elektronik berbasis PjBL yang valid dan praktis. Hasilnya menunjukkan modul elektronik valid dengan persentase sebesar 81% dari aspek bahasa, penyajian, tulisan, isi, dan pemograman. Hasil uji praktikalitas dengan kriteria praktis yaitu 80% dari aspek halaman sampul, desain, dan pengguna, sehingga modul elektronik dapat digunakan sesuai kebutuhan mahasiswa pada pembelajaran (Widyastuti et al., 2023: 8427).
2. Penelitian dilakukan oleh Husnul Khatimah, dkk dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Project-Based Learning* terhadap kreatifitas berpikir dan literasi sains siswa SMAN 1 Gerung Tahun 2018/2019 pada materi koloid. Didapatkan hasil bahwa Terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran *Project-Based Learning* terhadap kreatifitas berpikir dan literasi sains secara multivariat siswa kelas XI SMAN 1 Gerung Tahun 2018/2019 (Khatimah et al., 2020: 13).
3. Penelitian dilakukan oleh Retno Widiyanto, dkk dengan tujuan untuk mengetahui perlunya pengembangan e-modul berbasis STEM terintegrasi PjBL sebagai sumber belajar siswa pada materi pembiasan cahaya. Didapatkan hasil bahwa pengembangan e-modul interaktif sebagai alternatif sumber

belajar perlu dilakukan melalui hasil kajian bahwa 71,4% guru masih menggunakan buku teks sebagai sumber belajar. Sebanyak 85,8% siswa menginginkan guru menggunakan sumber belajar interaktif ketika pembelajaran, dan 61,9% siswa menyatakan pembelajaran fisika akan lebih menarik jika menggunakan e-modul interaktif (Widiyanto et al., 2021: 1).

4. Penelitian Dewi Syarah Syahiddah dkk. bertujuan untuk mendeskripsikan validitas e-modul fisika berbasis STEM untuk materi bunyi di SMA. Temuan menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan mencapai skor validitas 3,54 dan persentase 89%, yang termasuk dalam kriteria sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis STEM valid dan layak untuk diterapkan di kelas sebagai bahan ajar siswa (Syarah Syahiddah et al., 2021: 1).
5. Penelitian Irna Mulyani dkk. berfokus pada pengembangan bahan ajar PjBL berbasis ekosistem mangrove dan menilai efektivitasnya dalam meningkatkan literasi sains ekowisata siswa di SMAN 1 Lembar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar tersebut efektif, dengan skor n-gain 72 (kategori tinggi) dan 67 (kategori sedang). Siswa menunjukkan antusiasme dan keterlibatan yang tinggi selama proses pembelajaran berbasis proyek, yang menunjukkan bahwa pendekatan ini secara efektif meningkatkan pemahaman konseptual mereka tentang ekosistem mangrove dan keterampilan konservasi praktis mereka (Mulyani et al., 2024: 1549).
6. Penelitian dilakukan oleh Rosita Dwi Ferdiani dan Yuniar Ika Putri Pranyata dengan tujuan untuk mendeskripsikan penggunaan E-modul berbasis STEM *Project-based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif pada masa pandemi covid -19 di perguruan tinggi di Malang, Indonesia. Dalam kajiannya didapatkan bahwa penggunaan E-Modul berbasis STEM *Project-Based Learning* pada materi statistika dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dari siklus I ke siklus II sebesar 18 % (Ferdiani & Pranyata, 2022: 1875).
7. Penelitian oleh Destie Monika Austriya Umbara mengevaluasi kelayakan e-modul berbasis STEM melalui validasi pakar dan menyelidiki perbedaan hasil belajar antara kelompok kontrol dan eksperimen. Temuan menunjukkan bahwa

e-modul tersebut mencapai peringkat sangat layak, dengan skor validasi 88,34%. Hasil pra-tes dan pasca-tes menunjukkan peningkatan pembelajaran pada kedua kelompok, tetapi kelompok eksperimen yang menggunakan e-modul berbasis STEM menunjukkan peningkatan yang lebih besar, dengan skor *N-Gain* 59,30 dibandingkan dengan 14,20 untuk kelompok kontrol (Umbara, 2022: 32).

8. Penelitian dilakukan oleh Ospa Pea Yuanita Meishanti dan Mei Jauharul Maknun dengan tujuan untuk mengembangkan e-Modul berbasis STEM pada materi sistem pernapasan bagi peserta didik Sekolah Menengah Atas dengan mengetahui kelayakan media terhadap e-modul yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan e-Modul berbasis STEM pada materi sistem pernapasan kelas XI telah dinyatakan layak dengan persentase rata-rata hasil validasi sebesar 75,38% (Meishanti & Maknun, 2021: 44).
9. Vira Kiswanda dan rekan-rekannya menciptakan e-modul berbasis STEM yang menggabungkan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan untuk meningkatkan literasi sains siswa kelas sebelas, memastikannya memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Hasil validasi untuk konten, bahasa, dan media mencapai rata-rata 83,72% (sangat valid). Kepraktisan, yang diukur berdasarkan efisiensi waktu dan kemudahan penggunaan, mencapai rata-rata 86,16% (sangat praktis). Efektivitas, yang dinilai melalui kuesioner, mencapai skor 88,6% (efektif), sementara tes kemampuan literasi sains mencapai skor 81,5% (sangat efektif). Hasil ini menunjukkan bahwa e-modul ini cocok untuk diterapkan lebih lanjut pada topik fisika lainnya guna mendorong pembelajaran yang bermakna. (Kiswanda et al., 2021: 62).
10. Penelitian dilakukan oleh Diana Kumala, dkk dengan tujuan untuk membuat modul pembelajaran elektronik untuk siswa SMA fase E berbasis pembelajaran berbasis proyek tentang virus. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa nilai rata-rata penilaian ahli bahasa sebesar 89,58% kualifikasi sangat baik, dan nilai rata-rata penilaian ahli materi sebesar 88,27% kualifikasi sangat baik, menurut temuan penelitian. Penilaian evaluasi pakar memiliki kualifikasi baik sebesar 80,00%, penilaian pakar media memiliki kualifikasi sangat baik sebesar

86,19%, dan penilaian pakar peralatan pengajaran memiliki kualifikasi sangat baik sebesar 95,13%. Dengan kualifikasi sangat baik, keseluruhan nilai validitas rata-rata adalah 87,83% (Kumala et al., 2024: 145).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat persamaan dengan penelitian yang akan dilakukan kali ini yaitu media pembelajaran modul elektronik, yang mana dibuat secara praktis dan dapat membuat peserta didik lebih tertarik dalam proses pembelajaran. Terdapat kekurangan pada penelitian sebelumnya yaitu terkait modul yang kurang interaktif dan sebagian hanya menguji validitas media saja. Yang membedakan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan yakni pengembangan modul elektronik yang akan dikembangkan yaitu modul elektronik berbasis PjBL untuk meningkatkan literasi sains. Selain itu, modul ini tidak hanya fokus pada aspek pengetahuan, tetapi juga secara khusus dirancang untuk meningkatkan literasi sains peserta didik melalui aktivitas proyek yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

