

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan secara berturut-turut mengenai: (1) latar belakang masalah; (2) identifikasi masalah; (3) pembatasan masalah; (4) rumusan masalah; (5) tujuan penelitian; (6) signifikansi penelitian; dan (7) kebaharuan (*novelty*) penelitian.

1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi pendidikan merupakan cabang integral dari ilmu pendidikan yang fokus pada aplikasi teori belajar dan sumber daya teknologi secara sistematis untuk memfasilitasi dan meningkatkan proses belajar. *Association for Educational Communications Technology* (AECT) mendefinisikan teknologi pendidikan sebagai studi dan praktik etis untuk memfasilitasi pembelajaran dan meningkatkan kinerja dengan menciptakan, menggunakan, dan mengelola proses dan sumber daya teknologi yang tepat (Januszewski & Molenda, 2008). Perkembangan terbaru menyatakan bahwa teknologi pendidikan sebagai studi dan penerapan etis dari teori, penelitian, dan praktik untuk memajukan pengetahuan, meningkatkan pembelajaran dan kinerja, serta memberdayakan peserta didik melalui desain, manajemen, implementasi, dan evaluasi strategis pengalaman dan lingkungan belajar dengan menggunakan proses dan sumber daya yang tepat (AECT, 2023). Seiring dengan perkembangan tersebut, teknologi pendidikan menjadi bidang yang

lebih kompleks, merambah dari kegiatan praktis hingga menjadi kegiatan riset dan pengembangan ilmu pengetahuan. Objek bidang garapannya menjadi lebih konkrit hingga menyongsong perubahan paradigma pembelajaran.

Paradigma teknologi pendidikan terbaru, sebagaimana tercermin dalam definisi AECT (2023), menandai pergeseran signifikan dari fokus pada media menuju ke arah pemberdayaan peserta didik melalui pengalaman dan lingkungan belajar yang dirancang secara strategis. Hal ini bukan sekadar tentang penggunaan alat atau sumber daya digital, melainkan integrasi etis teori dan penelitian untuk memajukan pengetahuan, meningkatkan pembelajaran, dan mengoptimalkan kinerja. Paradigma ini menekankan desain, manajemen, implementasi, dan evaluasi yang cermat, memastikan bahwa teknologi berfungsi sebagai penggerak untuk menciptakan lingkungan belajar yang personal, adaptif, dan responsif terhadap kebutuhan individu. Tujuannya adalah melampaui transfer informasi, mendorong pemikiran kritis, kolaborasi, dan kemandirian dalam ekosistem pembelajaran yang dinamis dan terhubung. Paradigma ini mempertegas peran teknologi pendidikan dalam membentuk masa depan pembelajaran dan mempersiapkan individu untuk tantangan dunia yang terus berubah (Mustaji *et al.*, 2025).

Teknologi pendidikan memainkan peran penting dalam proses belajar mengajar (Pareja *et al.*, 2023) untuk meningkatkan interaksi belajar antara siswa dan guru (Nurtanto *et al.*, 2020). Oleh karenanya, teknologi pendidikan merupakan proses sistem yang dapat mengatasi berbagai masalah pembelajaran. Teknologi pendidikan memberikan solusi dalam rangka menemukan dan mengembangkan model pembelajaran yang efektif untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi

komunitas global. Untuk hal tersebut, teknologi pendidikan berperan melalui proses penciptaan, pemanfaatan, serta pengelolaan sumber dan teknologi untuk meningkatkan mutu dan capaian pembelajaran (Chowdhry *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2018). Dengan kata lain, pada saatnya teknologi pendidikan hadir sebagai bagian pemecahan masalah pembelajaran.

Pendidik sering menghadapi tantangan dalam pembelajaran, seperti mengajarkan konsep abstrak (IPA, kimia) atau kompleks (fisika, matematika), mengamati objek ekstrem (astronomi), membahas peristiwa lampau (sejarah), hingga memfasilitasi diskusi efektif (Fauziah & Mahmudah, 2020; Hayes & Kreamer, 2017; Novianti *et al.*, 2022; Yeo *et al.*, 2021). Permasalahan ini muncul karena keterbatasan guru dalam mengelola pembelajaran, kurangnya sumber belajar, serta rendahnya minat dan motivasi siswa. Untuk mengatasi hambatan tersebut, teknologi pendidikan hadir sebagai solusi melalui etik teori dan penelitiannya. Misalnya melalui pengembangan media dan model pembelajaran yang berpusat pada siswa, serta pendayagunaan beragam sumber belajar. Lebih jauh, melalui teknologi pendidikan, peserta didik diharapkan mampu mengembangkan kompetensi abad ke-21 agar dapat bersaing di tingkat global (Latifa *et al.*, 2023; Putri & Wulandari, 2022; Worapun *et al.*, 2022).

Abad ke-21 dikenal sebagai era informasi, komunikasi, komputasi, dan otomatisasi yang berpengaruh terhadap berbagai sendi-sendi kehidupan, tidak terkecuali pada bidang pendidikan (Haryono *et al.*, 2017; Njui, 2017). Hal ini salah satunya dapat dilihat pada pengembangan dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran, misalnya dalam bentuk video, animasi, *e-book*,

dan pembelajaran jarak jauh. Dalam hal ini, teknologi digital secara bersamaan dengan teknologi pendidikan telah menjadi mercusuar yang memandu pemikiran pada abad ke-21 (Charles & Hill, 2023). Pembelajaran pada abad ini juga ditandai dengan perubahan paradigma, yaitu dari pembelajaran tradisional yang berpusat pada guru (*teacher centre*) menjadi berpusat pada siswa (*student centre*) (Bhambhani, 2020). Dengan perubahan paradigma ini, peserta didik diharapkan memiliki keterampilan abad ke-21 (*21st century skills*).

Keterampilan abad ke-21 merupakan keterampilan untuk pendidikan dan tempat kerja dalam perekonomian terkini (Van Laar *et al.*, 2020). *Partnership for 21st Skills* (P21, 2007), sebuah organisasi bersama pemerintah-perusahaan di Amerika Serikat, menyatakan bahwa keterampilan belajar merupakan salah satu dari tiga jenis keterampilan abad ke-21. Keterampilan belajar yang dikenal sebagai keterampilan 4C meliputi keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), berkomunikasi (*communication*), dan berkolaborasi (*collaboration*). Keterampilan tersebut diperlukan peserta didik untuk kehidupan yang semakin kompleks dan lingkungan kerja yang kompetitif. Salah satu mata pelajaran utama untuk keterampilan abad ke-21 adalah ilmu pengetahuan alam, IPA (P21, 2007).

Untuk mendukung pembelajaran abad ke-21, pemerintah mulai melakukan berbagai perubahan. Salah satunya melalui reformasi kurikulum. Mulai tahun 2022 di Indonesia diberlakukan Kurikulum Merdeka sebagai pengganti dari Kurikulum 2013. Perbedaan mendasar dari kedua kurikulum tersebut adalah penambahan pengembangan profil pelajar Pancasila, serta penguatan kegiatan intra dan

ekstrakurikuler pada Kurikulum Merdeka 2022. Kurikulum merdeka berfokus pada pengembangan karakter siswa berdasarkan profil pelajar Pancasila untuk membentuk siswa yang tidak hanya menjadi cerdas, tetapi lebih menjadikan siswa yang memiliki perilaku berdasarkan nilai-nilai Pancasila (Santika & Dafit, 2023).

IPA merupakan salah satu mata pelajaran di sekolah menengah pertama (SMP) baik pada Kurikulum 2013 maupun Kurikulum Merdeka. Mata pelajaran ini memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari topik-topik dalam bidang keilmuan fisika, kimia, biologi, serta bumi dan antariksa. Pembelajaran IPA melatih sikap ilmiah (inkuiri) yang akan bermuara pada sikap bijaksana peserta didik. Sikap ilmiah tersebut di antaranya memiliki sikap keingintahuan yang tinggi, berpikir kritis, analitis, terbuka, jujur, bertanggungjawab, objektif, tidak mudah putus asa, tekun, solutif, sistematis, dan mampu menarik kesimpulan yang tepat (BSAKP, 2022). Tiga elemen utama dalam pendidikan IPA adalah pemahaman sains, keterampilan proses (inkuiri), serta sikap dan perilaku untuk menerapkan sains dalam kehidupan sehari-hari (Sherman & Sherman, 2004; Mohan, 2007). Sejalan dengan hal tersebut, pembelajaran sains bertujuan untuk membantu peserta didik mengembangkan literasi sains, yang meliputi pengembangan pengetahuan dasar, keterampilan berpikir kritis, kemampuan untuk menerapkan apa yang telah dipelajari, dan memahami sifat sains (Nyakito & Allida, 2018; Mansoor & Din, 2023).

Pendidikan IPA (sains) di Indonesia memfokuskan pada peningkatan keterampilan literasi sains siswa (Ardiyanti *et al.*, 2019; Fadly *et al.*, 2022; Ni'mah, 2019). Literasi sains memegang peranan penting dalam melaksanakan analisis

masalah serta mengintegrasikan berbagai fakta ilmiah yang relevan. Salah satu upaya dalam pembentukan literasi sains adalah penumbuhan literasi sains melalui implementasi pendidikan sains (Shultz & Li, 2016). Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah dalam mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti empiris. Literasi sains bertujuan untuk memahami dan membantu membuat keputusan mengenai alam sekitar dan perubahan-perubahannya melalui aktivitas manusia (OECD, 2017). Literasi sains berdasarkan kerangka PISA mensyaratkan tiga kompetensi, yaitu kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, melakukan evaluasi dan investigasi ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah (OECD, 2017).

Berbagai upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik, salah satunya adalah melalui proses pembelajaran (Fakhriyah *et al.*, 2017). Beberapa penelitian memfokuskan pada inovasi dalam pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains. Pembelajaran dengan strategi SOIE (*strengthening, orientation, investigation, and evaluation*) bermuatan *socio scientific issues* (SSI) dapat meningkatkan keterampilan literasi (sains) kimia pada aspek pengetahuan: isi, epistemik, dan prosedural (Fadly *et al.*, 2022); pembelajaran inkuiri melalui *predict-observe-explain-extend* (POEEd) dengan konteks SSI secara simultan dapat meningkatkan literasi sains dan kebiasaan berpikir ilmiah (Wiyarsi *et al.*, 2021).

Urgensi peningkatan literasi sains di Indonesia belum sepenuhnya terealisasi dalam praktik. Hasil studi PISA (*Programme for International Student Assessment*) pada Tahun 2022 menunjukkan bahwa skor rata-rata literasi sains

siswa Indonesia adalah 383 dengan kategori rendah yaitu berada pada peringkat 69 dari 81 negara (OECD, 2023). Skor rata-rata literasi sains tersebut tidak berbeda jauh dengan yang diperoleh pada keikutsertaan siswa Indonesia sebelumnya yaitu 393, 383, 382, 403, dan 396 masing-masing pada tahun 2006, 2009, 2012, 2015, dan 2018 (OECD, 2019). Studi PISA tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sutrisna (2021) dan Maulina *et al.* (2022) yang menemukan bahwa tingkat literasi sains siswa masih rendah.

Rendahnya literasi sains ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain metode pembelajaran tradisional yang lebih mengutamakan hafalan daripada pendekatan berbasis inkuiri, kurangnya fasilitas dan sumber belajar yang memadai, serta pelatihan guru yang belum cukup dalam mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah dan pemecahan masalah (Bellová *et al.*, 2017; Hestiana & Rosana, 2020; Lestari *et al.*, 2024). Oleh karena itu, Indonesia perlu mengadakan pembaruan dalam sistem pendidikan baik secara makro maupun mikro agar kualitas pendidikan sains meningkat sehingga literasi sains siswa Indonesia sejajar dengan negara-negara lain di dunia. Pada tingkat kebijakan, perubahan kurikulum dapat menjadi salah satu solusinya. Sementara itu, penerapan model dan/atau media pembelajaran yang berorientasi pada siswa dapat dilakukan di kelas (Coppi *et al.*, 2023; Hudha *et al.*, 2023).

Selain literasi sains, keterampilan pemecahan masalah (*problem solving skills*, PSSs) merupakan salah satu keterampilan belajar yang dibutuhkan siswa pada abad ke-21. Menurut UNESCO, PSSs merupakan salah satu bentuk keterampilan berpikir yang harus dimiliki oleh siswa agar dapat bertahan dalam

menghadapi hidup yang semakin kompleks dan tantangan di masa depan (Scott, 2015). Pemecahan masalah mencakup latihan intelektual dan aktivitas komunikasi, di mana siswa harus menggunakan pengetahuan akademik dan kreativitasnya untuk berkolaborasi dan bertukar pengetahuan dan informasi untuk pemecahan masalah dan pengembangan keterampilan secara tepat dan rasional (Poonsawad *et al.*, 2022). Siswa yang menguasai PSSs memiliki kapabilitas untuk mengidentifikasi masalah, membuat rancangan percobaan, melakukan percobaan mandiri dalam kelompok, serta mengomunikasikan hasil pemecahan (Lappas & Kritikos, 2018).

PSSs secara ideal muncul dari dorongan diri sendiri. Hal ini bisa bertumbuh dan berkembang dalam pembelajaran yang mengakomodasi inisiasi sendiri, yang sering diistilahkan sebagai pembelajaran berpusat pada siswa. Kenyataan yang terjadi di lapangan, siswa masih mengalami kesulitan dalam menentukan dan memecahkan masalah yang dialaminya. Hal ini dikarenakan masih banyak siswa yang hanya menghafal konsep dan kurang mampu menggunakan konsep tersebut dalam kehidupan (Hidayatulloh *et al.*, 2020). Hasil tes TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) pada Tahun 2015 menjadi indikator rendahnya PSSs siswa Indonesia. Skor sains yang diperoleh siswa Indonesia yaitu 397 (*low science benchmark*) yang merupakan terkecil nomor empat dari 46 negara (Martin *et al.*, 2015). PSSs siswa yang rendah salah satunya disebabkan oleh lingkungan belajar di kelas. Dalam praktik di kelas, guru seringkali cenderung memilih model pembelajaran konvensional dibandingkan model inovatif lainnya. Pilihan ini sering menjadi faktor penyebab rendahnya PSSs (Istiana *et al.*, 2023).

Melalui pembelajaran dengan model konvensional, guru mengalami kesulitan dalam merancang pertanyaan awal yang efektif untuk memicu PSSs siswa.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui dampak penggunaan model dan media pembelajaran terhadap PSSs. Penelitian yang dilakukan oleh Kibga *et al.* (2022) menemukan bahwa model pembelajaran berbasis aktivitas, *hands-on instructional model* berdampak pada meningkatkan PSSs siswa di Tanzania. Pembelajaran dengan model *flipped classroom* PARSER (*problem definition, attempt to resolve, research solution, solution selection, evaluation & reflect*) lebih baik dari model tradisional dan *problem-based learning* dalam hal capaian akademik dan PSSs, namun *flipped classroom*-PBL masih lebih baik dari model tradisional (Nantha *et al.*, 2022). Model RIAS (*reading, identification, analysis, and self-reflection*) memberikan pengaruh yang cukup besar dalam peningkatan PSSs siswa di Indonesia (Muhlisin *et al.*, 2022). Pembelajaran mendongeng secara digital interaktif berbasis masalah dalam lingkungan *gamification* diduga dapat mempromosikan PSSs siswa (Poonsawad *et al.*, 2022). Integrasi kearifan lokal dan SSI pada modul IPA dapat meningkatkan PSSs siswa melalui kemampuan berpikir kritis, penalaran analitis, dan pengambilan keputusan (Selamat & Priyanka, 2024).

Meskipun hasil penelitian menunjukkan peningkatan PSSs siswa, upaya lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan pencapaian tersebut. Selain pemilihan model pembelajaran yang tepat, pemanfaatan media dan sumber belajar yang optimal juga memengaruhi PSSs siswa. Kurangnya pemanfaatan fasilitas dan media pembelajaran yang tersedia di sekolah, di mana guru cenderung terbatas pada

penggunaan *power point*, menjadi salah satu faktor rendahnya intensitas pelatihan PSSs di kelas (Fahlevi & Aminatun, 2023). Kurangnya optimalisasi fasilitas dan media pembelajaran yang ada mengindikasikan urgensi pencarian solusi inovatif, seperti implementasi model pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*, PBL) yang memanfaatkan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan bermakna.

PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa. Model ini menggunakan situasi masalah yang sesuai sebagai alat untuk merangsang proses berpikir siswa (Roh, 2003). Sementara itu, Borhan (2014) menyatakan bahwa PBL merupakan pendekatan pembelajaran dalam kerangka konstruktivis sosial yang berpusat pada siswa, di mana siswa merupakan *problem solver* yang dapat berpikir kritis dan kreatif. Melalui PBL peserta didik diharapkan dapat memanfaatkan jenis kecerdasan yang dibutuhkan dalam menghadapi tantangan dunia nyata, yaitu kemampuan untuk menghadapi kebaruan dan kompleksitas (Tan, 2000). Pemecahan masalah yang efektif di dunia nyata melibatkan pemanfaatan dari proses kognitif: pemikiran perencanaan, pemikiran generatif, berpikir sistematis, berpikir analitis, berpikir analogis, dan berpikir sistematis (Tan, 2000). Konstruksi pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh melalui PBL menghasilkan peserta didik yang berpikir kritis dan kreatif yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan sesungguhnya.

PBL merupakan model pembelajaran yang diamanatkan baik pada Kurikulum 2013 maupun Kurikulum Merdeka 2022 yang menekankan pada pendekatan saintifik, 5M (mengamati, menanya, mengumpulkan informasi,

mengasosiasi, dan mengomunikasikan). Model pembelajaran ini membantu siswa mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, sehingga pengetahuan tersebut akan bertahan lebih lama dan bermakna bagi siswa. Model PBL menuntun siswa untuk memecahkan masalah dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Sani, 2014). PBL sangat fleksibel untuk digabungkan dalam berbagai mata pelajaran, disiplin ilmu dan dalam berbagai konteks pembelajaran, seperti PBL bermuatan SSI (Lubis *et al.*, 2022), PBL pada kelas online (Aslan, 2021; Coiado *et al.*, 2020; Foo *et al.*, 2021; Hsia *et al.*, 2021), PBL pada bidang keperawatan (Lee & Son, 2021); dan PBL berbantuan simulasi komputer (Simanjuntak *et al.*, 2021); PBL dengan media Prezi (Kristiantari *et al.*, 2022).

Tahapan PBL terdiri atas mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, dan menggunakan informasi yang diperoleh untuk memecahkan masalah. Melalui tahapan ini, PBL sangat efektif meningkatkan kualitas pembelajaran, seperti PSSs, berpikir kreatif, prestasi belajar, dan lainnya. PBL dengan simulasi komputer dapat meningkatkan PSSs dan berpikir kreatif siswa (Simanjuntak *et al.*, 2021), *flipped learning* dengan PBL kreatif dapat meningkatkan kreativitas koreografi, keterampilan menari, dan berpikir kreatif mahasiswa seni (Hsia *et al.*, 2021), PBL dengan kelas *online* meningkatkan prestasi belajar, PSSs, dan interaksi kelas mahasiswa (Aslan, 2021). Model PBL yang dipadukan dengan berbagai pendekatan terbukti dapat meningkatkan literasi sains peserta didik, seperti PBL-SSI (Ardianto & Rubuni, 2016; Rubini *et al.*, 2019) dan PBL-*flipped classroom* (Paristiowati *et al.*, 2019). PBL cukup fleksibilitas sebagai wahana mengintegrasikan berbagai konten dalam berbagai mata pelajaran dan

konteks, serta media pembelajaran yang digunakan. Oleh karena itu, *e-book* dapat berperan sebagai konten dalam PBL.

Berbagai keunggulan dan fleksibilitas PBL tidak lepas dari beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan seperti berikut. PBL membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dibandingkan metode pembelajaran tradisional. Durasi yang lebih panjang ini diperlukan untuk proses identifikasi masalah, pengumpulan informasi, dan pemecahan masalah secara mandiri (Vanishree & Tegginamani, 2018). Model PBL sangat bergantung pada kemampuan siswa dalam bekerja sama dan mengelola diri sendiri. Proses pembelajaran dapat menjadi kurang efektif apabila siswa belum menguasai kemampuan tersebut (Vanishree & Tegginamani, 2018).

PBL menuntut guru untuk memiliki persiapan yang matang dan keterampilan fasilitasi yang baik. Hal ini mencakup kemampuan guru dalam menyediakan masalah-masalah riil yang *ill-structured* di awal proses pembelajaran yang berfungsi sebagai dasar untuk menyusun pengetahuan siswa. Tanpa panduan dan dukungan yang memadai dari guru, siswa mungkin akan kesulitan dalam menyelesaikan masalah dan mencapai tujuan pembelajaran (Kartika *et al.*, 2014; Liu & Liu, 2021; Vanishree & Tegginamani, 2018). Keterbatasan sumber belajar yang relevan dan memadai juga dapat menjadi faktor penghambat implementasi model PBL (Liu & Liu, 2021). Untuk mendukung eksplorasi masalah secara mendalam, PBL memerlukan akses terhadap beragam sumber informasi yang tidak selalu tersedia atau mudah diakses, terutama jika masalah yang diangkat sangat spesifik atau membutuhkan data terbaru. Menjawab tantangan ketersediaan sumber

belajar tersebut, *e-book* hadir sebagai salah satu solusi inovatif yang dapat mengatasi keterbatasan ini.

Secara umum, *e-book* (buku elektronik) didefinisikan sebagai versi digital dari buku berbasis kertas yang dapat disampaikan pada berbagai *platform* elektronik, seperti PC (*personal computer*) dan perangkat seluler (Mulholland & Bates, 2014; Roskos *et al.*, 2017). Dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menjadikan *e-book* sebagai *platform* yang semakin populer digunakan untuk menyampaikan bahan bacaan. Kajian menunjukkan bahwa buku teks cetak dianggap kurang efisien dan kurang relevan bagi generasi milenial (Hendricks, 2016). Kelebihan *e-book* dibandingkan buku cetak, yaitu biaya yang lebih murah untuk mengaksesnya dan mudah menemukan informasi, serta dapat digunakan pada waktu dan tempat yang tidak terbatas (Downey *et al.*, 2014; Fager *et al.*, 2020). Sementara itu, McLure & Hoseth (2012) menyatakan bahwa responden lebih memilih *e-book* dibandingkan buku cetak karena kenyamanan, kemudahan mencari konten dan *skimming*, serta kemudahan akses konstan. Penggunaan *e-book* sebagai media pembelajaran tentunya juga bermuara pada peningkatan kualitas pembelajaran.

Penggunaan *e-book* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dapat dilihat dari proses, hasil, dan dampak belajar yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan oleh Kusumawati *et al.* (2019) menemukan bahwa *e-book* dapat meningkatkan literasi sains siswa. Sementara itu, studi selama pandemi Covid-19 menunjukkan bahwa siswa di Jepang menemukan kepuasan dalam pembelajaran jarak jauh menggunakan *e-book* (Kuromiya *et al.*, 2022). Penggunaan *e-book* juga berdampak

positif terhadap sikap siswa, terutama *self-efficacy* dan motivasi selama pembelajaran (ElAdl & Al Musawi, 2020). Sejalan dengan temuan tersebut, Redhana *et al.* (2024) menyatakan bahwa *e-book* dalam pembelajaran tidak hanya berguna untuk meningkatkan hasil belajar siswa, tetapi juga melestarikan budaya dan lingkungan Bali.

Variasi *e-book* sangat mempengaruhi prestasi belajar peserta didik. *E-book* berformat interaktif dan dilengkapi beragam animasi terbukti lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan *e-book* tradisional (Lim *et al.*, 2020). Pemanfaatan *e-book* juga dapat diterima oleh mahasiswa akuntansi, meskipun dianggap kurang praktis (Lawson-Body *et al.*, 2018). Demikian halnya, *e-textbook* berbasis android juga dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa (Batubara *et al.*, 2022). Meskipun *e-book* menawarkan berbagai kemudahan, preferensi siswa di Indonesia cenderung lebih tinggi terhadap buku cetak (Pratama & Firmansyah, 2021).

Muatan SSI sangat sesuai diintegrasikan ke dalam konten *e-book* karena memungkinkan pembelajaran yang relevan, kontekstual, dan mendorong pemikiran tingkat tinggi. Melalui SSI, *e-book* dapat menyajikan materi IPA tidak hanya sebagai kumpulan fakta, tetapi juga sebagai isu nyata yang memiliki dimensi etika, sosial, dan ekonomi dalam kehidupan sehari-hari (Munawwarah *et al.*, 2024; Sadler, 2011). Hal ini akan memotivasi siswa untuk berpikir kritis, berargumentasi, serta memecahkan masalah kompleks yang berkaitan dengan sains dan masyarakat, seperti perubahan iklim, rekayasa genetika, atau energi terbarukan. Format *e-book* yang interaktif dan multimedia juga mendukung presentasi SSI yang kaya,

memungkinkan penyertaan video, infografis, dan tautan eksternal yang memperdalam pemahaman siswa tentang berbagai perspektif terkait suatu isu (Asi *et al.*, 2021; Munawwarah *et al.*, 2024). Namun demikian, penelitian mengenai pemanfaatan *e-book* dalam konteks SSI hingga saat ini masih terbatas.

Pembelajaran bermuatan SSI melibatkan penggabungan isu-isu sosial kontroversial dan sains dengan isu-isu yang berorientasi konseptual, prosedural, dan teknologi (Gul & Akcay, 2020; Sadler, 2004). Selain berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah, isu dan tindakan terkait SSI dipengaruhi oleh faktor sosial, termasuk ekonomi, politik, dan etika. Isu-isu pada SSI dapat bersifat global seperti perubahan iklim dan penggunaan teknologi genetika, maupun bersifat lokal seperti masalah lingkungan sekitar. SSI muncul dalam pendidikan sains dengan fokus pada penggunaan isu-isu kompleks sebagai konteks pada pengajaran sains (Sadler, 2011). Pembelajaran bermuatan SSI membantu siswa menghadapi tantangan sains berupa isu-isu nyata di masyarakat dengan menggunakan isu-isu kompleks yang menyoroti perlunya literasi sains sebagai konteks pengajaran dan pembelajaran sains (Robert, 2007).

Pembelajaran bermuatan SSI merupakan pendekatan pembelajaran aktif yang menempatkan konten sains dalam konteks sosial dengan cara memberikan motivasi dan kepemilikan belajar kepada siswa. SSI menggunakan isu-isu sosial ilmiah yang sengaja dibuat sehingga memungkinkan siswa untuk berdialog, berdiskusi, dan berdebat. Isu sosialnya bersifat kontroversial dengan elemen tambahan yang memerlukan penalaran moral atau evaluasi masalah etika dalam proses sampai penyelesaian masalahnya (Ben-Horin *et al.*, 2023; Gul & Akcay,

2020). Tujuannya adalah agar masalah-masalah tersebut bermakna secara pribadi dan menarik bagi siswa, memerlukan penggunaan penalaran berbasis bukti, dan memberikan konteks untuk memahami informasi ilmiah (Zeidler & Nichols, 2009).

Beberapa elemen kunci pada pembelajaran bermuatan SSI di antaranya, aplikasi pengetahuan ilmiah pada masalah kehidupan nyata, konstruksi sosial (terutama dimensi moral dalam membangun pengetahuan ilmiah), dan kemunculannya yang sering dalam diskusi publik (Alcaraz-Dominguez & Barajas, 2021). Karakteristik utama SSI meliputi sifatnya yang kontroversial, masalah yang tidak terstruktur dan ditemukan di masyarakat sehingga memerlukan penalaran ilmiah dan moral, konsekuensi sosial yang mendorong siswa untuk terlibat dalam diskusi, dialog, debat, dan argumentasi, serta keterkaitannya dengan pembentukan karakter (Zeidler & Nichols, 2009; Zeidler, 2015). Dalam konteks SSI, sains berperan sebagai landasan aplikasi pemahaman konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran yang memperhatikan konteks sains sangat esensial dalam kehidupan modern, mengingat masyarakat dan lingkungan sangat dipengaruhi oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penelitian Fadly *et al.* (2022) menunjukkan bahwa strategi pembelajaran SOIE (*strengthening, orientation, investigation, and evaluation*) dengan konteks SSI efektif dalam meningkatkan literasi sains (kimia) pada aspek pengetahuan (isi, epistemik, dan prosedural). Lebih lanjut, pembelajaran dengan konteks SSI juga terbukti meningkatkan *soft skills* dan kesadaran lingkungan, serta mendapatkan respons positif dari peserta didik (Susilawati *et al.*, 2020), sehingga berpotensi mengembangkan kompetensi dan

karakter siswa, termasuk kesadaran lingkungan dan sosial, kolaborasi, berpikir kritis, dan tanggung jawab (Nida *et al.*, 2020).

Meskipun demikian, temuan Gul & Akcay (2020) menunjukkan hasil yang sedikit berbeda, di mana keterampilan berpikir kritis siswa tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara pembelajaran bermuatan SSI dan pembelajaran ekspositori, namun terdapat perbedaan signifikan pada disposisi berpikir kritis. Senada dengan hal ini, penelitian Rahmawati *et al.* (2022) juga menemukan bahwa keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia masih rendah dalam konteks pembelajaran isu lingkungan global. Sementara itu, Hancock *et al.* (2019) dan Lubis *et al.* (2022) merekomendasikan penggunaan isu-isu dengan konteks lokal sebagai fokus utama dalam pembelajaran SSI.

Salah satu konteks lokal (ethno) yang relevan untuk diintegrasikan dalam pembelajaran adalah tri hita karana (THK), sebuah konsep kosmologi Hindu yang bersifat universal. THK berarti tiga penyebab kebahagiaan yang menekankan harmonisasi hubungan antar sesama manusia, manusia dengan alam sekitar, dan manusia dengan Tuhan. Pengembangan pendidikan berbasis kearifan lokal THK mendukung penguatan keterampilan dasar siswa, meliputi menyimak, membaca, dan menulis, serta memacu keterampilan berpikir seperti kecerdasan dan keterampilan belajar, kemampuan memecahkan masalah, mengembangkan dan menemukan solusi, keterampilan mengambil keputusan, manajemen diri, dan kemampuan mengarahkan pikiran (Dewi *et al.*, 2020). Selain itu, pembelajaran berbasis THK dapat berperan pada pendidikan karakter siswa (Darmika *et al.*, 2022; Astuti, 2020).

Model pembelajaran IPA berbasis kearifan lokal dapat dilakukan dengan merekonstruksi pengetahuan lokal ke dalam sains ilmiah (Suprpto *et al.*, 2021). Pendekatan ini bisa diterapkan dengan mengamati budaya yang ada di masyarakat untuk merekonstruksi konsep-konsep ilmiah. Pada akhirnya, hal ini dapat menumbuhkan nilai karakter konservasi pada peserta didik. Pembelajaran yang memanfaatkan kearifan lokal memungkinkan siswa merefleksikan kehidupan nyata, sehingga mereka dapat memiliki kesadaran diri, berpikir kritis, memecahkan masalah, berkomunikasi, berkolaborasi, dan belajar mandiri tentang kehidupannya.

Berbagai penelitian mendukung efektivitas model berbasis kearifan lokal, seperti temuan beberapa peneliti berikut. Model PBL-kearifan lokal berorientasi SSI terbukti efektif meningkatkan pengetahuan konseptual dan literasi lingkungan (Lubis *et al.*, 2022). Desain kurikulum *eco-solutioning* dengan program SSI lokal juga menunjukkan peningkatan literasi sains siswa yang signifikan (Songer & Ibarrola Recalde, 2021). Integrasi kearifan lokal dan SSI pada modul IPA juga efektif meningkatkan PSSs siswa (Selamat & Priyanka, 2024). Secara lebih luas, pendekatan kearifan lokal dalam pembelajaran terbukti efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Suardana *et al.*, 2018), serta hasil belajar dan upaya pelestarian budaya (Parwati *et al.*, 2018; Redhana *et al.*, 2024).

Studi pendahuluan yang dilakukan oleh Selamat dan Priyanka (2023) menemukan bahwa pembelajaran dengan model PBL menggunakan *e-book* bermuatan ethno-SSI dapat meningkatkan literasi sains siswa sekolah menengah pertama (SMP). Model PBL dapat mendorong siswa untuk memahami konsep-konsep sains dengan cara aktif berpartisipasi dalam pemecahan masalah riil atau

relevan dalam kehidupan sehari-hari siswa. Pembelajaran dengan menggunakan *e-book* bermuatan ethno-SSI memungkinkan siswa untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan merumuskan solusi terhadap isu-isu kontroversial yang melibatkan aspek sains dan sosial (SSI). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rubini *et al.* (2019) yang menemukan bahwa pembelajaran yang memuat SSI memudahkan siswa untuk menjelaskan fenomena ilmiah sehingga meningkatkan literasi sains siswa. Sementara itu, Paristiwati *et al.* (2019) menyatakan bahwa model pembelajaran yang tepat dan mempertimbangkan karakteristik siswa dalam hal kemampuan berpikir kritis berpengaruh positif terhadap literasi sains siswa. Pembelajaran berbasis konteks etnosains (EthCBL, *ethnoscience context-based learning*) menggunakan buku bergambar juga efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa. Integrasi budaya sekitar dalam pembelajaran EthCBL memungkinkan siswa lebih banyak belajar dan berpartisipasi aktif dalam pembelajaran (Yuliana *et al.*, 2021).

Kajian teori dan empiris menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional cenderung masih dipraktikkan di kelas. Pembelajaran ini berdampak pada rendahnya literasi sains dan PSSs siswa. Oleh karenanya, pengujian efektivitas model PBL berkonten *e-book* bermuatan ethno-SSI diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan literasi sains dan PSSs siswa secara signifikan. *E-book* bermuatan ethno-SSI memungkinkan siswa untuk berdialog, berdiskusi, dan berdebat tentang isu-isu sosial ilmiah dalam konteks lokal. Selain itu, aspek pedagogi pada produk bahan ajar dapat membantu siswa untuk memahami konsep sains dengan cara yang lebih interaktif dan menarik. Dengan demikian, penelitian mengenai efektivitas

model PBL berkonten *e-book* IPA bermuatan etno-SSI terhadap literasi sains dan PSSs siswa SMP sangat penting dilakukan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka teridentifikasi beberapa masalah yang berkaitan dengan pembelajaran sains di SMP yaitu sebagai berikut.

1. Tujuan pembelajaran sains adalah memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan literasi sains, yang mencakup kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Literasi sains ini bertujuan untuk menumbuhkan pemahaman serta kemampuan mengambil keputusan terkait fenomena alam dan perubahannya akibat aktivitas manusia. Namun, hasil studi PISA terhadap siswa di Indonesia pada Tahun 2006-2018 dan penelitian lain menunjukkan bahwa tingkat literasi sains siswa Indonesia rendah (Hartono *et al.*, 2023; OECD, 2019; Sutrisna, 2021).
2. PSSs merupakan kompetensi kunci yang harus dimiliki siswa SMP untuk kehidupan yang semakin kompleks dan lingkungan kerja yang kompetitif. IPA merupakan mata pelajaran utama untuk keterampilan abad ke-21. Namun demikian pada beberapa konteks, PSSs siswa SMP masih rendah seperti ditunjukkan pada hasil TIMSS (Martin *et al.*, 2015).
3. PBL merupakan model pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan saintifik yang diamanatkan pada Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka 2022, serta fleksibel digunakan dengan pada berbagai mata pelajaran, konteks, dan media

pembelajaran. Namun masih sangat terbatas yang meneliti efektivitas model PBL pada mata pelajaran IPA dengan muatan ethno-SSI.

4. Penggunaan *e-book* dalam pembelajaran memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan buku cetak sehingga bermuara pada peningkatan kualitas pembelajaran dilihat dari proses, hasil, dan dampaknya. Sementara itu, siswa di Indonesia lebih memilih buku cetak dibandingkan dengan *e-book* (Pratama & Firmansyah, 2021).
5. Pembelajaran bermuatan SSI membantu siswa menghadapi tantangan sains berupa isu-isu nyata di masyarakat dengan menggunakan isu-isu kompleks yang menyoroti perlunya literasi sains sebagai konteks pengajaran dan pembelajaran sains. Isu-isu utama yang digunakan dalam pembelajaran bermuatan SSI dapat berupa isu-isu global maupun konteks lokal. Masih sangat sedikit isu-isu dengan konteks lokal yang digunakan dalam pembelajaran sains seperti yang disarankan oleh Hancock *et al.* (2019) dan Lubis *et al.* (2022).
6. Inseri kearifan lokal dengan konteks SSI pada *e-book* efektif meningkatkan pengetahuan konseptual dan literasi lingkungan (Lubis *et al.*, 2022). Pembelajaran dengan model PBL menggunakan *e-book* bermuatan ethno-SSI belum ada yang melakukan dalam rangka meningkatkan literasi sains dan PSSs siswa.

1.3 Pembatasan Masalah

Berkenaan dengan masalah yang teridentifikasi seperti tersebut di atas, maka penelitian ini dibatasi pada dua hal berikut.

1. Tingkat literasi sains siswa yang masih rendah akan ditingkatkan melalui implementasi model PBL berkonten *e-book* IPA bermuatan ethno-SSI.
2. PSSs siswa yang masih rendah akan ditingkatkan melalui implementasi model PBL berkonten *e-book* IPA bermuatan ethno-SSI.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka rumusan masalah penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Apakah terdapat perbedaan literasi sains dan PSSs siswa SMP antara kelompok siswa yang belajar dengan model PBL berkonten *e-book* bermuatan ethno-SSI dan *e-book* konvensional?
2. Apakah terdapat perbedaan literasi sains siswa SMP antara kelompok siswa yang belajar dengan model PBL berkonten *e-book* bermuatan ethno-SSI dan *e-book* konvensional?
3. Apakah terdapat perbedaan PSSs siswa SMP antara kelompok siswa yang belajar dengan model PBL berkonten *e-book* bermuatan ethno-SSI dan *e-book* konvensional?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengkaji perbedaan literasi sains dan PSSs siswa SMP antara kelompok siswa yang belajar dengan model PBL berkonten *e-book* bermuatan ethno-SSI dan *e-book* konvensional.

2. Mengkaji perbedaan literasi sains siswa SMP antara kelompok siswa yang belajar dengan model PBL berkonten *e-book* bermuatan ethno-SSI dan *e-book* konvensional.
3. Mengkaji perbedaan PSSs siswa SMP antara kelompok siswa yang belajar dengan model PBL berkonten *e-book* bermuatan ethno-SSI dan *e-book* konvensional.

1.6 Signifikansi Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan bidang ilmu yang diteliti serta pihak dan/atau *stakeholder* yang mendapat manfaat dari penelitian ini.

1. Pengembangan bidang ilmu

PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang berorientasi pada siswa dan menempatkan siswa sebagai pusat proses pembelajaran. PBL didasarkan pada filosofi bahwa siswa akan lebih baik dalam memahami, mengingat, dan menerapkan pengetahuannya pada saat mereka terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah yang relevan dengan kehidupan siswa. PBL fokus pada pengembangan pemahaman yang mendalam, PSSs, pemikiran kritis, dan kreativitas. Pada sisi teknologi, meskipun media pembelajaran hanya sebagai *tool*, namun media pembelajaran memiliki peran yang sangat penting untuk meningkatkan efektifitas proses pembelajaran dan membantu peserta didik untuk memahami dan merespon materi pembelajaran dengan baik. Selain itu, teknologi membantu dalam pengembangan keterampilan yang relevan untuk pembelajaran

abad ke-21. Berkenaan dengan paradigma tersebut maka manfaat penelitian ini terhadap bidang ilmu yaitu sebagai berikut.

- a. Penelitian ini akan memperkaya teori PBL dengan fokus pada mata pelajaran IPA SMP dan integrasi muatan ethno-SSI. Dengan demikian akan menghasilkan wawasan baru tentang efektivitas model PBL pada konteks ethno-SSI beserta faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilannya.
- b. Penelitian ini akan memberikan wawasan lebih mendalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi literasi sains dan PSSs siswa SMP, seperti penggunaan *e-book* bermuatan ethno-SSI yang berkontribusi dalam memahami perkembangan teori literasi sains dan PSSs.
- c. Penelitian ini akan memberikan wawasan lebih mendalam tentang efektivitas model PBL untuk peningkatan literasi sains dan PSSs siswa. Hal ini akan memberikan kontribusi yang penting dalam memahami perkembangan teori literasi sains dan PSSs.
- d. Penelitian ini akan berkontribusi terhadap pentingnya integrasi kearifan lokal, yaitu muatan ethno-SSI pada pembelajaran IPA sehingga akan memperluas informasi tentang teori-teori pendidikan sains yang lebih inklusif dan kontekstual.
- e. Penelitian ini akan memberikan pemahaman lebih lanjut tentang peranan media pembelajaran berupa *e-book* dalam pembelajaran IPA. Teori-teori tentang penggunaan teknologi, *e-book* dalam pendidikan akan berkembang melalui hasil penelitian ini.

2. Pihak dan/atau *stakeholder*

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat praktis yang signifikan bagi berbagai pihak dan pemangku kepentingan. Bagi siswa, implementasi model PBL yang terintegrasi dengan *e-book* bermuatan ethno-SSI akan memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan kontekstual, sehingga meningkatkan hasil serta aktivitas belajar mereka. Selain itu, siswa juga akan mengembangkan literasi sains dan PSSs yang lebih baik. Keterampilan ini merupakan keterampilan esensial abad ke-21 untuk kehidupan nyata dan pengambilan keputusan berbasis bukti ilmiah, sekaligus membiasakan mereka dengan penggunaan teknologi digital. Para guru dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk meningkatkan kemampuan pengajaran mereka dalam mengimplementasikan PBL berkonten *e-book* bermuatan ethno-SSI, serta mengintegrasikan teknologi untuk menciptakan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan efektif.

Penelitian ini berpotensi besar bagi sekolah untuk meningkatkan mutu pendidikan secara keseluruhan. Melalui implementasi model PBL yang efektif, sekolah dapat mengoptimalkan literasi sains dan PSSs siswa, sekaligus mendorong adaptasi terhadap inovasi dalam model pembelajaran. Dinas pendidikan dapat menggunakan temuan ini untuk mengembangkan kurikulum yang relevan, menyusun program pelatihan guru yang mendukung model pembelajaran ini, dan secara keseluruhan meningkatkan kualitas pendidikan di tingkat sekolah maupun daerah. Terakhir, bagi peneliti, temuan ini akan menjadi rujukan teoretis yang berharga dalam pembelajaran sains dan PBL, serta menjadi dasar untuk penelitian

lanjutan mengenai penggunaan teknologi, *e-book*, dan model PBL dalam berbagai konteks pendidikan.

1.7 Kebaharuan (*Novelty*) Penelitian

Penelitian ini menghadirkan kebaruan (*novelty*) dalam bidang pendidikan sains, khususnya di tingkat SMP. Kebaharuan penelitian terletak pada integrasi inovatif dari tiga elemen utama dalam pembelajaran, yaitu konten IPA (muatan ethno-SSI), media (*e-book* IPA), dan model pembelajaran (PBL). Ketiga elemen ini diintegrasikan agar pembelajaran IPA menjadi lebih kontekstual, menarik, relevan, dan efektif dalam meningkatkan literasi sains dan PSSs siswa. Konten IPA disajikan dengan mengintegrasikan isu-isu sosial ilmiah lokal Bali (ethno-SSI) yang relevan dengan konsep-konsep IPA dan memiliki implikasi sosial, etika, dan lingkungan. Penggabungan ini bertujuan agar pembelajaran IPA lebih bermakna, relevan dengan kehidupan siswa, serta mendorong pemikiran kritis dan kesadaran akan isu-isu penting di masyarakat.

Penggunaan *e-book* sebagai media penyampaian materi pembelajaran juga merupakan aspek kebaruan dari penelitian ini. *E-book* memiliki berbagai keunggulan, seperti portabilitas, aksesibilitas, fitur interaktif (misalnya visualisasi dinamis, tautan, elemen multimedia), dan potensi personalisasi tampilan. Pemanfaatan *e-book* diharapkan dapat meningkatkan daya tarik siswa terhadap materi IPA, memfasilitasi pemahaman konsep melalui visualisasi yang lebih baik, dan memberikan fleksibilitas dalam belajar.

Penelitian ini mengimplementasikan model PBL berkonten *e-book* bermuatan ethno-SSI. PBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada

siswa melalui proses pemecahan masalah nyata atau autentik. Penggunaan PBL diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa, mengembangkan PSSs, pemikiran kritis, kolaborasi, dan komunikasi, serta memperdalam pemahaman konsep IPA melalui aplikasi dalam konteks masalah yang diberikan.

Penggunaan *e-book* IPA bermuatan ethno-SSI dalam kerangka model PBL diharapkan dapat meningkatkan baik literasi sains maupun PSSs siswa. Peningkatan simultan antara kedua variabel ini juga merupakan kebaharuan penelitian, mengingat bahwa intervensi pendidikan seringkali hanya berfokus pada peningkatan salah satu aspek saja, baik literasi sains maupun PSSs. Penelitian ini secara eksplisit bertujuan untuk mengembangkan dan menguji efektivitas inovasi pembelajaran yang dirancang untuk secara bersamaan memperkuat pemahaman siswa terhadap literasi sains dan mengembangkan PSSs. Dengan demikian, keberhasilan penelitian ini dalam meningkatkan kedua variabel secara bersamaan akan memberikan kontribusi penting dalam merancang pembelajaran IPA yang lebih holistik dan komprehensif.

