

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era *Society 5.0* telah mendorong terbentuknya pola pikir baru dalam berbagai dimensi kehidupan, termasuk dalam ranah pendidikan sebagai salah satu sektor yang turut mengalami transformasi. Perkembangan ini berdampak pada produktivitas dan memfasilitasi pelaksanaan berbagai kegiatan secara cepat dan mudah diakses (Sukatin *et al.*, 2023). Pemanfaatan teknologi dalam perangkat dan fasilitas pendidikan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan efektivitas pembelajaran, baik dalam konteks kelembagaan di sekolah maupun pada level personal, mencakup peserta didik dan pendidik. Sektor pendidikan diharuskan senantiasa beradaptasi terhadap kemajuan teknologi sebagai upaya untuk mengoptimalkan mutu pembelajaran serta memastikan keselarasan antara perkembangan teknologi dan pelaksanaan proses belajar, terutama untuk mengasah literasi sains juga keterampilan berpikir kritis.

Berkembangnya teknologi pada *society 5.0* sudah mencapai pada era orang awam dapat mengoperasikan *artificial intelligence* dengan mudah. Segala informasi dapat digapai hanya dengan sentuhan jari, salah satunya di bidang pendidikan. *Society 5.0* menuntut siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi agar dapat secara efektif memecahkan masalah sosial dan beradaptasi dengan perubahan teknologi dalam pendidikan (Mytra *et al.*, 2021). Sejalan dengan tujuan keterampilan abad 21 yang menekankan *high order thinking skills* (HOTS) dan literasi sains (Adnan *et al.*, 2021; Jihannita *et al.*, 2023). Peserta

didik diharapkan mampu menggali informasi dari beragam referensi, merumuskan persoalan secara sistematis, berpikir analitis, serta bekerja sama dalam menyusun solusi. Kompetensi tersebut mencakup literasi sains serta penguasaan keterampilan abad ke-21 yang dikenal dengan istilah 4C. Keterampilan ini terdiri atas *critical thinking*, *collaboration*, *communication* dan *creativity* (Hidayatullah *et al.*, 2021). Keterampilan ini menjadi solusi atas tantangan global melalui berpikir kritis dalam berkontribusi dengan ide-ide baru sebagai individu kreatif, mampu memecahkan masalah nyata, dan bekerja sama serta berkolaborasi dalam tim (Thornhill-Miller *et al.*, 2023).

Society 5.0 dapat dihadapi melalui sistem pendidikan yang mampu mengasah dan melatih kemampuan tenaga kerja yang kompeten agar mampu berkompetisi di kancah global. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 5 Tahun 2022 mengenai standar kompetensi lulusan jenjang pendidikan menengah, peserta didik yang telah menyelesaikan pendidikannya diharapkan memiliki kapasitas untuk mengkaji permasalahan dan ide-ide kompleks, menarik simpulan secara logis, serta mengemukakan argumen yang didasarkan pada data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan (Kemendikbudristek, 2022). Hal ini menekankan bahwa lulusan di Indonesia harus mampu menguasai HOTS. Melalui taksonomi Bloom revisi, proses ini tercapai melalui serangkaian aktivitas kognitif, yakni *remember* (C1), *understand* (C2), *apply* (C3), *analyse* (C4), *evaluate* (C5), dan *create* (C6). Tingkatan C4 hingga C6 menuntut siswa untuk mengembangkan HOTS (Anderson & Krathwohl, 2001). Hal ini sejalan dengan tujuan dari kurikulum Merdeka mengusung pendekatan pembelajaran yang bersifat aktif. Siswa secara langsung

berpartisipasi dalam proses belajar. Pendekatan tersebut memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, serta komunikasi efektif (Lubis *et al.*, 2023). Selain itu, kurikulum merdeka dirancang untuk memberikan lebih banyak kebebasan dalam proses pembelajaran, dengan fokus pada materi yang penting serta pengembangan karakter dan kemampuan siswa dalam literasi dan numerasi. (Barlian & Solekah, 2022). Dengan kurikulum merdeka ini diharapkan dapat membuat kegiatan pembelajaran berjalan lebih efektif dan proses siswa menerima ilmu dapat lebih praktis. Melalui perkembangan teknologi ini guru diharapkan dapat membimbing siswa agar memiliki kemampuan literasi sains dan HOTS.

Berangkat dari pentingnya peningkatan literasi sains dan HOTS di kalangan siswa, berbagai evaluasi internasional memberikan gambaran tentang kondisi aktual pencapaian pendidikan saat ini. *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) melaksanakan asesmen *Programme for International Student Assessment* (PISA) di tahun 2022 menemukan fakta berbeda di lapangan. Hasil asesmen menunjukkan bahwa rata-rata nilai siswa dalam aspek matematika, literasi, dan sains mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun 2018 (OECD, 2023). Pada tahun 2018 skor siswa di bidang matematika adalah 379, bidang sains adalah 396 dan literasi 371. Sedangkan di tahun 2022 skor matematika menurun menjadi 366, skor sains menurun menjadi 383 dan skor literasi menurun menjadi 356. Hasil PISA 2022 merupakan yang terendah yang pernah tercatat dalam ketiga bidang tersebut, setara dengan hasil pada tahun 2003 untuk membaca dan matematika, serta tahun 2006 untuk sains. Meskipun beberapa hasil penilaian sebelumnya menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan dengan tahun-tahun

awal. Tren tersebut berbalik menjadi penurunan sejak tahun 2015. Pada periode terbaru antara 2018 hingga 2022, kesenjangan skor antara 10% siswa dengan nilai tertinggi dan 10% siswa dengan nilai terendah di bidang matematika mengalami penyempitan., namun tetap relatif stabil tanpa perubahan berarti pada membaca dan sains. (OECD, 2023).

Dalam literasi 25% siswa di Indonesia memperoleh Level 2. Pada level ini, kemampuan siswa termasuk ke minimum. Siswa minimal mampu mengenali ide pokok dalam teks berukuran sedang, menemukan informasi tertentu berdasarkan kriteria yang ditetapkan walau terkadang rumit, serta menganalisis tujuan dan jenis teks ketika diberikan panduan khusus (OECD, 2023). Di berbagai negara, pencapaian literasi dasar remaja 15 tahun menunjukkan perbedaan yang mencolok. Singapura menduduki posisi tertinggi dengan 89% siswanya mampu membaca di atas level dasar, sementara Kamboja berada di ujung berlawanan dengan hanya 8%. Di Indonesia, jumlah siswa yang mampu mencapai level mahir (Level 5+) nyaris tidak terdeteksi, padahal rata-rata negara maju di OECD mencapai 7% pada level ini. Kemampuan membaca di level tertinggi ini mencakup pemahaman terhadap teks-teks kompleks, penalaran konsep abstrak yang tidak biasa, serta kemampuan menilai kredibilitas informasi berdasarkan analisis mendalam terhadap konten dan sumbernya (OECD, 2023).

Di bidang sains, hanya 34% pelajar Indonesia yang mencapai kompetensi minimal (Level 2+), jauh di bawah rerata OECD sebesar 76%. Kemampuan ini memungkinkan mereka mengenali penjelasan ilmiah dasar untuk fenomena yang umum diketahui, serta menerapkan pemahaman tersebut untuk menilai validitas kesimpulan sederhana berdasarkan data yang diberikan. Di Indonesia, pencapaian

tingkat mahir sains (Level 5-6) nyaris nihil, jauh di bawah capaian negara-negara OECD yang mencapai 7%. Siswa yang berada di level tertinggi ini memiliki kemampuan untuk mengaplikasikan konsep ilmiah secara inovatif dan fleksibel, bahkan dalam konteks yang tidak terduga (OECD, 2023). Fenomena ini mengindikasikan lemahnya penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dan literasi sains di kalangan pelajar Indonesia.

Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa juga dikemukakan oleh Aji & Nugraheni (2023), berdasarkan hasil penelitiannya dinyatakan bahwa “Keterampilan berpikir kritis siswa SMA dan SMK Indonesia relatif rendah terutama dalam analisis, evaluasi, penjelasan dan *self-regulation*”. Hasil serupa juga dinyatakan dalam penelitian dari Neswary *et al.* (2023), “Dalam konteks pembelajaran fisika pada siswa SMA ditemukan bahwa keterampilan berpikir kritis tergolong rendah dan perlu peningkatan di bagian interpretasi dan analisis”. Serupa dengan penelitian tersebut, secara umum keterampilan berpikir kritis siswa SMA di Singaraja masih tergolong rendah terlihat dari *pretest* pada penelitian Sujanem *et al.* (2020) nilai rerata *pretest* keterampilan berpikir kritis siswa berada pada 22.7 yang tergolong pada kategori rendah. Kondisi ini mencerminkan rendahnya kemampuan analisis mendalam di kalangan pelajar, dimana mayoritas belum mampu mengeksplorasi informasi secara komprehensif, mengkritisi argumen secara sistematis, maupun merumuskan keputusan berbasis kerangka logika dan data yang valid. Tantangan ini mengindikasikan perlunya penguatan pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan literasi informasi. Hal tersebut sering kali mengakibatkan siswa lebih bergantung pada model pembelajaran yang berfokus pada hafalan

daripada pemahaman konsep secara mendalam, yang pada akhirnya dapat membatasi perkembangan kreativitas siswa. Selain itu, sistem pendidikan di Indonesia belum memberikan penekanan yang cukup pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, yang mengakibatkan rendahnya tingkat keterampilan berpikir kritis di kalangan siswa (Abda'u *et al.*, 2023; Saphira & Prahani, 2022).

Hal serupa terjadi pada kemampuan literasi sains. Hasil PISA 2022 mengungkap capaian literasi sains siswa Indonesia masih tertinggal dari standar global (OECD, 2023). Hasil penelitian dari Nuryanti *et al.* (2023) yang bertujuan menggambarkan profil literasi sains siswa. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa tingkat literasi sains mereka masih berada dalam kategori rendah. Sebanyak 38.2% ada pada skor 33-66 dan 61.8% skor siswa dibawah 33. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum, kemampuan literasi sains siswa masih berada pada tingkat yang rendah. Sependapat dengan Azura *et al.* (2021), Hasil studinya menunjukkan bahwa literasi sains di SMA sangat rendah, dengan banyak siswa yang tidak memiliki kemampuan literasi sains yang memadai dalam pembelajaran fisika. Selain itu, masih diperlukan peningkatan dalam kemampuan mereka untuk menjelaskan fenomena sains yang kompleks. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti sumber belajar yang kurang mencakup literasi sains, soal evaluasi yang tidak merujuk pada indikator literasi sains, sehingga literasi sains siswa tergolong rendah (Nuryanti *et al.*, 2023). Temuan ini mengindikasikan bahwa literasi sains di Indonesia masih perlu mendapat perhatian serius dan memerlukan upaya perbaikan. Hal ini dapat berdampak negatif pada kemampuan siswa untuk beradaptasi dengan tuntutan dunia kerja yang semakin kompleks dan dinamis. Selain itu, rendahnya literasi sains juga dapat mengurangi kesiapan mereka dalam menghadapi tantangan

global di masa depan. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya yang lebih intensif dalam sistem pendidikan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Dengan demikian, mereka dapat menjadi individu yang lebih kompetitif dan siap menghadapi berbagai tantangan di dunia nyata.

Keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa masih jauh dari ekspektasi yang diharapkan. Tampak adanya kesenjangan antara harapan dengan kenyataan. Kesenjangan yang dimaksud adalah capaian akademik siswa masih pada kategori *low*. Akibat belum optimalnya literasi sains dan keterampilan berpikir kritis yang disebabkan oleh proses pembelajaran. Hal ini disebabkan karena belum optimalnya guru dalam membimbing siswa selama proses pembelajaran (Anggraeny & Khongput, 2022; Ayuni *et al.*, 2020). Serta kurangnya pelatihan yang optimal dalam keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran di sekolah Indonesia. Hal ini berdampak signifikan pada kemampuan siswa dalam menganalisis dan *problem solving* secara mandiri (Fitriani *et al.*, 2022). Selain itu, pembelajaran di sekolah masih banyak bersifat teoretis dan strategi yang digunakan cenderung *teacher-centered* sehingga siswa kurang terlibat secara aktif selama proses belajar mengajar (Aji & Nugraheni, 2023). Literasi sains yang rendah diakibatkan oleh kegiatan pembelajaran yang kurang memprioritaskan pengembangan literasi sains (Sutrisna & Anhar, 2020). Akibatnya, peserta didik mengalami hambatan dalam menguasai prinsip-prinsip sains fundamental serta gagal mengaitkannya dengan situasi nyata yang sesuai. Hal ini dapat mengurangi kemampuan mereka dalam membuat keputusan berdasarkan bukti ilmiah, serta menghambat keterampilan berpikir kritis dan analitis.

Berdasarkan temuan tersebut diperlukan gagasan baru yang sesuai dengan kebutuhan *society 5.0*, yaitu dengan menerapkan model pembelajaran yang terkonsentrasi pada siswa (*student centered*) yang dapat melatih literasi sains serta keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini dibalut dalam pemanfaatan teknologi sebagai penunjang proses pembelajaran. Kegiatan pembelajaran harus memberikan pengalaman belajar kontekstual kepada siswa agar pengetahuan yang didapat tidak hanya berupa hafalan dan teori namun berdasarkan kehidupan sehari-hari dan dapat diingat di memori jangka panjang. Hal ini mampu dicapai dengan menerapkan model PBL berbantuan PhET.

Model PBL mengedepankan kolaborasi dan pencapaian tugas secara bersama-sama hal ini memerlukan partisipasi siswa dalam investigasi yang dipilih sendiri sehingga membuka peluang bagi peserta didik untuk menafsirkan peristiwa alam dan merumuskan pemahaman personal terhadap kejadian-kejadian tersebut (Arends, 2014). Model pembelajaran ini berdasar pada teori konstruktivisme, di mana siswa secara aktif membentuk pengetahuan melalui pemecahan masalah dunia nyata. Siswa diberikan masalah kompleks dan terbuka, yang mengharuskan mereka bekerja sama, melakukan penelitian, serta menerapkan pengetahuan sebelumnya untuk menemukan solusi yang tepat. PBL menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa, mendorong berpikir kritis, penyelidikan mandiri, dan praktik reflektif. Konstruktivisme menjadi dasar PBL dengan menyatakan bahwa pembelajaran paling efektif terjadi ketika individu secara aktif terlibat dengan lingkungannya, memanfaatkan pengalaman masa lalu, dan membangun pemahaman baru melalui interaksi dengan masalah dan teman sebaya.

Penerapan modul berbasis PBL, terutama ketika dikombinasikan dengan penilaian autentik, ditemukan lebih efektif dibandingkan metode penilaian konvensional dalam melatih keterampilan berpikir kritis (Suastra *et al.*, 2019). Model ini telah menunjukkan manfaat signifikan dalam pendidikan fisika untuk siswa sekolah menengah atas. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa PBL melatih kemampuan pemecahan masalah, keterampilan berpikir kritis, dan hasil belajar keseluruhan dalam fisika (Kinasih *et al.*, 2023; Setiawan & Islami, 2020; Suastra *et al.*, 2019; Yanto *et al.*, 2021). Hal ini didukung dengan penelitian dari (Sujanem & Suwindra, 2023), Dalam studi ini, penerapan modul berorientasi PBL menunjukkan adanya lonjakan kemampuan berpikir kritis siswa, yang semula berada pada tingkat rendah hingga sedang, kemudian berkembang hingga mencapai kategori tinggi. Temuan sejenis juga teridentifikasi dalam penelitian lain (Deshanty *et al.*, 2023), Model PBL secara efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, meningkatkan level mereka dari kategori sedang ke kategori tinggi sebesar 53% setelah diterapkan. Selain itu model PBL ini dapat meningkatkan literasi sains hal ini didukung oleh penelitian dari Parno *et al* (2020), didapatkan setelah penerapan model PBL dalam pembelajaran fisika terdapat peningkatan yang signifikan pada kompetensi literasi sains siswa menjadi tingkatan medium. Hal ini menandakan bahwa model PBL secara positif mendorong peningkatan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa. Dengan pendekatan yang berpusat pada pemecahan masalah nyata, model PBL mendorong siswa untuk berpikir analitis, mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam, serta mengaplikasikan konsep ilmiah dalam konteks praktis. Hal ini tidak hanya meningkatkan kemampuan

mereka dalam menganalisis dan menyelesaikan masalah, tetapi juga memperkuat pemahaman mereka terhadap literasi sains.

Physics Education Technology (PhET) adalah sebuah platform simulasi interaktif yang dikembangkan oleh University of Colorado Boulder untuk meningkatkan pembelajaran fisika (Najib *et al.*, 2022; Riantoni *et al.*, 2019). Dengan menggunakan simulasi PhET, siswa didorong untuk secara aktif terlibat dalam proses eksplorasi dan eksperimen, yang mengharuskan siswa untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, serta menganalisis data dan hasil simulasi. Aktivitas ini menumbuhkan kemampuan berpikir kritis karena siswa dituntut untuk mengevaluasi berbagai variabel dan hasil percobaan secara mandiri. Selain itu, PhET juga memperkuat literasi sains dengan memungkinkan siswa untuk mengaitkan teori fisika dengan fenomena nyata, memahami konsep secara mendalam, serta mengaplikasikan pengetahuan ilmiah dalam konteks yang relevan. Hal ini didukung dengan hasil penelitian dari Haetami *et al.* (2023) dengan pengintegrasian model PBL dengan simulasi PhET secara signifikan meningkatkan hasil belajar siswa. Simulasi ini menyoroti pentingnya pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman yang dipadukan dengan teknologi. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk memecahkan masalah secara kolaboratif sekaligus melakukan eksperimen virtual yang memberikan visualisasi konsep-konsep yang sulit dipahami melalui metode konvensional. Dengan simulasi PhET, siswa dapat menguji berbagai skenario, mengubah variabel, dan mengamati hasilnya secara langsung, membantu mereka memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih baik. Penerapan teknologi ini mempercepat proses pembelajaran aktif dan mendalam, sambil mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains.

Hal ini mengindikasikan bahwa integrasi pendekatan Problem Based Learning dengan simulasi PhET tidak sekadar memperluas cakupan aktivitas pembelajaran, tetapi juga berperan nyata dalam mendorong peningkatan daya analisis siswa terhadap beragam konten akademik.

Tingkat literasi sains dan kemampuan berpikir kritis yang masih tergolong rendah merupakan tantangan utama yang perlu segera diatasi. Untuk itu, peningkatan mutu pembelajaran fisika menjadi langkah strategis, khususnya melalui penguatan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman ilmiah siswa. Penerapan model PBL yang dipadukan dengan pemanfaatan laboratorium virtual PhET memberikan peluang bagi pendidik untuk mengembangkan dua aspek penting tersebut secara lebih efektif. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa pada model PBL berbantuan PhET khususnya dalam pembelajaran fisika. Berdasarkan hal tersebut peneliti mengajukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Model *Problem-Based Learning* berbantuan PhET terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa SMA”**.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka identifikasi masalah yang dijadikan bahan penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Literasi sains serta keterampilan berpikir kritis siswa yang masih rendah.
2. Model pembelajaran yang digunakan guru dan pelaksanaan proses pembelajaran saat ini belum optimal dalam melatih literasi sains serta keterampilan berpikir kritis.

3. Pembelajaran yang dilaksanakan masih *teacher centered*.

1.3. Pembatasan Masalah

Mengacu pada permasalahan yang telah dipetakan, isu sentral dalam penelitian ini terletak pada belum maksimalnya penerapan model pembelajaran oleh guru dalam mengasah kemampuan literasi sains dan berpikir kritis siswa. Penelitian ini difokuskan untuk mengkaji sejauh mana perbedaan capaian literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran fisika di SMA Negeri 1 Singaraja, melalui perbandingan antara kelas yang menerapkan model PBL dengan dukungan PhET dan kelas yang menggunakan model DI.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah terdapat perbedaan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa secara simultan antara siswa yang belajar dengan model PBL berbantuan PhET dengan model DI?
2. Apakah terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa antara siswa yang belajar dengan model PBL berbantuan PhET dengan model DI?
3. Apakah terdapat perbedaan literasi sains siswa antara siswa yang belajar dengan model PBL berbantuan PhET dengan model DI?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Menganalisis perbedaan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains antara siswa yang belajar dengan model PBL berbantuan PhET dengan model DI.
2. Menganalisis perbedaan keterampilan berpikir kritis antara siswa yang belajar dengan model PBL berbantuan PhET dengan model DI.
3. Menganalisis perbedaan kemampuan literasi sains antara siswa yang belajar dengan model PBL berbantuan PhET dengan model DI.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki signifikansi dari dua sisi, yakni dalam ranah teoretis dan praktis. Secara teoretis, hasil penelitian ini berpotensi memperkaya khazanah ilmu pengetahuan, khususnya dalam pengembangan kerangka konseptual yang mendasari inovasi pembelajaran. Sementara itu, secara praktis, temuan penelitian ini dapat memberikan kontribusi langsung terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam proses pendidikan. Penjabaran lebih rinci disampaikan sebagai berikut.

1.6.1. Manfaat Teoritis

- a. Penelitian ini diinginkan memberikan kontribusi pemikiran serta memperluas wawasan dalam bidang pendidikan, khususnya terkait pembelajaran inovatif yang bertujuan mengoptimalkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa. Fokus teoritis penelitian ini adalah pada teori pembelajaran konstruktivis, yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran dengan membangun pemahaman dan pengetahuan secara aktif melalui pengalaman serta interaksi. Pendekatan ini diwujudkan melalui model PBL dipadukan dengan laboratorium virtual PhET. Model tersebut diharapkan mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa dengan mendorong mereka untuk menganalisis, mengevaluasi, dan

mengembangkan ide secara mandiri. Selain itu, penelitian ini juga menekankan pentingnya literasi sains sebagai kemampuan yang perlu diasah dalam pembelajaran, meliputi pemahaman, interpretasi, dan penggunaan informasi ilmiah secara efektif.

- b. Penelitian ini akan memberikan informasi mengenai pengaruh model pembelajaran PBL Berbantuan PhET untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika.

1.6.2. Manfaat Praktis

- a. Bagi siswa, penerapan model PBL berbantuan PHET, terutama pada fase investigasi individu maupun kelompok dengan menggali informasi dan menganalisis informasi sampai menjadi kesimpulan, siswa dapat melatih keterampilan berpikir kritis terutama di bagian menarik kesimpulan dari beberapa argument. Di fase investigasi juga siswa dilatih untuk memahami fenomena yang berkaitan dengan fisika sehingga hal ini dapat melatih literasi. Selain itu dengan pemanfaatan simulasi PhET dapat membantu siswa untuk memvisualisasikan konsep abstrak dalam pembelajaran fisika.
- b. Bagi pendidik, temuan dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu opsi dalam menerapkan pendekatan pembelajaran yang inovatif untuk menstimulasi peningkatan literasi sains serta kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, hasil studi ini juga dapat berfungsi sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan strategi pembelajaran yang paling sesuai guna mengembangkan kedua aspek tersebut, khususnya dalam konteks pengajaran fisika..

- c. Untuk institusi sekolah, hasil penelitian ini bisa menjadi referensi penting dalam proses diskusi dan pengambilan keputusan terkait pemilihan model pembelajaran inovatif yang berorientasi pada peningkatan mutu peserta didik. Diharapkan bahwa penerapan model Problem Based Learning yang didukung oleh laboratorium virtual PhET mampu memperkuat literasi sains serta keterampilan berpikir kritis siswa dalam mata pelajaran fisika.

1.7. Ruang Lingkup dan Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap siswa SMA kelas XI semester genap tahun ajaran 2024/2025 di SMA Negeri 1 Singaraja. Dengan pokok bahasan materi fluida yang disesuaikan dengan Kurikulum merdeka. Variabel penelitian terdiri atas variabel bebas, variabel kovariat dan variabel terikat, variabel bebasnya adalah pembelajaran dengan dua jenis dimensi yakni, model PBL berbantuan PhET dan model DI. Variabel kovariat adalah pengetahuan awal literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa. Variabel terikatnya adalah keterampilan berpikir kritis yang diukur menggunakan tes keterampilan berpikir kritis dengan 5 indikator dan Literasi Sains yang diukur menggunakan tes literasi sains dengan 3 indikator.

1.8. Definisi Istilah

1.8.1. Definisi Konseptual

- a. *Problem-Based Learning* mendorong kerja sama dan penyelesaian tugas secara kolektif melalui keterlibatan aktif siswa dalam menyelidiki permasalahan yang mereka pilih sendiri. Pendekatan ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk menafsirkan serta menjelaskan fenomena nyata sekaligus membangun pemahaman pribadi terhadap hal tersebut. Model PBL terdiri dari lima tahapan, yaitu: mengenalkan masalah kepada

siswa, mengorganisasi mereka untuk melakukan penelitian, membimbing investigasi secara individu maupun kelompok, mengembangkan serta mempresentasikan hasil karya, dan akhirnya melakukan analisis serta evaluasi terhadap proses penyelesaian masalah (Arends, 2014).

- b. *Direct Instruction* berakar pada teori pembelajaran behavioristik yang menitikberatkan pada penguasaan konsep serta perubahan perilaku yang dapat diamati sebagai hasil dari proses pembelajaran. Model ini dirancang untuk melatih keterampilan (pengetahuan prosedural) dan penguasaan fakta secara sistematis dengan guru berperan sebagai sumber utama informasi. Tahapan dalam model DI meliputi: menetapkan tujuan dan perangkat pembelajaran, mendemonstrasikan pengetahuan atau keterampilan, memberikan latihan dengan bimbingan, memeriksa pemahaman serta memberikan umpan balik, serta menyelenggarakan latihan lanjutan dan penerapan materi. (Arends, 2014).
- c. Menurut Ennis (1996), "*critical thinking means reasonable reflective thinking that is focused on deciding what to believe or do*", maknanya keterampilan berpikir kritis berarti berpikir secara reflektif dan rasional dan berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus diyakini atau dilakukan. Ini melibatkan proses analisis yang mendalam, mempertimbangkan bukti, serta menilai argumen secara logis sebelum membuat kesimpulan atau keputusan (Ennis, 2016). Dimensi dari KBK berdasarkan *The Ennis's Critical Thinking Indicator (CTI)* terdiri atas 5 dimensi yakni, *clarification, decision, inference, supposition dan integration*, dan *auxiliary abilities*. (Ennis, 1996; Ennis, 2016)

d. Individu yang memiliki literasi sains adalah mereka yang memahami bahwa ilmu pengetahuan, matematika, dan teknologi merupakan aktivitas manusia yang saling berkaitan, dengan kelebihan dan keterbatasan masing-masing. Mereka menguasai konsep dasar sains, memahami keberagaman dan kesatuan alam, serta mampu menggunakan pengetahuan dan pola pikir ilmiah untuk kepentingan pribadi maupun sosial. Selain itu, mereka memiliki kemampuan untuk *explain phenomena scientifically, evaluate and design scientific enquiry*, serta *interpret data and evidence scientifically* dalam menghadapi berbagai isu dan pengambilan keputusan. (National Academies of Sciences Engineering and Medicine, 2016; OECD, 2023). Dimensi literasi sains dibagi menjadi 3 sesuai dengan OECD (2023) dalam PISA *science framework* terdiri atas 3 kompetensi yakni *explain phenomena scientifically, evaluate and design scientific enquiry* dan *interpret data and evidence scientifically*.

1.8.2. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini mencakup variabel yang dapat diukur yaitu LS dan KBK. KBK dapat diukur dengan tes KBK dan LS diukur dengan tes LS. Indikator keterampilan berpikir kritis berdasarkan *Ennis's Critical Thinking Indicator* (ECTI) dengan 5 dimensi yakni *clarification, decision, inference, supposition dan integration*, dan *auxiliary abilities*. Sedangkan Indikator Literasi Sains berdasarkan *Scientific Literacy Assessment* (SLA) dari OECD dengan 3 dimensi yakni *explain phenomena scientifically, evaluate and design scientific enquiry* dan *interpret data and evidence scientifically*., kedua variabel dapat diukur baik sebelum diberi perlakuan (*pretest*) dan sesudah diberi perlakuan (*post-test*).

KBK dan literasi sains adalah capaian skor yang diperoleh siswa dari 20 soal esai yang terdiri atas 10 soal KBK yang disusun berdasarkan dimensi ECTI dan 10 soal literasi sains yang disusun berdasarkan dimensi SLA. Soal disesuaikan dengan materi tentang fluida statis yang disusun berdasarkan tujuan pembelajaran fisika sesuai kurikulum yang berlaku. Rata-rata *pretest* keterampilan berpikir kritis sebesar 30,61 (kategori rendah) meningkat menjadi 77,46 pada *posttest* yang termasuk kategori tinggi, Sementara itu, literasi sains meningkat dari 5,82 (sangat rendah) menjadi 63,04 (tinggi).

