

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Era digitalisasi yang berkembang sangat pesat telah membawa dampak besar bagi ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama bagi sistem pendidikan di Indonesia. Perubahan tersebut menuntut manusia untuk mampu beradaptasi dalam berbagai aspek kehidupan. Sejalan dengan pemikiran Irsan (2021: 5632), kemajuan dunia pendidikan sangat bergantung pada mutu sumber daya manusia, dimana penguasaan literasi sains menjadi salah satu indikator utamanya. Di abad ke-21, literasi sains bukan sekedar keterampilan tambahan, melainkan fondasi penting dalam pendidikan karena kecakapan di bidang teknologi dan sains merupakan kunci utama bagi keberhasilan suatu bangsa.

Menurut Naskah Akademik Pembelajaran Mendalam, sistem pendidikan di Indonesia berpijak pada UU Sisdiknas No. 20 Tahun 2003. Undang-undang tersebut mendefinisikan pendidikan sebagai usaha sadar dan terencana untuk membangun suasana belajar yang mendorong peserta didik mengembangkan potensi diri secara aktif, mencakup aspek spiritual, karakter hingga kecerdasan intelektual (Suryanto et al., 2025: 2). Definisi tersebut menegaskan bahwa orientasi pendidikan nasional tidak terpaku pada capaian aspek kognitif, tetapi juga mengutamakan pada pembinaan karakter, penguatan kepribadian, serta pengembangan keterampilan hidup peserta secara menyeluruh.

Perkembangan pendidikan abad ke-21 yang semakin kompleks dan menantang mengharuskan adanya pergeseran fokus, dimana peserta didik tidak hanya ditargetkan menguasai konten pembelajaran, tetapi juga memiliki kecakapan berpikir tingkat tinggi. Menurut Septikasari & Frasandy (2018: 108), kompetensi tersebut diintegrasikan dalam konsep 4C yaitu; berpikir kritis (*critical thinking*), berpikir kreatif (*creativity*), kemampuan bekerja sama (*collaboration*), dan keterampilan berkomunikasi secara efektif (*communication*). Keempat keterampilan ini selaras dengan esensi pembelajaran mendalam yang fokusnya adalah memperkuat keterampilan berpikir lanjutan melalui cara belajar yang penuh makna dan disesuaikan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini juga

menjadikan peserta didik sebagai titik utama dalam seluruh proses kegiatan belajar. (Suryanto et al., 2025: 38). Implementasi pembelajaran mendalam memotivasi peserta didik agar tidak sekedar memahami teori secara teoritis, melainkan juga membangun keterampilan praktis, analisis mendalam, penilaian kritis, serta inovasi dalam merancang jawaban untuk menyelesaikan masalah sehari-hari yang penuh tantangan dan rumit. Dengan demikian, penguasaan keterampilan 4C menjadi kemampuan pokok yang harus dikuasai peserta didik agar mampu beradaptasi dengan tuntutan kehidupan modern. Melalui pengembangan keterampilan tersebut, peserta didik diharapkan dapat berkembang menjadi individu yang responsif terhadap perubahan, inovatif, serta memiliki daya saing yang kompetitif di kancah global (Lestari & Hindun, 2023: 19).

Penguasaan literasi sains merupakan kompetensi dasar yang harus dibangun sebagai bentuk persiapan untuk menghadapi dinamika perubahan dan tantangan global. Literasi sains didefinisikan sebagai kecakapan seseorang dalam memahami konsep dan prinsip ilmiah, mengkomunikasikan pengetahuan ilmiah, serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut untuk menyelesaikan berbagai persoalan yang dihadapi, sehingga mampu menumbuhkan kepekaan dan kepedulian terhadap lingkungan sekitar (Irsan 2021: 5632). Sejalan dengan urgensi tersebut, pemerintah mengeluarkan Keputusan Menteri Pendidikan Nomor 78/P/2019 yang mengatur pengembangan dan implementasi gerakan literasi sains dan numerasi pada berbagai jenjang pendidikan. Pelaksanaan kebijakan ini diarahkan melalui Kelompok Kerja Gerakan Literasi Nasional yang berfokus pada peningkatan kualitas hidup peserta didik dengan memperkuat konsep pembelajaran sepanjang hayat. Melalui kebijakan tersebut, literasi sains dan numerasi diposisikan sebagai unsur dasar untuk mengasah kemampuan berpikir kritis serta pemecahan masalah peserta didik. Kompetensi ini diintegrasikan secara berkesinambungan, mulai dari jenjang Sekolah Dasar (SD) hingga Sekolah Menengah Atas (SMA) (Kemendikbud, 2019: 4). Literasi sains sendiri berfungsi untuk membekali peserta didik agar mampu menguasai dan menggunakan konsep ilmiah dalam menyelesaikan permasalahan kehidupan sehari-hari, mengembangkan pola pikir kritis dan analitis, serta menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan, sehingga dapat meningkatkan

daya saing dan kontribusinya dalam masyarakat berbasis pengetahuan (Hamidah et al., 2025: 36-42). Namun demikian, penguasaan kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia hingga kini belum memenuhi harapan.

Berdasarkan hasil asesmen *Program for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022, Indonesia berada di posisi ke-62 dari total 81 negara dan sistem pendidikan yang ikut serta dalam penilaian tersebut. Pada aspek literasi sains, peserta didik Indonesia memperoleh skor rata-rata sebesar 383, sementara nilai rata-rata negara-negara anggota *Organization of Economic Co-operation and Development* (OECD) tercatat mencapai 485 (OECD, 2023: 427). Meskipun terdapat kenaikan enam tingkat dibanding tahun 2018, selisih 102 poin ini mengonfirmasi bahwa tingkat literasi sains nasional masih tergolong rendah. Realitas ini mempertegas urgensi penguatan literasi sains di berbagai satuan pendidikan, termasuk di salah satu SMA swasta di wilayah Baleendah, Kabupaten Bandung. Berdasarkan studi pendahuluan di sekolah tersebut, ditemukan kondisi yang selaras di mana kemampuan literasi sains peserta didik berada pada kategori yang sangat minim.

Studi pendahuluan dilaksanakan di salah satu SMA swasta di kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung, dengan melalui beberapa tahapan, yakni wawancara dengan guru fisika serta observasi langsung terhadap kegiatan belajar mengajar di kelas. Proses pengumpulan data tersebut dilakukan menggunakan instrumen wawancara, angket, dan pemberian soal literasi sains pada peserta didik kelas XII Minat A. Berdasarkan wawancara, guru fisika menyatakan bahwa pembelajaran telah menggunakan model yang berpusat pada peserta didik. Dalam prosesnya, guru juga terkadang memanfaatkan media berbasis teknologi seperti *Google Sites*, *Canva*, *YouTube* dan *Quiziz* sebagai media pendukung. Hal tersebut sejalan dengan hasil wawancara yang dilakukan pada salah satu peserta didik yang menyatakan bahwa dalam pembelajaran fisika terkadang mereka menonton video *YouTube* atau mengerjakan *Quiziz*. Namun demikian dari hasil wawancara guru dan peserta didik mengungkapkan bahwa bahan ajar yang menjadi media utama masih terbatas pada bahan ajar cetak yang kurang menarik minat peserta didik. Diduga hal tersebut disebabkan oleh tampilan bahan ajar cenderung monoton, didominasi oleh

teks, minim ilustrasi, serta belum bersifat interaktif. Di samping itu, penyajian materi yang bersifat abstrak dan belum dihubungkan secara langsung dengan fenomena nyata membuat peserta didik kesulitan dalam mengonstruksi pemahaman konsep secara mendalam. Mengacu pada hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran fisika belum dilakukan secara optimal.

Selama pelaksanaan kegiatan pembelajaran, guru sesekali memberikan peserta didik Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebagai sarana berlatih dan memberi arahan serta umpan balik guna mencapai tujuan pembelajaran. Guru bertindak sebagai fasilitator yang memotivasi peserta didik untuk mencari informasi dan membangun pengetahuan secara mandiri, misalnya dengan menugaskan mereka untuk mencari serta mengeksplorasi berbagai sumber informasi guna menjawab pertanyaan pada LKPD. Walaupun model pembelajaran dan media yang dipilih sudah menempatkan peserta didik sebagai pusat kegiatan belajar serta memanfaatkan teknologi, namun penerapan literasi sains dalam pembelajaran masih belum terlihat secara nyata. Hal ini tampak dari rendahnya kemampuan peserta didik dalam mengimplikasikan konsep fisika dengan konteks kehidupan sehari-hari, kurangnya kemampuan dalam menafsirkan data hasil pengamatan atau percobaan, serta belum berkembangnya kemampuan berpikir dan pemecahan ilmiah. Kondisi ini diperkuat oleh hasil studi pendahuluan melalui tes diagnostik menggunakan instrumen soal untuk mengukur tingkat literasi sains peserta didik, dengan kriteria penilaian yang mengacu pada PISA 2025 sebagaimana tercantum dalam penelitian Putri et al., (2025). Berdasarkan pengujian terhadap 35 peserta didik kelas XII Minat A, perolehan skor menunjukkan kategori rendah. Sebagaimana rincian dalam Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Hasil tes diagnostik literasi sains

No.	Indikator	Hasil Rata-rata	Kriteria
1.	Memahami dan menjelaskan fenomena ilmiah	57	Sedang
2.	Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta	36	Rendah

No.	Indikator	Hasil Rata-rata	Kriteria
	menginterpretasikan data dan bukti secara kritis		
3.	Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan	42	Rendah
Rata-rata		45	Rendah

Berdasarkan informasi yang tercantum pada Tabel 1.1, perolehan rata-rata capaian literasi sains peserta didik kelas XII Minat A hanya mencapai 45, yang tergolong dalam kategori rendah. Kondisi tersebut mengindikasikan perlunya upaya peningkatan literasi sains peserta didik di sekolah tersebut. Selanjutnya, hasil observasi mengenai kebutuhan pengembangan media pembelajaran yang melibatkan 35 responden mengungkapkan bahwa pemanfaatan bahan ajar berbasis elektronik, khususnya modul materi ajar elektronik, masih perlu ditingkatkan dalam pelaksanaan pembelajaran fisika. Hal ini didasari oleh pandangan bahwa media elektronik berupa modul materi ajar elektronik dianggap mampu memberikan kontribusi signifikan dalam membangun lingkungan kelas yang lebih dinamis dan partisipatif. Sementara itu, rincian mengenai kebutuhan bahan ajar elektronik peserta didik dipaparkan dalam Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Kebutuhan modul materi ajar elektronik pada observasi awal

No.	Aspek	S	TS
1	Penggunaan media pembelajaran konvensional pada mata pelajaran fisika	40%	60%
2	Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi pada mata pelajaran fisika	94%	6%
3	Penggunaan media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran fisika	86%	14%
4	Penggunaan media pembelajaran modul materi ajar elektronik pada mata pelajaran fisika	89%	11%

Keterangan:

S = Setuju;

TS =Tidak Setuju;

Mengacu pada hasil Tabel 1.2, terlihat bahwa sebagian besar peserta didik menunjukkan kebutuhan sekaligus ketertarikan terhadap bahan ajar elektronik

dalam mendukung pembelajaran fisika. Hasil angket memperlihatkan bahwa 94% peserta didik tertarik dengan pembelajaran berbasis teknologi, 86% menyetujui penggunaan media pembelajaran interaktif dalam fisika, dan 89% merasa membutuhkan media elektronik untuk menunjang pemahaman mereka. Hasil ini diperkuat oleh temuan pada wawancara bersama guru, yang menunjukkan bahwa meskipun teknologi sudah dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran, namun sumber belajar yang digunakan masih didominasi oleh bahan ajar cetak yang dianggap kurang menarik oleh peserta didik. Kondisi ini menjadi kurang optimal mengingat bahan ajar cetak tersebut memiliki sejumlah keterbatasan, seperti tidak mampu menampilkan visualisasi gerak, penyajian materi bersifat linier, serta kurang mampu menggambarkan urutan peristiwa secara dinamis (Puspitasari, 2019: 24).

Tingginya kebutuhan peserta didik terhadap media pembelajaran inovatif menunjukkan bahwa mereka menginginkan pengalaman belajar yang dinamis, interaktif dan atraktif, yang tidak hanya menyajikan informasi secara statis, tetapi mampu memicu keterlibatan aktif peserta didik dalam mengeksplorasi materi (Irmadani, 2024: 200). Sebagai upaya mengatasi kendala rendahnya literasi sains tersebut, penggunaan media berupa modul materi ajar elektronik *Thinkable* berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) diusulkan sebagai langkah strategis sekaligus solusi alternatif yang relevan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik.

Modul materi ajar elektronik *Thinkable* berbasis PBL ini merupakan media pembelajaran yang dikembangkan dengan menggunakan platform *Thinkable*, sebuah platform yang mudah digunakan untuk membuat modul materi ajar elektronik interaktif. Dengan media ini, guru memiliki kemampuan untuk merancang materi melalui fitur simulasi dan visualisasi interaktif demi mendukung pembelajaran yang lebih dinamis. Keunggulan lain dari *Thinkable* adalah kemudahannya untuk disesuaikan dengan kebutuhan spesifik peserta didik, baik dari aspek kedalaman materi, tingkat kesulitan, maupun model pembelajaran yang dianggap paling relevan (Khotimah et al., 2023: 546).

Rancangan pengembangan modul yang didasarkan pada sintak model PBL dimaksudkan untuk menciptakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student center*). Melalui model ini, peserta didik diarahkan untuk mengasah kemampuan berpikir ilmiah melalui serangkaian pengalaman belajar yang berbasis pada pemecahan masalah nyata. Lebih lanjut, peserta didik juga didorong untuk membangun dan mengasah kemampuan mereka dalam menyusun hipotesis, berargumentasi secara ilmiah, serta mengaitkan konsep-konsep dengan fenomena nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan bersifat kontekstual (Kurniati et al., 2023: 249).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis PBL efektif dalam meningkatkan literasi sains peserta didik. Indrawari & Purwaningsih (2024: 88–89) melaporkan bahwa penggunaan bahan ajar digital berbasis PBL mampu meningkatkan literasi sains secara signifikan melalui penyajian permasalahan autentik yang mendorong analisis, evaluasi, dan interpretasi data ilmiah. Temuan tersebut menegaskan bahwa bahan ajar elektronik berbasis PBL dapat memperkuat pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, serta kemandirian belajar peserta didik. Selain itu, bahan ajar elektronik juga memberikan keleluasaan bagi peserta didik dalam menyesuaikan waktu dan gaya belajar masing-masing. Dengan meningkatnya motivasi belajar, mendorong peserta didik untuk mengoptimalkan tenaga, waktu, dan potensi yang dimiliki, sehingga pada akhirnya berkontribusi secara positif terhadap peningkatan literasi sains (Ahmad et al., 2022: 3)

Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian Hidayanti & Noviati (2023), Kaniyah et al. (2022) serta penelitian Kimianti & Prasetyo (2019) yang menyimpulkan bahwa pengembangan e-modul berbasis PBL memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan literasi sains. Persamaan penelitian-penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada pengembangan modul elektronik berbasis model PBL dengan tujuan meningkatkan literasi sains, sedangkan perbedaannya terdapat pada platform pengembangan dan cakupan materi, di mana penelitian terdahulu menggunakan *Flip PDF Professional*, *Flip Book Maker*, dan *Learning Management System (LMS) Moodle* dengan materi IPA atau Biologi secara umum.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu, kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan modul materi ajar elektronik menggunakan platform *Thunkable* yang diimplementasikan berbasis model PBL. Modul dikemas dalam bentuk aplikasi interaktif berbasis Android dengan fokus pada materi gelombang bunyi. Pemanfaatan *Thunkable* memungkinkan penyajian materi yang lebih interaktif, fleksibel, dan mudah diakses, sehingga mendukung pengalaman belajar yang lebih personal dan adaptif bagi peserta didik.

Demikian, dapat disimpulkan bahwa media dan model pembelajaran memiliki peran penting dalam membangun kompetensi literasi sains peserta didik. Oleh karena itu, pengembangan modul materi ajar elektronik interaktif yang mendukung kemandirian belajar serta menstimulasi keaktifan peserta didik menjadi sangat diperlukan. Modul ini dirancang tidak sekadar sebagai sarana penyampaian teori, tetapi sebagai pendamping belajar yang membantu peserta didik memahami esensi konsep secara mendalam, sehingga peserta didik tidak hanya menguasai konsep secara tekstual, tetapi juga memiliki kepercayaan diri untuk menjelaskan dan mengaitkan pengetahuan yang diperoleh dengan fenomena nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Fokus kajian dalam penelitian ini diarahkan pada materi gelombang bunyi untuk kelas XI sesuai standar kurikulum merdeka. Pemilihan materi tersebut didasarkan pada kuatnya keterkaitan konsep bunyi dengan fenomena sehari-hari dan perkembangan teknologi modern. Hal ini menjadi landasan kuat bagi peneliti untuk mengintegrasikan *platform Thunkable* dan model PBL ke dalam sebuah modul materi ajar elektronik guna memperkuat literasi sains peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini diberi judul **“Pengembangan Modul Materi Ajar Elektronik *Thunkable* Berbasis Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Gelombang Bunyi.”** Dengan demikian, pelaksanaan penelitian ini memungkinkan peserta didik untuk memperoleh motivasi belajar fisika yang lebih mendalam, menumbuhkan minat ilmiah, serta memperjelas pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep gelombang bunyi dalam konteks kehidupan nyata.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan modul materi ajar elektronik *Thunkable* berbasis model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi gelombang bunyi?
2. Bagaimana keterlaksanaan penggunaan modul materi ajar elektronik *Thunkable* berbasis model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi gelombang bunyi ?
3. Bagaimana peningkatan literasi sains peserta didik setelah diterapkannya modul materi ajar elektronik *Thunkable* berbasis model *Problem Based Learning* pada materi gelombang bunyi?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui:

1. Kelayakan modul materi ajar elektronik *Thunkable* berbasis model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi gelombang bunyi.
2. Keterlaksanaan penggunaan modul materi ajar elektronik *Thunkable* berbasis model *Problem Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi gelombang bunyi.
3. Peningkatan literasi sains peserta didik setelah diterapkannya modul materi ajar elektronik *Thunkable* berbasis model *Problem Based Learning* pada materi gelombang bunyi.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan dampak positif dalam implementasi pembelajaran fisika, baik dari sisi teoretis maupun praktis.

1. Manfaat Teoretis

Secara teoretis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar informasi serta bukti empiris mengenai efektivitas penggunaan modul materi ajar elektronik *Thunkable* berbasis model PBL yang difokuskan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Lebih lanjut, hasil penelitian ini juga dapat dijadikan

sebagai referensi, acuan, maupun bahan komparasi bagi penelitian selanjutnya yang mengangkat tema sejenis.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat membawa dampak positif bagi sekolah, pendidik, peserta didik, serta peneliti itu sendiri. Adapun rincian manfaat praktis tersebut dipaparkan sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti, temuan penelitian ini dapat menjadi sarana pengembangan diri dalam memperkaya pengetahuan, meningkatkan pengalaman, serta mengembangkan kemampuan dalam merancang dan mengimplementasikan modul materi ajar elektronik yang dikembangkan. Lebih lanjut, penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan awal bagi penelitian selanjutnya, terutama yang berkaitan dengan peningkatan literasi sains melalui inovasi media pembelajaran berbasis teknologi.
- b. Bagi peserta didik, penelitian ini diharapkan mampu mengoptimalkan kemampuan literasi sains, terutama pada topik gelombang bunyi. Selain itu, penerapan modul materi ajar berbasis elektronik diperkirakan akan menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan dinamis, sehingga mampu memicu motivasi serta memperkuat pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep fisika.
- c. Bagi guru, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam merancang kegiatan belajar mengajar yang memanfaatkan teknologi sebagai media pendukung, khususnya melalui modul materi ajar elektronik berbasis *Thunkable* yang terintegrasi dengan model PBL. Dengan demikian, guru dapat memperoleh referensi yang mendukung upaya peningkatan literasi sains peserta didik, baik dalam konteks gelombang bunyi maupun dalam pembelajaran fisika secara lebih luas.
- d. Bagi sekolah, temuan dari penelitian mengenai pengembangan modul materi ajar elektronik berbasis *Thunkable* yang diimplementasikan dengan menggunakan model PBL dapat digunakan sebagai acuan dalam penyusunan perangkat pembelajaran yang berorientasi pada peningkatan mutu pendidikan. Temuan dalam penelitian ini juga berpotensi menjadi sumber masukan bagi

sekolah maupun lembaga pendidikan lain dalam menyusun strategi pembelajaran yang memanfaatkan teknologi secara efektif. Lebih jauh, penelitian ini memberikan wawasan penting mengenai kontribusi teknologi dalam meningkatkan mutu pendidikan, yang memungkinkan sekolah dapat menyiapkan peserta didik untuk menghadapi berbagai tantangan global di era *Society 5.0*.

E. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini memfokuskan pembahasannya pada batasan-batasan tertentu guna menghindari perluasan topik yang tidak relevan. Ruang lingkup penelitian tersebut meliputi:

1. Perancangan dan pengembangan modul materi ajar elektronik menggunakan platform *Thunkable*. Modul ini diintegrasikan dengan model PBL untuk mengoptimalkan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi gelombang bunyi.
2. Implementasi modul materi ajar elektronik *Thunkable* berbasis PBL dilakukan pada satu kelas eksperimen yaitu kelas XI Minat A di salah satu SMA swasta di Baleendah. Pendekatan yang digunakan adalah metode *pra-experimental* dengan desain *one group pretest-posttest*, yang bertujuan untuk mengukur perbandingan tingkat literasi sains peserta didik sebelum dan sesudah perlakuan.
3. Parameter keberhasilan penelitian ini dititikberatkan pada peningkatan keterampilan literasi sains peserta didik. Kriteria pengukuran yang digunakan merujuk sepenuhnya pada aspek literasi sains yang ditetapkan dalam standar PISA 2025.
4. Kajian materi fisika dalam penelitian ini dibatasi secara spesifik pada topik gelombang bunyi, sehingga pengembangan modul dan instrumen evaluasi hanya mencakup konsep-konsep yang relevan dengan topik tersebut.

F. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini dirumuskan untuk memberikan batasan yang jelas serta menghindari ambiguitas interpretasi terhadap istilah-istilah

utama yang terdapat dalam judul penelitian. Penjelasan mengenai istilah-istilah tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. Modul materi ajar elektronik *Thunkable* berbasis model *Problem Based Learning* merupakan bahan ajar yang dibuat dengan memanfaatkan teknologi berupa aplikasi *android* melalui *Thunkable* sehingga dapat diakses oleh peserta didik dengan mudah. Modul materi ajar elektronik ini dikemas dengan interaktif yang memuat berbagai komponen seperti gambar, audio, animasi, video, dan lain sebagainya. Selain itu modul materi ajar elektronik ini juga di sesuaikan dengan model *Problem Based Learning* yang memiliki lima sintak pembelajaran yaitu, mengorientasi peserta didik pada masalah, mengorganisasi peserta didik untuk belajar, membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Kelayakan modul materi ajar elektronik dilakukan dengan cara uji validitas oleh ahli media, ahli materi, dan guru mata pelajaran. Keterlaksanaan penggunaan modul materi ajar elektronik dinilai melalui lembar observasi yang dilakukan oleh tiga orang observer untuk meninjau keterlaksanaan pembelajaran serta penggunaan modul materi ajar selama proses pembelajaran berlangsung.
2. Literasi sains, merupakan kemampuan peserta didik dalam membaca, memahami dan mengevaluasi informasi mengenai fenomena dan isu-isu ilmiah serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam fenomena nyata berdasarkan bukti ilmiah. Peningkatan literasi sains diukur melalui tiga aspek utama:, diantaranya: Aspek konteks yaitu kemampuan memahami permasalahan yang berkaitan dengan sains dan teknologi pada tingkat personal, lokal/nasional, maupun global, Aspek pengetahuan yaitu penguasaan fakta, konsep, teori, serta meliputi pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik. Aspek kompetensi mencakup keterampilan menjelaskan fenomena ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis. Pengukuran literasi sains dilakukan menggunakan *pretest* dan *posttest* berupa sembilan

soal uraian yang dikembangkan dengan berlandaskan aspek literasi sains PISA 2025.

3. Gelombang bunyi merupakan topik utama yang dijadikan fokus dalam penelitian ini. Materi tersebut termasuk ke dalam kurikulum Merdeka untuk kelas XI SMA pada capaian pembelajaran fase F, di mana peserta didik ditargetkan mampu memahami berbagai konsep serta prinsip dasar yang berkaitan dengan gelombang bunyi. Ruang lingkup materi meliputi karakteristik bunyi, sifat-sifat bunyi, cepat rambat bunyi, sumber bunyi, efek Doppler, resonansi, layangan bunyi, intensitas dan taraf intensitas bunyi serta aplikasi gelombang bunyi dalam kehidupan sehari-hari.

G. Kerangka Berpikir

Berdasarkan hasil penelitian awal yang melibatkan wawancara dengan guru fisika dan peserta didik, observasi pembelajaran, pemberian angket, serta tes literasi sains, diperoleh temuan bahwa guru belum mengimplementasikan aspek literasi sains dalam pembelajaran.. Kondisi tersebut diperkuat dengan perolehan skor rata-rata literasi sains sebesar 45 yang berada pada kategori rendah. Meskipun pembelajaran telah diarahkan untuk berpusat pada peserta didik, namun pemanfaatan teknologi sebagai pendukung pembelajaran masih sangat terbatas. Media pembelajaran yang digunakan didominasi oleh bahan ajar cetak yang bersifat monoton dan kurang menarik, sehingga belum mampu mendorong keterlibatan aktif peserta didik maupun membantu pencapaian kompetensi yang diharapkan.

Di sisi lain, literasi sains merupakan kompetensi esensial yang diperlukan peserta didik untuk memahami fenomena ilmiah, memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, serta menghadapi tantangan global sebagaimana ditekankan dalam kerangka PISA 2025. Rendahnya literasi sains peserta didik menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan pembelajaran sains abad ke-21 dengan praktik pembelajaran di kelas. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang tidak hanya menyajikan materi, tetapi juga mampu mengintegrasikan teknologi, konteks nyata, serta aktivitas pemecahan masalah secara sistematis.

Penggunaan modul materi ajar elektronik berbasis *Thinkable* dipandang sebagai salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Modul elektronik

memiliki beberapa kelebihan, antara lain mudah diakses melalui *smartphone*, fleksibel digunakan tanpa batasan ruang dan waktu, serta mampu menyajikan materi secara interaktif melalui integrasi teks, gambar, video, dan visualisasi. Namun demikian, modul elektronik juga memiliki keterbatasan, seperti potensi pembelajaran yang bersifat pasif apabila hanya digunakan sebagai media penyampaian informasi tanpa didukung oleh model pembelajaran yang tepat. Oleh karena itu, pengembangan modul elektronik perlu dikombinasikan dengan model pembelajaran yang mampu mengarahkan aktivitas belajar peserta didik secara aktif dan terstruktur.

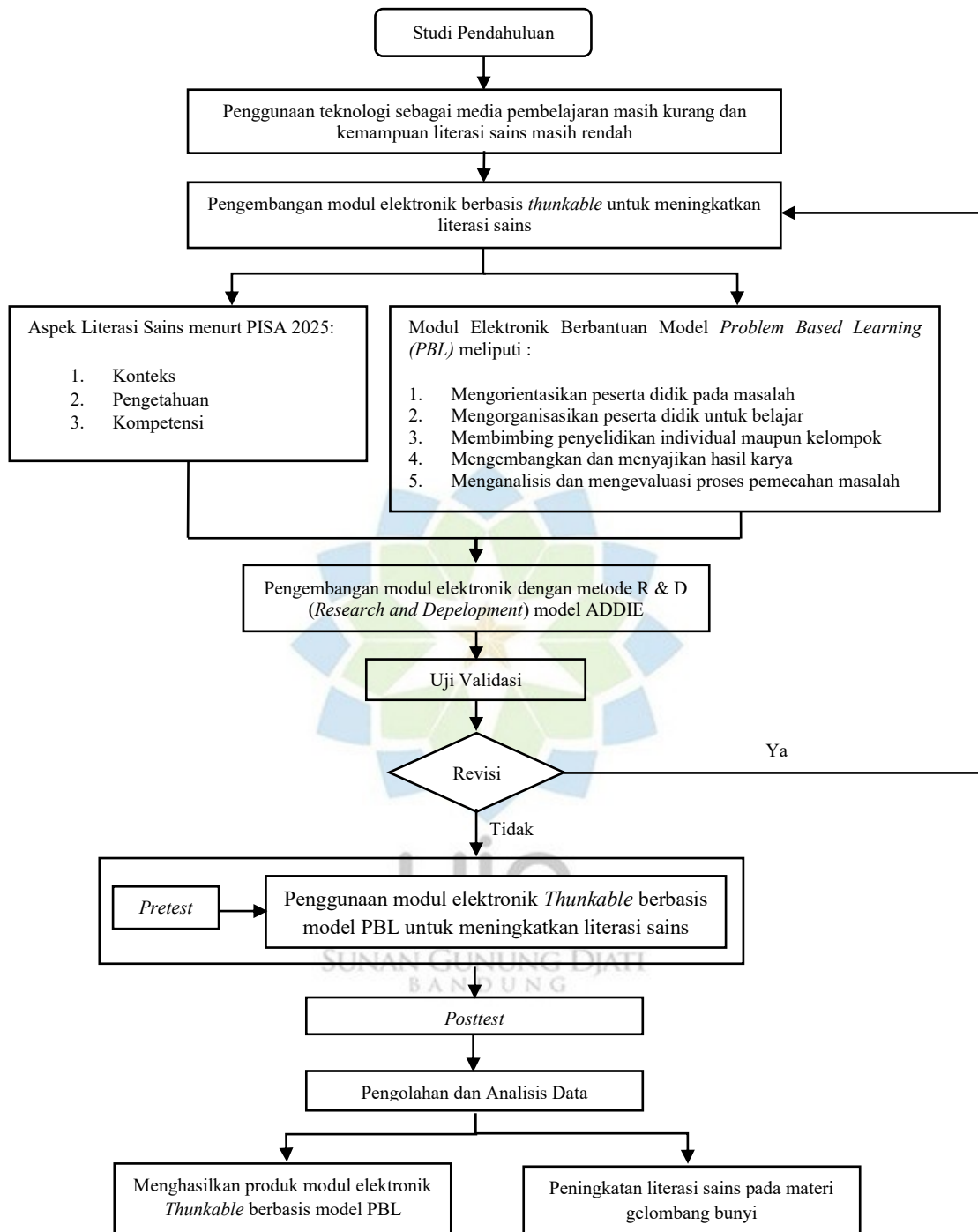
Model *Problem Based Learning* (PBL) dipilih untuk mengoptimalkan pemanfaatan modul elektronik tersebut. PBL memiliki kelebihan dalam mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, terlibat aktif dalam pemecahan masalah, serta mengaitkan konsep sains dengan permasalahan nyata. Namun, PBL juga memiliki kekurangan, seperti membutuhkan waktu pembelajaran yang lebih panjang dan kesiapan peserta didik dalam belajar mandiri. Untuk memaksimalkan kelebihannya, modul materi ajar elektronik *Thinkable* dikembangkan dengan mengacu pada sintaks PBL, yaitu: (1) mengorientasikan peserta didik pada masalah kontekstual, (2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil pemecahan masalah, serta (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Kompetensi Literasi sains dalam penelitian ini dengacu pada PISA 2025 yang mencakup tiga aspek utama, yaitu pengetahuan sains, konteks, dan kompetensi sains. Aspek pengetahuan berupa penguasaan mengenai fakta, konsep, teori, meliputi pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik. Aspek konteks berupa kemampuan memahami permasalahan yang berkaitan dengan sains dan teknologi pada tingkat personal, lokal/nasional, maupun global, Aspek kompetensi mencakup menjelaskan fenomena secara ilmiah; menyusun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menafsirkan data secara kritis; meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan.

Tahapan penelitian diawali dengan uji validitas dan uji coba terbatas terhadap modul materi ajar elektronik untuk memastikan kelayakan isi, bahasa, dan penyajiannya. Hasil validasi digunakan sebagai dasar perbaikan modul. Selanjutnya, dilakukan *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal literasi sains peserta didik sebelum penerapan modul. Proses pembelajaran kemudian dilaksanakan dengan menggunakan modul materi ajar elektronik *Thinkable* berbasis model PBL. Pada tahap akhir, diberikan *posttest* untuk mengetahui peningkatan literasi sains peserta didik setelah penggunaan modul. Data yang diperoleh dianalisis untuk menilai efektivitas modul dan model pembelajaran yang dikembangkan.

Berdasarkan keseluruhan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul materi ajar elektronik *Thinkable* berbasis model Problem Based Learning diharapkan mampu mengatasi keterbatasan media pembelajaran yang ada serta meningkatkan literasi sains peserta didik sesuai dengan aspek dan indikator literasi sains PISA 2025. Kerangka berpikir penelitian ini selanjutnya divisualisasikan dalam Gambar 1.1.





Gambar 1. 1 Kerangka berpikir penelitian.

H. Hipotesis Penelitian

Merujuk pada kerangka berpikir yang diuraikan sebelumnya, hipotesis yang diajukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

H_0 = Tidak terdapat perbedaan literasi sains peserta didik yang signifikan sebelum dan setelah diterapkan bahan ajar modul materi ajar elektronik *Thinkable* berbasis model *Problem Based Learning* pada materi gelombang bunyi.

H_a = Terdapat perbedaan literasi sains peserta didik yang signifikan sebelum dan setelah diterapkan bahan ajar modul materi ajar elektronik *Thinkable* berbasis model *Problem Based Learning* pada materi gelombang bunyi.

I. Hasil Penelitian Terdahulu

Kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya dipaparkan pada bagian ini untuk menegaskan bahwa penelitian yang dilaksanakan memiliki unsur kebaruan, bersifat orisinal, serta bukan merupakan hasil duplikasi dari studi-studi terdahulu. Dengan demikian, sebagai bahan pertimbangan dan landasan teoritis, peneliti menyajikan sejumlah penelitian relevan yang berkaitan erat dengan topik yang sedang diteliti sebagai bahan pertimbangan dan landasan teoretis, diantaranya:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Kaniyah et al. (2022) dengan judul “*Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik*” menunjukkan bahwa penggunaan e-modul tersebut memberikan pengaruh positif. Hal ini dibuktikan dengan perolehan nilai *n-gain* sebesar 0,32 (kategori sedang) dan nilai signifikansi uji-t yang memenuhi kriteria $\$Sig. < 0,05\$$. Dengan demikian, modul elektronik yang dikembangkan dinyatakan valid, efektif, serta sangat layak untuk diimplementasikan pada pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Andriani et al. (2021) dengan judul “*Development of Electronic Modules (E-Modules) Based on Guided Inquiry on Temperature and Heat Materials to Improve Students' Science Literacy*” menyatakan bahwa modul elektronik berbasis *Guided Inquiry* pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan literasi sains peserta didik siswa kelas VII SMP/MTs berhasil dikembangkan. Temuan dalam penelitian menunjukkan bahwa modul elektronik tersebut efektif guna meningkatkan literasi sains peserta didik dengan skor N-gain kategori tinggi.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Hiasa et al. (2023) dengan judul *“Development of android-based learning media assisted by Thinkable Applications in literary history courses”* menunjukkan bahwa Modul elektronik yang dikembangkan layak digunakan dalam kegiatan belajar pada mata pelajaran sejarah sastra.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Safitri & Sari (2023) dengan judul *“Pengembangan E-Modul Berbasis Kemampuan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar”* menyatakan bahwa hasil validasi ahli menempatkan modul tersebut pada kategori sangat layak. Dukungan respon positif dari guru dan peserta didik menegaskan bahwa e-modul ini sangat baik digunakan untuk mengoptimalkan kemampuan literasi sains.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayati & Dewi (2023) dengan judul *“Implementasi Modul Elektronik Berpendekatan Etnosains Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik”* menemukan adanya dampak signifikan pada penggunaan media tersebut. Hal ini dibuktikan dengan perolehan *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,396 (kategori sedang), yang melampaui kelas kontrol sebesar 0,217 (kategori rendah).
6. Penelitian yang dilakukan oleh Kimianti & Prasetyo (2019) dengan judul *“Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa”* menunjukkan bahwa e-modul IPA berbasis PBL serta instrumen evaluasi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria layak untuk diterapkan sebagai sarana penguatan literasi sains peserta didik.
7. Penelitian ini dilakukan oleh Indrawari & Purwaningsih, (2024) dengan judul *“Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Tata Surya Dengan Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP”* menunjukkan pembuatan bahan ajar dengan model PBL yang bertujuan untuk mengasah kemampuan literasi sains peserta SMP pada materi sistem tata surya menunjukkan hasil yang memuaskan dengan tingkat validitas yang sangat valid.
8. Penelitian ini dilakukan oleh Hidayanti & Noviati (2023) dengan judul *“Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Problem Based Learning Untuk*

Meningkatkan Literasi Sains Siswa” menunjukkan bahwa e-modul berbasis PBL layak digunakan berdasarkan validasi ahli dan respon siswa. Data *pretest* dan *posttest* menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi dalam meningkatkan literasi sains dibandingkan pembelajaran konvensional.

9. Penelitian ini dilakukan oleh Defrian et al. (2023) dengan judul “*Perancangan Media Pembelajaran Informatika Menggunakan Thinkable*” menunjukkan bahwa aplikasi yang dihasilkan dari penelitian ini dapat digunakan oleh guru dan peserta didik dalam mendukung pengalaman belajar guru dan peserta didik. Berdasarkan uji validasi oleh empat ahli, media memperoleh skor 0,8, yang dikategorikan valid. Hasil uji praktikalitas dari satu ahli memperoleh skor 0,9 termasuk dalam kategori sangat tinggi, sementara uji efektivitas yang dilakukan pada 15 peserta didik menghasilkan skor 0,8, dengan klasifikasi kelayakan tinggi. Dengan demikian, media pembelajaran berbasis *Thinkable* ini terbukti valid serta praktis untuk diterapkan dalam pembelajaran informatika.
10. Penelitian ini dilakukan oleh Muzijah et al. (2020) dengan judul “*Pengembangan E-modul Menggunakan Aplikasi Exe-Learning untuk Melatih Literasi Sains*” menunjukkan tingkat validitas sangat tinggi (3,41) dan kepraktisan yang baik (3,53). Dengan skor *N-gain* sebesar 0,41, e-modul berbasis *Exe-Learning* ini dinyatakan efektif dan layak untuk melatih kemampuan literasi sains peserta didik.

Tabel 1. 3 Persamaan dan perbedaan penelitian terdahulu

No.	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Kaniyah et al. (2022)	Pengembangan <i>E-Modul</i> pembelajaran IPA berbasis <i>Problem Based Learning</i> untuk meningkatkan kemampuan literasi sains.	Berfokus pada peningkatan literasi sains dengan menggunakan media berupa modul elektronik berbasis PBL	Penelitian sebelumnya berfokus pada materi IPA untuk SD, sedangkan penelitian ini pada gelombang bunyi kelas XI dengan media elektronik berbeda.

No.	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
2.	Andriani et al. (2021)	<i>Development of Electronic Modules (E-Modules) Based on Guided Inquiry on Temperature and Heat Materials to Improve Students' Science Literacy.</i>	Berfokus pada peningkatan literasi sains dengan menggunakan media berupa modul elektronik	Media elektronik dan materi yang menjadi fokus penelitian berbeda.
3	Hiasa et al. (2023)	<i>Development of android-based learning media assisted by Thinkable Applications in literary history courses.</i>	Pengembangan modul elektronik berbasis Thinkable.	Penelitian terdahulu mengembangkan produk dengan menggunakan model 4D. Sedangkan penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE.
4	Safitri & Sari (2023)	Pengembangan E-Modul Berbasis Kemampuan Literasi Sains pada Pembelajaran IPA bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar	Penggunaan modul elektronik untuk meningkatkan literasi sains peserta didik, pengembangan produk menggunakan metode R&D tipe ADDIE.	Media elektronik yang digunakan berbeda dan penerapan dilakukan disekolah dengan tingkat yang berbeda. Selain itu, materi yang disajikan juga berbeda.
5	Hidayati & Dewi (2023)	Implementasi Modul Elektronik Berpendekatan Etnosains Untuk	Berfokus pada peningkatan literasi sains dengan menggunakan	Model pembelajaran yang digunakan berbeda.

No.	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik	media berupa modul elektronik	
6	Kimianti & Prasetyo (2019)	Pengembangan <i>E-Modul</i> IPA Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa.	Berfokus pada peningkatan literasi sains dengan mengembangkan media berupa modul elektronik, pengembangan produk menggunakan model ADDIE.	Media elektronik yang digunakan berbeda.
7	Indrawari & Purwaningsih, (2024)	Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Tata Surya Dengan <i>Model Problem Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP.	Pengembangan produk dengan model ADDIE .	Media elektronik yang digunakan berbeda dan penerapan dilakukan disekolah dengan tingkat yang berbeda.
8	Hidayanti & Novianti (2023)	Pengembangan <i>E-Modul</i> Biologi Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa.	Berfokus pada peningkatan literasi sains dengan mengembangkan media berupa modul elektronik berbasis PBL	Materi, media, dan model pengembangan berbeda.
9	Defrian et al. (2023)	Perancangan Media Pembelajaran Informatika	Penggunaan <i>Thunkable</i> sebagai media pembelajaran.	Model pengembangan pada penelitian ini adalah 4D sedangkan pada

No.	Nama Peneliti dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		Menggunakan <i>Thunkable</i> .		penelitian yang akan dilakukan adalah ADDIE.
10	Muzijah et al. (2020)	Pengembangan <i>E-modul</i> Menggunakan Aplikasi <i>Exe Learning</i> untuk Melatih Literasi Sains.	Berfokus pada peningkatan literasi sains dengan mengembangkan media berupa modul elektronik	Penelitian sebelumnya fokus pada <i>Exe-Learning</i> , sedangkan penelitian saat ini menggunakan <i>Thunkable</i> .

Hasil penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa pemanfaatan media berbasis teknologi, seperti modul elektronik, mampu membuat proses pembelajaran berlangsung lebih efektif sekaligus fleksibel. Selain itu, penerapan modul elektronik juga terbukti dapat memperbaiki literasi sains peserta didik. Walaupun telah banyak studi yang menyoroti penggunaan bahan ajar digital khususnya modul elektronik untuk mengembangkan literasi sains, kajian yang secara spesifik mengintegrasikan aplikasi *Thunkable* dengan model PBL dalam penyusunan bahan ajar masih sangat terbatas. Dengan demikian, kebaruan sekaligus pembeda dalam penelitian ini terletak pada pembuatan modul materi ajar elektronik berbasis *Thunkable* dengan model PBL yang difokuskan untuk meningkatkan kompetensi literasi sains peserta didik pada materi gelombang bunyi.