BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Peserta didik abad ke-21 dituntut untuk menguasai literasi baru, yaitu literasi sains, literasi teknologi dan informasi, serta literasi digital, sekaligus memiliki keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif agar mampu menghadapi berbagai permasalahan nyata. (Arda *et al.*,2021).

Hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) Menunjukkan bahwa kemampuan literasi membaca peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah, yang tercermin dari hasil perolehan skor literasi membaca Indonesia pada asesmen PISA tahun 2022 mengalami penurunan sebesar 12 poin dibandingkan tahun 2018 dan berada 117 poin di bawah rata-rata global (Arda *et al*., 2021). Mengacu pada hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022, rata-rata skor literasi sains global mencapai 485, sedangkan Indonesia hanya memperoleh 383 dan menempati peringkat ke-67 dari 81 negara. Posisi tersebut menunjukan adanya peningkatan posisi dari tahun 2018 ke tahun 2022 (OECD, 2023). Menurut OECD (2023) meskipun terjadi peningkatan peringkat dari posisi ke-71 pada tahun 2018, Indonesia justru mengalami penurunan skor sebesar 13 poin dan masih terpaut 102 poin dari rata-rata global. Kondisi ini menunjukkan bahwa capaian literasi sains peserta didik Indonesia pada tahun 2022 masih tergolong rendah.

Menanggapi kondisi tersebut, Peta Jalan Pendidikan Indonesia merekomendasikan pembelajaran berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) sebagai pendekatan yang mampu menjawab tuntutan abad ke-21 (Mulyani, 2021). *Peta Jalan Pendidikan Indonesia* juga menegaskan perlunya peningkatan pendidikan berbasis STEAM dan pengintegrasian cipta, rasa, dan karsa (Arts) agar lahir generasi inovatif yang siap menghadapi tantangan global (Barkah *et al*., 2024). Pendekatan ini tidak hanya menggabungkan empat bidang ilmu inti STEM, tetapi juga mengintegrasikan unsur seni (citra, rasa, karsa) untuk menumbuhkan kreativitas dan inovasi (Barkah *et al*., 2024). Pembelajaran STEAM bersifat kontekstual dan berbasis proyek, sehingga siswa tidak hanya

menerima pengetahuan tetapi juga berlatih menerapkannya pada permasalahan nyata, sesuai dengan tuntutan abad ke-21 (Muliawan *et al*., 2022). Berbagai penelitian menunjukkan modul biologi berbasis STEAM yang terintegrasi literasi sains terbukti memiliki tingkat validitas, kepraktisan, serta efektivitas yang tinggi dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan abad ke-21 peserta didik (Muliawan *et al*., 2022).

Peserta didik kerap menghadapi hambatan dalam pembelajaran Biologi karena materi yang dipelajari banyak mengandung konsep-konsep yang abstrak serta memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi. Sumber belajar yang ringkas, kontekstual, dan mudah diakses diperlukan untuk membantu mempermudah pemahaman materi. Buku saku menjadi salah satu alternatif yang efektif karena berukuran kecil, praktis, mudah dibawa, serta mampu menyajikan materi secara lebih sederhana dan fokus. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa buku saku memiliki potensi besar sebagai sumber belajar biologi. Buku saku biologi berbasis model ADDIE yang dikembangkan (Naja *et al*., 2024) terbukti mampu meningkatkan minat baca dan literasi belajar siswa. Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Kumalasari *et al*., 2022) melalui pengembangan *e-pocket book* berbasis HOTS yang berhasil meningkatkan literasi sains siswa SMA. Selain itu buku saku digital berbasis STEM yang dikembangkan (Anita *et al*., 2021) dinilai menarik serta efektif dalam mendukung kemampuan pemecahan masalah dan literasi sains. Sejalan dengan hasil tersebut, analisis kebutuhan (Suryanda *et al*., 2020) menemukan 72,5 % siswa SMA mengalami kesulitan mempelajari materi biologi dan memerlukan sumber belajar inovatif, ringkas, menarik, dan mudah dipahami seperti buku saku.

Analisis karakteristik peserta didik juga memperkuat kebutuhan pengembangan sumber belajar tersebut. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa kelas X SMA Negeri 14 Medan berada pada tahap perkembangan berpikir yang baru mulai memahami konsep abstrak. Namun, mereka masih membutuhkan bantuan berupa contoh konkret, visualisasi, dan penjelasan yang runtut untuk memahami materi biologi. Selain itu, minat baca siswa terhadap buku paket yang tebal dan tidak interaktif cenderung rendah, sehingga mereka membutuhkan sumber belajar yang lebih ringkas dan menarik. Di sisi lain, siswa sudah terbiasa menggunakan perangkat digital dalam

aktivitas sehari-hari, mereka cenderung mudah beradaptasi dengan sumber belajar berbasis digital. Kondisi ini menunjukkan bahwa sumber belajar digital seperti *E-Pocket Book* sangat sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik belajar mereka.

Hasil wawancara dan observasi yang dilakukan dengan guru mata pelajaran Biologi kelas X di SMA Negeri 14 Medan menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa masih tergolong rendah. Selama pembelajaran berlangsung guru mengamati rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep dasar materi yang telah diajarkan seperti pada materi virus dan keanekaragaman hayati, terbatasnya kemampuan mereka menjelaskan fenomena ilmiah secara mandiri, serta lemahnya keterampilan menafsirkan data dan bukti ilmiah selama pembelajaran berlangsung. Pernyataan ini diperkuat oleh test diagnostik yang menunjukkan bahwa skor PISA seluruh siswa berada pada rentang 311–443. Berdasarkan kategori PISA internasional, diperoleh bahwa 20% siswa berada pada Level 1b (≤335), 53% pada Level 1a (336–407), dan 27% pada Level 2 (408–479). Tidak ada siswa yang mencapai Level 3 ke atas, yang merupakan kategori kemampuan menengah hingga tinggi. Hal ini berarti bahwa 100% siswa masih berada di bawah level moderat, sehingga kemampuan literasi sains siswa kelas X secara umum tergolong rendah.

Rendahnya literasi sains tercermin dari kelemahan siswa dalam menjelaskan fenomena ilmiah, menganalisis data, menghubungkan informasi dengan konteks nyata, serta menggunakan bukti ilmiah untuk mendukung argumen. Hasil tes diagnostik ini konsisten dengan wawancara guru dan observasi kelas yang menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa kelas X masih rendah.

Guru juga menyampaikan bahwa sumber belajar yang digunakan selama ini sangat terbatas. Guru belum pernah memanfaatkan sumber belajar digital seperti buku saku digital (*E-Pocket Book*) karena kurang familiar dengan penggunaannya. Selain itu, guru belum menerapkan pendekatan pembelajaran berbasis STEAM secara sadar dan sistematis. Praktikum bioteknologi pangan memang mengandung unsur STEAM, namun penerapannya tidak utuh, tidak terstruktur, dan hanya berfokus pada satu materi saja. Kondisi ini menyebabkan materi lainnya dalam Inovasi dan Teknologi Biologi tidak tersampaikan dengan optimal sehingga 5 dari 6 tujuan pembelajaran tidak tercapai. Guru menjelaskan bahwa selama ini pembelajaran pada materi Inovasi dan

Teknologi Biologi lebih banyak berfokus pada praktik pembuatan produk bioteknologi pangan, seperti teh kombucha, yoghurt, dan kimchi. Akibatnya, sebagian besar siswa hanya memahami aspek praktis tanpa memahami konsep, proses, dan prinsip ilmiah yang mendasarinya.

Sejumlah penelitian terdahulu juga mendukung perlunya pengembangan sumber belajar berbasis digital. Penelitian (Anita et al., 2021) menunjukkan bahwa buku saku digital mampu meningkatkan minat belajar dan membantu siswa memahami materi yang kompleks karena penyajiannya yang ringkas dan mudah diakses. (Hasanah, 2019) menegaskan bahwa materi bioteknologi merupakan salah satu materi yang paling sesuai untuk diintegrasikan dengan pendekatan STEAM, karena mencakup aspek sains, pemanfaatan teknologi, proses rekayasa, unsur estetika dalam desain produk, serta penggunaan analisis matematis untuk pengukuran dan prediksi. Oleh karena itu, sumber belajar berbasis STEAM menjadi sangat relevan untuk membantu siswa memahami materi secara lebih komprehensif.

Berdasarkan permasalahan diatas, pengembangan ***E-Pocket Book*** **berbasis STEAM** dipandang sebagai solusi yang tepat untuk mengatasi keterbatasan sumber belajar dan rendahnya literasi sains siswa. Sumber belajar ini tidak hanya menyajikan ringkasan, tetapi juga materi lengkap Inovasi dan Teknologi Biologi yang disusun secara digital, ringkas, dan mudah diakses. Integrasi STEAM memungkinkan siswa memahami konsep melalui perpaduan sains, teknologi, proses rekayasa, unsur seni, dan matematika sehingga mendorong kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan analitis sesuai kebutuhan abad ke-21. Pengembangan ini sejalan dengan Peta Jalan Pendidikan Indonesia yang menekankan penguasaan sains dan teknologi serta menyediakan fleksibilitas belajar kapan saja dan di mana saja. Dengan demikian, E-Pocket Book berbasis STEAM tidak hanya menjadi solusi terhadap masalah pembelajaran konvensional, tetapi juga mendukung peningkatan mutu pembelajaran Biologi secara lebih komprehensif dan berkelanjutan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan tersebut, dapat diidentifikasi sejumlah pokok masalah sebagai berikut:

1. Kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia masih tergolong rendah, termasuk siswa kelas X di SMA Negeri 14 Medan.
2. Pembelajaran Biologi pada materi Inovasi dan Teknologi Biologi di kelas X SMA Negeri 14 Medan masih berfokus pada praktik bioteknologi pangan tanpa disertai penjelasan konsep yang mendalam, sehingga pemahaman siswa tidak berkembang secara komprehensif.
3. Guru belum memanfaatkan sumber belajar digital seperti *E-Pocket Book*, mengakibatkan siswa tidak memperoleh akses terhadap sumber belajar yang ringkas, menarik, dan mudah diakses.
4. Sebagian besar materi Inovasi dan Teknologi Biologi tidak diajarkan secara lengkap. Guru hanya menyampaikan materi bioteknologi pangan sehingga 5 dari 6 tujuan pembelajaran tidak tercapai.
5. Siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari konsep-konsep biologi yang abstrak dan kompleks, sehingga membutuhkan sumber belajar yang ringkas, kontekstual, serta dilengkapi visualisasi yang mendukung pemahaman.
6. Minat baca siswa terhadap buku paket rendah karena penyajian materi yang terlalu padat, tidak interaktif, dan kurang sesuai dengan karakteristik peserta didik era digital.
7. Belum tersedia sumber belajar yang mengintegrasikan pendekatan STEAM pada setiap submateri Inovasi dan Teknologi Biologi, padahal integrasi STEAM diperlukan untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini berfokus pada pengembangan buku saku digital (*E-Pocket Book*) berbasis STEAM sebagai sumber belajar untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada materi Inovasi dan Teknologi Biologi di kelas X SMA Negeri 14 Medan.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan ruang lingkup permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka batasan dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Subjek Penelitian: Penelitian ini melibatkan peserta didik kelas X di SMA Negeri 14 Medan sebagai pengguna sumber belajar yang dikembangkan.
2. Objek Penelitian: Objek penelitian adalah pengembangan buku saku digital (*E-Pocket Book*) berbasis STEAM sebagai sumber belajar pada materi Inovasi dan Teknologi Biologi
3. Materi Pembelajaran: Materi yang digunakan dalam pengembangan buku saku digital mencakup seluruh submateri dalam Inovasi dan Teknologi Biologi, bukan hanya bioteknologi pangan, tetapi juga inovasi lain sesuai capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka yang terdiri dari 6 indikator.
4. Aspek STEAM dalam Produk: Buku saku digital yang dikembangkan mengintegrasikan lima komponen utama STEAM: *Science*: konsep-konsep biologi yang relevan. *Technology*: penerapan teknologi dalam inovasi biologi. *Engineering*: proses rekayasa dan desain inovasi. *Art*: tampilan visual, desain grafis, dan kreativitas dalam penyajian. *Mathematics*: data, pengukuran, perhitungan, atau grafik yang mendukung pemahaman siswa.
5. Metode Pengembangan: Penelitian menggunakan model pengembangan yang dipilih (misalnya ADDIE atau model R&D lainnya), yang mencakup tahap analisis, desain, pengembangan, validasi, serta uji kepraktisan dan kelayakan produk.
6. Jenis Kemampuan yang Diukur: Fokus penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan literasi sains siswa
7. Bentuk Evaluasi Produk: Evaluasi buku saku digital meliputi: validitas ahli materi, ahli pembelajaran dan ahli desain, kepraktisan berdasarkan respon guru dan siswa, serta efektivitas dalam meningkatkan literasi sains siswa.

1.5 Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi dan pembatasan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan buku saku biologi berbasis STEAM yang dikembangkan ditinjau dari validitas ahli materi, ahli desain, dan ahli pembelajaran, serta respon guru dan peserta didik?
2. Bagaimana tingkat kepraktisan buku saku biologi yang telah dikembangkan ditinjau dari hasil angket respon guru dan peserta didik?

3. Bagaimana efektivitas buku saku biologi berbasis STEAM dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik?

1.6 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui tingkat kelayakan buku saku biologi berbasis STEAM yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli desain, serta respon guru dan peserta didik
2. Untuk mengetahui tingkat kepraktisan buku saku biologi yang telah dikembangkan ditinjau dari hasil angket respon guru dan peserta didik.
3. Untuk mengetahui efektivitas penggunaan buku saku biologi berbasis STEAM terhadap peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik pada materi inovasi dan teknologi biologi.

1.7 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Memberikan sumber belajar digital yang inovatif berupa buku saku biologi berbasis STEAM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.
2. Membantu guru dalam menyediakan materi Inovasi dan Teknologi Biologi yang lebih ringkas, menarik, terstruktur, dan sesuai kebutuhan siswa.
3. Mendukung sekolah dalam mengimplementasikan pembelajaran berbasis STEAM sesuai tuntutan abad ke-21 dan kebijakan Peta Jalan Pendidikan Indonesia.
4. Menjadi bahan acuan bagi peneliti lain dalam mengembangkan sumber belajar digital berbasis STEAM pada materi dan jenjang pendidikan lainnya.