

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 menuntut sistem pendidikan untuk tidak lagi berorientasi semata pada penguasaan konsep, tetapi juga pada pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, pengambilan keputusan berbasis bukti, serta kemampuan berkolaborasi dan berkomunikasi secara efektif yang relevan dengan kehidupan nyata. Pendidikan diharapkan mampu membentuk individu yang tidak hanya memiliki kemampuan akademik dan penguasaan teknologi, tetapi juga mampu berpikir kritis, reflektif, serta bertanggung jawab dalam merespons berbagai persoalan sosial yang semakin kompleks (Abdillah & Hamami, 2021). Dengan demikian, pembelajaran perlu dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang mendorong kemampuan bernalar, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan secara bertanggung jawab.

Pendidikan sains, khususnya IPA di jenjang SMP, memiliki peran strategis dalam membekali murid dengan kemampuan memahami fenomena alam, menggunakan pengetahuan ilmiah, serta merespons berbagai persoalan kehidupan secara rasional. Sains tidak hanya dipahami sebagai kumpulan konsep, tetapi juga sebagai proses penyelidikan yang menuntut penerapan prosedur ilmiah secara sistematis melalui aktivitas observasi, pengujian, dan penarikan kesimpulan Limiansih et al., (2024). Oleh karena itu, pembelajaran IPA tidak lagi memadai jika

hanya berorientasi pada penyampaian fakta dan konsep, melainkan perlu diarahkan pada penguatan literasi sains sebagai kompetensi penting abad ke-21 yang memungkinkan murid berpikir ilmiah, mengevaluasi informasi, dan mengambil keputusan berbasis bukti dalam menghadapi berbagai persoalan nyata.

Literasi sains secara konseptual dimaknai sebagai kemampuan individu untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah dalam berbagai konteks kehidupan. Dalam kerangka *Programme for International Student Assessment* (PISA), literasi sains dipahami bukan sekadar penguasaan konsep, tetapi kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk memahami masalah personal, lokal, maupun global melalui keterpaduan pengetahuan, keterampilan, dan sikap ilmiah (OECD, 2023b). Dengan demikian, literasi sains memungkinkan murid untuk memahami informasi ilmiah secara kritis, melakukan investigasi berbasis bukti, serta menggunakan hasil penalaran ilmiah dalam memahami berbagai persoalan kehidupan.

Literasi sains memiliki peran penting dalam membantu murid memahami serta merespons berbagai persoalan sosial yang berkembang di masyarakat. Kemampuan ini menjadi semakin penting pada abad ke-21 karena berbagai tantangan global, seperti akses terhadap pangan dan air bersih, pencegahan penyakit, energi berkelanjutan, dan perubahan iklim, menuntut kemampuan berpikir ilmiah dan pengambilan keputusan yang bertanggung jawab (Saba, 2024). Oleh karena itu, literasi sains dipandang sebagai fondasi penting dalam membentuk warga negara yang mampu memahami isu-isu sains dan teknologi secara reflektif, kritis, dan berbasis bukti.

Secara ideal, pembelajaran IPA di SMP diharapkan mampu memfasilitasi murid untuk membangun pemahaman konseptual yang bermakna, mengembangkan kemampuan inkuiri ilmiah, serta mengaitkan konsep sains dengan persoalan nyata dalam kehidupan sehari-hari. Dalam implementasi Kurikulum Merdeka, pembelajaran IPA diarahkan pada keterlibatan aktif murid melalui kegiatan inkuiri, refleksi, dan penerapan sains dalam konteks autentik guna memperkuat penalaran ilmiah dan literasi sains (Permanasari, 2024 & Kemendikdasmen, 2025). Penguatan literasi sains pada jenjang SMP juga dipandang penting karena menjadi fondasi bagi pembelajaran mendalam (*deep learning*) yang menekankan keterhubungan antarkonsep, keterampilan berpikir reflektif, serta penerapan pengetahuan dalam berbagai konteks kehidupan (Ramadhan et al., 2025 & Quin et al., 2020).

Namun demikian, kondisi empiris menunjukkan bahwa capaian literasi sains murid Indonesia masih belum mencapai harapan. Hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains murid Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara-negara OECD dan mengalami penurunan dibandingkan periode sebelumnya. Pada PISA 2018, skor literasi sains murid Indonesia tercatat sebesar 396, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 489 (OECD, 2019). Kondisi tersebut kembali mengalami penurunan pada PISA 2022 dengan skor sains Indonesia sebesar 383 (OECD, 2023a). Rendahnya capaian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan murid dalam menggunakan pengetahuan ilmiah untuk memahami fenomena, menalar informasi, serta menerapkan bukti ilmiah dalam menghadapi persoalan nyata masih belum berkembang secara optimal. Temuan ini mengindikasikan bahwa penguatan literasi sains pada pembelajaran IPA masih menjadi kebutuhan mendesak, terutama untuk

membekali murid dalam menghadapi tantangan kehidupan abad ke-21 yang semakin kompleks.

Selain temuan pada skala internasional, berbagai kajian empiris di tingkat nasional juga menunjukkan pola yang serupa, yaitu masih rendahnya kemampuan literasi sains murid SMP pada berbagai dimensi utama. Berbagai penelitian melaporkan bahwa murid masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan, serta menginterpretasi data dan bukti ilmiah sebagai dasar pengambilan keputusan. (Putri, 2021) melaporkan bahwa kemampuan literasi sains murid SMP pada aspek konteks, konten, dan proses masih berada pada kisaran 40–45%. Temuan serupa dilaporkan oleh (Sauqina & Istyadji, 2022) yang menunjukkan bahwa tingkat ketuntasan literasi sains murid SMP di Banjarmasin masih kurang dari 50%, dengan kelemahan paling menonjol pada kompetensi mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah. Sementara itu, Muliani et al. (2023) menemukan bahwa sebagian besar murid SMP di Kota Mataram berada pada kategori rendah dan sangat rendah dalam literasi sains, sedangkan Saenab et al., 2023 menunjukkan bahwa literasi sains murid SMP di Kota Makassar pada topik sistem pernapasan manusia masih tergolong rendah. Secara umum, berbagai temuan tersebut menunjukkan bahwa rendahnya literasi sains murid SMP bukan merupakan persoalan yang bersifat lokal atau insidental, melainkan pola empiris yang masih ditemukan pada berbagai konteks pembelajaran IPA di Indonesia. Kondisi ini memperkuat urgensi perlunya inovasi pembelajaran yang secara eksplisit mampu mendukung penguatan literasi sains murid.

Kondisi tersebut juga tercermin pada konteks lokal di sekolah penelitian. Analisis pendahuluan yang dilakukan di SMP Negeri 4 Kuta Utara pada akhir tahun 2024 menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains murid masih berada pada kategori rendah. Berdasarkan hasil tes literasi sains pada topik hakikat ilmu sains, metode ilmiah, serta zat dan perubahannya, hanya 36,07% dari 61 murid yang mencapai kriteria ketuntasan. Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa capaian rata-rata literasi sains murid berada pada rentang 42,80% hingga 54,67%, dengan capaian terendah pada aspek menginterpretasi data dan bukti ilmiah serta capaian tertinggi pada aspek menjelaskan fenomena ilmiah, yang keduanya masih berada pada kategori rendah. Temuan ini mengindikasikan bahwa murid masih mengalami kesulitan dalam memahami informasi ilmiah, menalar data, serta menggunakan pengetahuan sains secara tepat dalam pembelajaran IPA. Rendahnya capaian tersebut menunjukkan perlunya upaya yang lebih sistematis dalam mendukung penguatan literasi sains murid, baik melalui pembiasaan belajar, strategi pembelajaran yang relevan, maupun penggunaan perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi keterlibatan aktif murid dalam proses berpikir ilmiah. Dengan demikian, diperlukan inovasi pembelajaran yang secara eksplisit dirancang untuk mendukung pengembangan literasi sains dalam konteks pembelajaran IPA.

rendahnya literasi sains murid dipengaruhi oleh keterkaitan berbagai faktor internal dan eksternal. Dari sisi internal, sebagian murid masih memandang IPA sebagai mata pelajaran yang sulit, abstrak, dan kurang relevan dengan kehidupan sehari-hari sehingga berdampak pada rendahnya motivasi, minat belajar, serta keterlibatan aktif dalam pembelajaran (Novita et al., 2021). Kondisi ini menyebabkan murid kurang terdorong untuk mengeksplorasi informasi ilmiah,

menghubungkan konsep dengan fenomena nyata, dan terlibat aktif dalam proses berpikir ilmiah. Temuan Nopriadi et al (2022) juga menunjukkan bahwa rendahnya literasi sains berkaitan dengan lemahnya motivasi belajar yang berdampak pada kurang optimalnya keterlibatan murid dalam aktivitas pembelajaran sains.

Sementara dari sisi eksternal, praktik pembelajaran IPA di sekolah masih cenderung berorientasi pada penguasaan konsep dan penyelesaian soal rutin, sehingga belum sepenuhnya mendukung pengembangan literasi sains. Proses pembelajaran masih didominasi pendekatan berpusat pada guru dengan keterlibatan murid yang relatif terbatas, sementara penggunaan model, strategi, maupun perangkat pembelajaran yang kontekstual dan mendorong penyelidikan ilmiah belum optimal (Novita et al., 2021); Yusmar & Fadilah 2023). Selain itu, keterbatasan media pembelajaran, bahan ajar, serta instrumen evaluasi yang mendukung literasi sains turut menjadi tantangan dalam implementasi pembelajaran IPA, khususnya pada pelaksanaan Kurikulum Merdeka (Putra et al., 2023). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penguatan literasi sains tidak cukup dilakukan melalui penyampaian materi semata, tetapi memerlukan pembelajaran yang mampu melibatkan murid secara aktif dalam memahami persoalan kontekstual, melakukan penyelidikan, serta membangun pemahaman ilmiah melalui dukungan perangkat pembelajaran yang sistematis dan relevan.

Rendahnya literasi sains murid juga tidak terlepas dari dampak disrupsi pembelajaran akibat pandemi Covid-19 yang memengaruhi kualitas proses pembelajaran IPA (Mukharomah et al., 2021; Nabila et al., 2025; Arbadilah et al., 2025). Peralihan mendadak dari pembelajaran tatap muka ke pembelajaran daring menyebabkan keterbatasan dalam pelaksanaan pembelajaran yang menuntut

aktivitas penyelidikan, diskusi ilmiah, dan keterlibatan aktif murid, sehingga berkontribusi terhadap terjadinya *learning loss* pada kemampuan bernalar ilmiah dan literasi sains. Meskipun pembelajaran saat ini telah kembali dilaksanakan secara tatap muka melalui implementasi Kurikulum Merdeka, dampak pembelajaran selama pandemi masih memengaruhi kesiapan murid untuk terlibat aktif dalam pembelajaran yang menuntut kemampuan berpikir ilmiah secara mandiri dan reflektif. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran IPA memerlukan strategi yang secara eksplisit mampu melibatkan murid dalam proses penyelidikan, analisis, dan pemaknaan persoalan nyata guna memperkuat literasi sains.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai relevan untuk mendukung penguatan literasi sains adalah *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL), yaitu model pembelajaran yang mengintegrasikan proses inkuiri ilmiah dengan isu-isu sosiosaintifik yang dekat dengan kehidupan murid. Model ini mendorong murid untuk memahami persoalan nyata, melakukan penyelidikan ilmiah, mengevaluasi informasi, serta mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan ilmiah dan sosial (Levinson, 2018). SSIBL berlandaskan pada keterpaduan antara pembelajaran berbasis inkuiri, isu sosiosaintifik (*socio-scientific issues*), dan pendidikan kewarganegaraan, sehingga memberikan ruang bagi murid untuk mengembangkan pemahaman konseptual sekaligus kemampuan berpikir kritis dan reflektif terhadap berbagai persoalan kehidupan. Melalui pembelajaran berbasis isu nyata, murid tidak hanya diarahkan memahami konsep sains, tetapi juga menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menganalisis permasalahan, mengevaluasi alternatif solusi, dan membangun tanggung jawab terhadap keputusan yang diambil (Erna et

al., 2023). Berbagai kajian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis SSIBL berkontribusi terhadap penguatan literasi sains karena secara eksplisit melibatkan aktivitas penyelidikan, argumentasi ilmiah, serta pengambilan keputusan berbasis bukti dalam konteks sosial yang autentik (Erna et al., 2023); Georgiou & Kyza 2023). Dengan karakteristik tersebut, SSIBL dipandang relevan untuk mendukung pembelajaran IPA yang tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada kemampuan menggunakan sains secara bermakna dalam kehidupan sehari-hari.

Meskipun SSIBL relevan untuk mengembangkan literasi sains melalui penyelidikan isu-isu sosiosaintifik, permasalahan yang dihadapi masyarakat modern umumnya bersifat kompleks dan multidisipliner sehingga memerlukan pendekatan yang tidak hanya berorientasi pada analisis masalah, tetapi juga pada perancangan solusi yang aplikatif. Dalam konteks ini, pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dipandang penting karena memungkinkan murid menggunakan konsep sains secara terpadu dengan teknologi, rekayasa, dan matematika untuk menyelesaikan persoalan nyata (Bybee, 2013 dalam Mu'minah, 2021). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM memberikan kontribusi terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah yang merupakan bagian penting dalam penguatan literasi sains (Akçay & Benek, 2022; Asrizal et al., 2023). Dalam pembelajaran IPA, pendekatan STEM memungkinkan murid tidak hanya memahami fenomena atau menganalisis isu sosiosaintifik, tetapi juga merancang, menguji, dan mengevaluasi alternatif solusi berbasis sains dan teknologi secara lebih kontekstual. Oleh karena itu, integrasi STEM dalam SSIBL dipandang relevan

karena memberikan pengalaman belajar yang lebih komprehensif. Jika SSIBL berperan dalam membimbing murid mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan mengevaluasi persoalan sociosaintifik melalui proses inkuiri, maka STEM memperkuat proses tersebut melalui aktivitas perancangan solusi dan pemecahan masalah secara sistematis (Pebriyanti et al., 2025) Dengan demikian, pembelajaran tidak berhenti pada analisis isu, tetapi berlanjut pada upaya menghasilkan solusi yang lebih aplikatif dan bermakna.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa SSIBL maupun STEM secara parsial memiliki kontribusi terhadap penguatan literasi sains murid. Pembelajaran berbasis SSIBL terbukti mendukung kemampuan penyelidikan ilmiah, argumentasi, dan pengambilan keputusan berbasis isu sociosaintifik, sedangkan pendekatan STEM berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah dalam konteks nyata (Baek et al., 2022) & Nugroho et al., 2025). Namun demikian, kajian terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi SSIBL dan STEM dalam perangkat pembelajaran masih belum optimal. Beberapa penelitian menerapkan pembelajaran berbasis isu sociosaintifik tanpa dukungan aktivitas rekayasa dan pemecahan masalah khas STEM, sehingga proses pembelajaran lebih menekankan analisis isu dibandingkan pengembangan solusi yang aplikatif (Putra et al., 2023). Sebaliknya, implementasi STEM dalam pembelajaran IPA juga masih sering dilakukan tanpa mengaitkan pembelajaran dengan isu sociosaintifik yang autentik, sehingga pengalaman belajar murid belum sepenuhnya kontekstual dan reflektif (Baek et al., 2022).

Selain itu, implementasi SSIBL maupun STEM masih terbatas dalam bentuk perangkat pembelajaran yang secara sistematis memandu murid melalui tahapan inkuiri, analisis isu, perancangan solusi, dan refleksi pembelajaran. Penggunaan perangkat digital interaktif yang secara eksplisit mengintegrasikan tahapan SSIBL dan STEM untuk mendukung penguatan literasi sains murid SMP juga masih relatif terbatas (Arisujarnata et al., 2025). Dengan demikian, masih terdapat ruang pengembangan perangkat pembelajaran yang mampu mengintegrasikan SSIBL dan STEM secara sistematis dalam bentuk E-LKM interaktif untuk mendukung keterlibatan aktif murid, memperkuat proses penyelidikan ilmiah, serta mengembangkan literasi sains secara lebih kontekstual, reflektif, dan aplikatif.

Implementasi pembelajaran berbasis SSIBL terintegrasi STEM menuntut keterlibatan aktif murid dalam proses penyelidikan, analisis isu, perancangan solusi, dan refleksi pembelajaran secara sistematis. Karakteristik tersebut memerlukan perangkat pembelajaran yang mampu memberikan scaffolding agar murid dapat mengikuti tahapan berpikir ilmiah dan pemecahan masalah secara lebih terarah. Dalam konteks ini, lembar kerja murid dipandang strategis karena dapat berfungsi sebagai perangkat pedagogis yang membimbing murid melalui rangkaian aktivitas belajar secara sistematis, mulai dari mengidentifikasi masalah, mengumpulkan dan menganalisis informasi, hingga menyusun solusi berbasis bukti (Choo et al., 2011). Namun demikian, penggunaan LKM konvensional masih menghadapi berbagai keterbatasan, terutama dalam mendukung pembelajaran yang kontekstual, interaktif, dan terintegrasi dengan teknologi. Hasil observasi awal melalui Google Form terhadap guru IPA di Kabupaten Badung menunjukkan bahwa 82,35% guru masih bergantung pada buku paket dan LKM, sedangkan

70,59% guru belum mengembangkan LKM secara optimal untuk melatih literasi sains. Selain itu, 85,70% guru menyatakan LKM yang digunakan di sekolah masih kurang interaktif, belum cukup kontekstual, dan kurang mampu memfasilitasi keterlibatan aktif murid dalam pembelajaran. Temuan tersebut menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang digunakan masih belum sepenuhnya mendukung penguatan literasi sains secara optimal.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi perangkat pembelajaran dalam bentuk elektronik (E-LKM) yang lebih adaptif terhadap kebutuhan pembelajaran abad ke-21 dan implementasi Kurikulum Merdeka. Dibandingkan LKM cetak, E-LKM memungkinkan integrasi berbagai aktivitas interaktif, sumber belajar digital, simulasi, visualisasi, serta tahapan pembelajaran yang lebih sistematis untuk mendukung proses inkuiri dan pemecahan masalah (Rohmaya et al., 2023). Dalam konteks penelitian ini, E-LKM dipandang relevan karena tidak hanya berfungsi sebagai media penyajian materi, tetapi juga sebagai alat pedagogis yang menstrukturkan tahapan SSIBL terintegrasi STEM secara eksplisit guna mendukung pengembangan literasi sains murid secara lebih kontekstual, reflektif, dan aplikatif.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis SSIBL maupun STEM memiliki potensi dalam mendukung penguatan literasi sains murid. SSIBL dilaporkan mampu meningkatkan keterlibatan murid dalam penyelidikan ilmiah, argumentasi, serta pengambilan keputusan berbasis isu sosiosaintifik, sedangkan pendekatan STEM berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah dalam konteks nyata (Amos & Levinson, 2019; Baek et al., 2022; Nugroho et al, 2025). Selain itu,

pengembangan perangkat pembelajaran elektronik juga menunjukkan potensi dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendukung keterlibatan aktif murid dalam pembelajaran sains (Putra et al., 2023). Namun demikian, kajian terhadap penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi SSIBL dan STEM dalam perangkat pembelajaran digital masih belum dilakukan secara optimal, khususnya pada pembelajaran IPA jenjang SMP yang secara eksplisit diarahkan untuk memperkuat literasi sains. Sebagian penelitian masih menempatkan isu sosiosaintifik sebatas bahan diskusi tanpa diikuti aktivitas rekayasa dan pemecahan masalah yang sistematis, sementara implementasi STEM sering kali belum diintegrasikan dengan konteks persoalan sosial-ilmiah yang autentik. Selain itu, perangkat pembelajaran yang tersedia umumnya belum secara eksplisit memandu murid melalui tahapan penyelidikan, analisis isu, perancangan solusi, dan refleksi secara terstruktur.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa pengembangan E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM yang dirancang secara sistematis untuk memfasilitasi murid dalam mengeksplorasi isu sosiosaintifik, melakukan penyelidikan ilmiah, merancang solusi, serta merefleksikan proses pembelajaran guna memperkuat literasi sains secara kontekstual, reflektif, dan aplikatif. Penelitian ini secara khusus difokuskan pada materi isu-isu lingkungan kelas IX SMP karena materi tersebut memiliki karakteristik yang kontekstual, multidimensional, dan dekat dengan kehidupan sehari-hari, sehingga relevan untuk mengintegrasikan proses inkuiri sosiosaintifik dengan pemecahan masalah berbasis STEM. Oleh karena itu, penelitian berjudul **“Pengembangan E-LKM IPA Model *Socio-Scientific***

Inquiry-Based Learning (SSIBL) Terintegrasi STEM pada Materi Isu-Isu Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Sains Murid Kelas IX penting dilakukan sebagai upaya menjawab kebutuhan perangkat pembelajaran yang relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21, implementasi Kurikulum Merdeka, serta penguatan literasi sains murid pada pembelajaran IPA SMP.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi permasalahan pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Rendahnya literasi sains murid SMP, baik berdasarkan hasil PISA maupun temuan empiris pada tingkat nasional dan lokal.
- b. Rendahnya minat, motivasi, dan keterlibatan murid dalam pembelajaran IPA akibat pembelajaran yang belum sepenuhnya kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.
- c. Pembelajaran IPA yang masih cenderung berpusat pada guru (*teacher-centered*) dan berorientasi pada penguasaan konsep, sehingga belum optimal dalam mendukung pengembangan literasi sains murid.
- d. Keterbatasan perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi pembelajaran sains secara kontekstual, sistematis, dan berbasis isu sosiosaintifik.
- e. Belum optimalnya integrasi model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning (SSIBL)* dan pendekatan STEM dalam perangkat pembelajaran IPA.
- f. Dampak *learning loss* pascapandemi Covid-19 yang memengaruhi kesiapan murid dalam pembelajaran IPA.

- g. Keterbatasan bahan ajar dan perangkat pembelajaran digital yang secara eksplisit dirancang untuk melatih literasi sains murid.

1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek berikut.

- a. Penelitian difokuskan pada pengembangan bahan ajar elektronik berupa E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM.
- b. Penelitian difokuskan pada peningkatan literasi sains murid dengan penekanan utama pada dimensi kompetensi literasi sains mengacu pada framework PISA 2025, yang meliputi kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, membangun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah, serta meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan, dengan tetap mempertimbangkan dimensi pendukung berupa pengetahuan dan konteks sains.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dibatasi dengan pertanyaan penelitian sebagai berikut.

- a. Bagaimana karakteristik E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan?

- b. Bagaimana kevalidan E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan?
- c. Bagaimana kepraktisan E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan?
- d. Bagaimana keefektifan E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan untuk meningkatkan literasi sains murid kelas IX?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah menghasilkan produk berupa E-LKM IPA *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan yang valid, praktis, dan efektif. Tujuan khusus pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Mendeskripsikan dan menjelaskan karakteristik E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan.
- b. Mendeskripsikan dan menjelaskan kevalidan E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan.
- c. Mendeskripsikan dan menjelaskan kepraktisan E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan.

- d. Mendeskripsikan dan menjelaskan keefektifan E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan untuk meningkatkan literasi sains murid Kelas IX.

1.6. Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini akan memberikan manfaat teoritis dan manfaat praktis yang dijabarkan sebagai berikut.

- a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis terhadap pengembangan ilmu pendidikan IPA, khususnya terkait pengembangan bahan ajar elektronik Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan untuk meningkatkan literasi sains murid. Penelitian ini juga diharapkan memperkaya kajian empiris mengenai implementasi model SSIBL yang dipadukan dengan pendekatan STEM dalam mendukung penguatan literasi sains, khususnya pada dimensi kompetensi literasi sains yang mengacu pada *framework* PISA 2025. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan perangkat pembelajaran IPA berbasis isu sosiosaintifik yang kontekstual, sistematis, dan berorientasi pada pembelajaran mendalam (*deep learning*).

b. Manfaat Praktis

Produk penelitian ini memberikan manfaat praktis bagi guru, murid, institusi Pendidikan, dan peneliti lain.

1. Bagi guru, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif perangkat pembelajaran IPA berupa E-LKM IPA model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran IPA dalam melatih literasi sains murid kelas IX secara lebih kontekstual, sistematis, dan interaktif.
2. Bagi murid, E-LKM yang dikembangkan diharapkan dapat membantu murid memperoleh pengalaman belajar IPA yang lebih interaktif, kontekstual, dan mandiri, baik di sekolah maupun di luar sekolah, melalui kegiatan penyelidikan, analisis isu sosiosaintifik, pemecahan masalah berbasis STEM, serta penguatan literasi sains.
3. Bagi institusi pendidikan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan dan pemanfaatan perangkat pembelajaran digital yang kontekstual, interaktif, dan berorientasi pada penguatan literasi sains, sehingga dapat mendukung peningkatan kualitas pembelajaran IPA di sekolah.
4. Bagi peneliti lainnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan perangkat pembelajaran digital dengan model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM, serta menjadi landasan untuk penelitian lanjutan yang relevan dengan penguatan literasi sains dan pengembangan pembelajaran IPA berbasis isu sosiosaintifik.

1.7. Spesifikasi Produk Pengembangan

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa E-LKM IPA model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM pada materi isu-isu lingkungan untuk murid kelas IX SMP. Produk dikembangkan dalam bentuk bahan ajar elektronik yang memfasilitasi pembelajaran interaktif, kontekstual, dan berbasis isu sosiosaintifik dengan memanfaatkan platform digital Classwork.com sebagai media utama pembelajaran dan Lumi Education (H5P) sebagai penyedia konten belajar interaktif.

E-LKM dikembangkan dengan memuat aktivitas pembelajaran yang mengintegrasikan tahapan model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL), yaitu *ask* (bertanya), *find out* (mencari tahu), dan *act* (bertindak) yang dipadukan secara eksplisit dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pada tahap *ask*, murid diarahkan untuk mengidentifikasi dan merumuskan pertanyaan berdasarkan isu-isu lingkungan yang kontekstual dan dekat dengan kehidupan sehari-hari. Pada tahap *find out*, murid melakukan eksplorasi informasi, penyelidikan ilmiah, analisis data, serta perancangan solusi melalui integrasi aspek sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Selanjutnya, pada tahap *act*, murid diarahkan untuk menyusun keputusan, rekomendasi, atau aksi nyata berbasis bukti ilmiah terhadap isu yang dikaji.

Produk E-LKM ini memanfaatkan *Classwork.com* sebagai platform implementasi pembelajaran digital yang memungkinkan guru mengelola aktivitas belajar, memonitor perkembangan pekerjaan murid, serta memberikan komentar, anotasi, koreksi, dan umpan balik secara langsung terhadap hasil kerja murid

selama proses pembelajaran berlangsung. Fitur ini memungkinkan pemberian umpan balik yang lebih cepat, spesifik, dan berkelanjutan sehingga dapat membantu murid merevisi pemahaman dan meningkatkan kualitas proses belajar. Platform ini juga memungkinkan guru memantau progres pengerjaan murid secara real-time dan memberikan tindak lanjut pembelajaran secara lebih adaptif.

Selain itu, produk ini memanfaatkan *Lumi Education (H5P)* sebagai media penyajian bahan ajar digital interaktif yang memuat video pembelajaran, pertanyaan pemantik, simulasi sederhana, serta fitur tanya jawab yang terintegrasi di dalam konten pembelajaran. Melalui fitur interaktif tersebut, murid dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih aktif dan mandiri, karena konten dapat memberikan respons, latihan, maupun umpan balik langsung terhadap jawaban murid. *Lumi Education* memungkinkan pengembangan berbagai bentuk konten interaktif seperti *interactive video* dan latihan berbasis multimedia yang mendukung keterlibatan belajar murid secara lebih optimal.

Secara substansi, E-LKM dirancang untuk melatih literasi sains murid dengan penekanan utama pada dimensi kompetensi literasi sains yang mengacu pada *framework* PISA 2025, yaitu kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, membangun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah, serta meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan. Pengembangan produk tetap mempertimbangkan dimensi pendukung berupa pengetahuan dan konteks sains yang dikaitkan dengan isu-isu lingkungan sebagai konteks pembelajaran.

Keunggulan produk pengembangan ini terletak pada integrasi model SSIBL dan pendekatan STEM dalam E-LKM digital yang disajikan secara sistematis, interaktif, dan kontekstual, serta didukung oleh fitur umpan balik langsung melalui *Classwork.com* dan penyajian bahan ajar interaktif berbasis *Lumi Education*. Dengan karakteristik tersebut, E-LKM diharapkan mampu membantu murid memperoleh pengalaman belajar IPA yang lebih bermakna, reflektif, dan berorientasi pada pengambilan keputusan berbasis bukti ilmiah dalam konteks kehidupan nyata.

1.8. Asumsi Pengembangan

Pengembangan E-LKM IPA Model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa asumsi sebagai berikut.

- a. Murid diasumsikan memiliki akses terhadap perangkat digital dan kemampuan dasar literasi teknologi untuk mengoperasikan E-LKM berbasis elektronik, seperti menggunakan *smartphone*, tablet, atau komputer, mengakses internet, membaca bahan ajar digital, serta mengikuti aktivitas pembelajaran interaktif yang tersedia pada platform *Classwork.com* dan *Lumi Education (H5P)*.
- b. Guru diasumsikan memiliki kesiapan pedagogis dan teknologis dalam mengimplementasikan E-LKM IPA model *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) terintegrasi STEM, meliputi pemahaman terhadap tahapan pembelajaran *ask*, *find out*, dan *act*, kemampuan memfasilitasi pembelajaran berbasis isu sosiosaintifik, serta keterampilan menggunakan platform digital

untuk mengelola pembelajaran, memberikan umpan balik, memonitor perkembangan belajar murid, dan mengevaluasi hasil belajar.

- c. Lingkungan sekolah diasumsikan mendukung implementasi pembelajaran berbasis digital melalui ketersediaan sarana pendukung, seperti perangkat teknologi, akses internet, serta kebijakan sekolah yang memungkinkan pemanfaatan media pembelajaran elektronik dalam proses pembelajaran IPA.

1.9. Penjelasan Istilah

Agar tidak terjadi penafsiran yang berbeda terhadap istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka perlu dijelaskan definisi operasional dari beberapa istilah kunci sebagai berikut.

- a. E-LKM (Lembar Kerja Murid Elektronik) adalah bahan ajar berbentuk digital yang memuat aktivitas pembelajaran secara interaktif untuk memfasilitasi proses belajar murid. Dalam penelitian ini, E-LKM dikembangkan menggunakan platform *Classwork.com* sebagai media implementasi pembelajaran dan *Lumi Education (H5P)* sebagai penyedia konten interaktif berupa video, bahan ajar digital, pertanyaan pemantik, serta aktivitas pembelajaran berbasis multimedia. E-LKM dirancang untuk mendukung pembelajaran IPA berbasis isu sosiosaintifik melalui integrasi model SSIBL dan pendekatan STEM pada materi isu-isu lingkungan.
- b. *Socio-Scientific Inquiry-Based Learning* (SSIBL) adalah model pembelajaran berbasis inkuiri yang memanfaatkan isu-isu sosiosaintifik sebagai konteks pembelajaran untuk mendorong kemampuan berpikir ilmiah, reflektif, dan pengambilan keputusan berbasis bukti. Dalam penelitian ini, model SSIBL

digunakan sebagai dasar pengembangan E-LKM melalui tiga tahapan utama, yaitu *ask* (bertanya), *find out* (mencari tahu), dan *act* (bertindak).

- c. STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) adalah pendekatan pembelajaran interdisipliner yang mengintegrasikan unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam pemecahan masalah nyata. Dalam penelitian ini, pendekatan STEM diintegrasikan ke dalam aktivitas pembelajaran pada E-LKM untuk membantu murid memahami isu-isu lingkungan, merancang solusi sederhana, menganalisis data, dan mengambil keputusan berbasis bukti ilmiah.
- d. Literasi sains adalah kemampuan individu untuk terlibat dengan isu-isu yang berkaitan dengan sains dan menggunakan pengetahuan ilmiah secara reflektif dalam pengambilan keputusan sebagai warga negara. Dalam penelitian ini, literasi sains mengacu pada *framework* PISA 2025 dengan penekanan pada dimensi kompetensi yang meliputi: (1) menjelaskan fenomena secara ilmiah; (2) membangun dan mengevaluasi desain penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah; dan (3) meneliti, mengevaluasi, serta menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan, dengan tetap mempertimbangkan dimensi pendukung berupa pengetahuan dan konteks sains.