

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan fondasi konseptual dan empiris yang menjadi landasan utama dilakukannya penelitian pengembangan desain pembelajaran IPA berbasis inkuiri terbimbing berbantuan laboratorium virtual. Pemaparan diawali dengan latar belakang yang memetakan perkembangan teknologi pendidikan, dinamika Kurikulum Merdeka, dan permasalahan yang dihadapi dalam proses pembelajaran IPA di SMP Negeri 12 Jayapura yang meliputi keterbatasan fasilitas laboratorium fisik, rendahnya literasi siswa, dan tantangan pemahaman konsep pada materi suhu, kalor, dan pemuaian. Selanjutnya, bab ini memuat identifikasi, pembatasan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian. Hal ini memberikan gambaran utuh mengenai arah pengembangan, spesifikasi produk, asumsi-asumsi dasar pengembangan model, dan definisi operasional yang digunakan, sehingga keseluruhan kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dipahami secara sistematis dan terstruktur.

1.1 Latar Belakang

Teknologi pendidikan berasal dari kata Yunani *technologia* yang berarti penanganan sistematis. Donald P. Ely memandang teknologi pendidikan sebagai suatu proses terpadu untuk mengidentifikasi masalah, merancang, mengimplementasi, dan mengevaluasi dalam pembelajaran, serta mencari solusi dengan memanfaatkan secara maksimal berbagai ide, prosedur, sumber, dan fasilitas belajar. Hal ini merupakan kerangka metode untuk merencanakan dan menilai segala aktivitas pembelajaran yang berfokus pada interaksi antara manusia dan sumber belajar untuk mencapai efektivitas pendidikan yang diinginkan (Mundir, 2022; Riza & Barrulwalidin, 2023; Kholifah & Rahmah, 2024).

Pandangan ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Tom Cuthall, yang menggambarkan teknologi pendidikan sebagai aplikasi dari penelitian dan teori belajar yang menggunakan pendekatan sistem yang terstruktur, mulai dari analisis, desain, pengembangan, implementasi, hingga evaluasi, untuk memecahkan masalah belajar dan kinerja. Perspektif ini mengerucut pada satu gagasan utama bahwa teknologi pendidikan adalah sebuah proses kompleks dan terintegrasi yang menjadikan pemecahan masalah belajar pada manusia sebagai objek formalnya, yang dicapai

melalui identifikasi, pemanfaatan, dan pengelolaan seluruh sumber belajar secara sistematis (Syifa Miasari dkk, 2022; Moku dkk, 2022; Tamim, 2024).

Teknologi pendidikan menyediakan pendekatan sistematis untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran melalui penerapan teknik-teknik modern (Munawir, 2021). Menurut Kurniawan dan Wanto (2023) teknologi pendidikan merupakan suatu proses yang bersistem dalam usaha mendidik. Selain itu, teknologi pendidikan juga merupakan suatu proses dimana guru secara aktif memberikan pengajaran, pelatihan, stimulus dan motivasi untuk menciptakan pembelajaran yang efektif. Hal ini bertujuan untuk membentuk perubahan holistik pada diri siswa, yang mencakup pengembangan spiritualitas, kecerdasan, akhlak mulia, serta perbaikan perilaku, sikap hidup, dan kemampuan berinteraksi sosial (Sipayung & Sihotang, 2022).

Teknologi pendidikan hadir sebagai sebuah disiplin ilmu yang secara khusus memanfaatkan perkembangan teknologi untuk fokus pada pemecahan berbagai masalah belajar yang dihadapi guru dan siswa (Banarsari dkk, 2023). Penggunaan teknologi dianggap sebagai kebutuhan mendesak, karena dapat digunakan untuk menghadapi tantangan pendidikan pada saat ini dan di masa yang akan datang (Agustini & Ngarti, 2020). Cakupan teknologi pendidikan secara historis didefinisikan dalam lima kawasan berdasarkan rumusan AECT tahun 2023, yang meliputi desain, pengembang, pemanfaatan, pengelolaan, dan penilaian. Kelima bidang garapan ini berlandaskan pada teori dan praktik untuk menciptakan proses dan sumber belajar untuk memecahkan masalah (Setiyadi, 2023).

Kawasan pengembangan dalam teknologi pendidikan bertujuan untuk memajukan praktik pembelajaran dan pengajaran secara sistematis. Hal ini mencakup desain instruksional berbasis teknologi, manajemen sumber daya dan sistem pembelajaran, evaluasi dan asesmen digital, serta teori dan etika penggunaan teknologi, agar dapat menciptakan pengalaman pendidikan yang efektif, efisien, menarik, dan relevan dalam menghadapi tantangan era digital. Kawasan pengembangan berfokus pada penerjemahan spesifikasi desain instruksional ke dalam bentuk produk pembelajaran yang siap digunakan. Hal ini menjadi landasan dalam pembuatan media pembelajaran, karena mencakup empat kategori teknologi utama yaitu teknologi cetak seperti modul dan buku teks, teknologi audio visual melibatkan video dan rekaman suara, teknologi berbasis komputer meliputi *e-learning* dan CBT, dan teknologi multimedia mengintegrasikan berbagai format digital. Pada bagian ini terdapat keterkaitan antara teknologi dan konten, di mana

pembuat media harus menguasai dengan baik aspek teknis produksi maupun prinsip-prinsip desain instruksional untuk memastikan media yang dihasilkan efektif dan sesuai dengan tujuan belajar yang telah ditetapkan (Yusuf dkk, 2024; Syafriaedi, 2020; Daulae, 2019; Humairah dkk, 2024).

Kawasan pengembangan dalam teknologi pendidikan sebagai wadah inovasi untuk mengembangkan dan memanfaatkan media pembelajaran modern yang sejalan dengan kebijakan kurikulum merdeka saat ini (Assazili dkk, 2024; Negari dkk, 2025; Pane dkk, 2025) Kurikulum merdeka memanfaatkan teknologi untuk mendukung implementasi pembelajaran terdiferensiasi. Kurikulum merdeka mengutamakan kebebasan dan keberagaman dalam pembelajaran, di mana peserta didik diberi kesempatan untuk menggali minat dan bakatnya sendiri serta dituntut untuk lebih aktif dalam menemukan dan memecahkan masalah. Pada pelaksanaannya, kurikulum merdeka menghapus tuntutan ketuntasan minimal dan menggantinya dengan penekanan pada kualitas proses belajar. Hal ini bertujuan untuk mewujudkan siswa yang berkualitas, berkarakter sesuai profil pelajar Pancasila, dan memiliki kompetensi sebagai sumber daya manusia Indonesia yang siap menghadapi tantangan global (Mahdian dkk, 2022; Sari dkk, 2024).

Kurikulum Merdeka digunakan pada salah satu mata pelajaran di sekolah menengah pertama yaitu Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pada pembelajaran IPA peserta didik difokuskan pada pemahaman konsep yang dapat diaplikasikan di dunia nyata dan keterampilan saintifik. Hal ini dapat membantu peserta didik aktif bertanya, mengamati dan melaksanakan praktikum. Hal ini membuat peserta didik bebas memilih topik atau proyek yang sesuai dengan minat pribadi. Sehingga peserta didik dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar dalam pembelajaran IPA (Putri dkk, 2024; Ristiani dkk, 2025; Andilah dkk, 2025). Namun, penerapan model pembelajaran di kelas saat ini masih cenderung didominasi oleh aktivitas yang berpusat pada guru, seperti ceramah, demonstrasi dan implementasi model kooperatif yang tidak sesuai langkah-langkah esensialnya. Kondisi ini berdampak langsung pada perkembangan kreativitas berpikir peserta didik yang kurang maksimal dan karakter peserta didik yang tidak berkembang (Parwati dkk, 2022; Adrianova dkk, 2023; Supartama dkk, 2023; Suartama et al, 2024)

Permasalahan dalam pembelajaran, didominasi model pembelajaran langsung yang meminimalkan keterlibatan aktif siswa dan penugasan mandiri di rumah yang tidak terintegrasi dengan proyek relevan, sehingga siswa hanya menguasai konsep tanpa mampu menerapkannya dalam pemecahan masalah (Santyasa *et al*, 2021). Sebagian besar guru masih enggan keluar dari zona nyaman, sehingga kurangnya inovasi dan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Guru

cenderung terpaku pada metode konvensional seperti pembelajaran klasikal atau aplikasi sederhana (Agustini dkk, 2021; Triantoro dkk, 2025; Jewarut & Durasa, 2024). Teknologi sekolah tidak dimanfaatkan secara optimal, dan media ajar yang digunakan kurang kreatif, sehingga menyebabkan semangat belajar peserta didik menjadi rendah, pasif, bosan, kesulitan memahami materi, dan tidak fokus selama pembelajaran, yang mengakibatkan rendahnya hasil belajar. (Dari & Sudatha, 2022; Hulu, 2023).

Pada mata pelajaran IPA terbagi menjadi beberapa cabang ilmu yaitu, fisika, kimia dan biologi. Pada materi fisika sebagian besar bersifat abstrak sehingga peserta didik sulit membayangkan konsep tak kasat mata. Hal ini mengakibatkan, banyak peserta didik SMP mengalami salah konsep, yang membuat mereka tidak mampu menganalisis dan menyelesaikan pertanyaan dengan tepat (Chen et al, 2025; Magfirah, 2024). Miskonsepsi pada peserta didik bersumber dari beberapa faktor, yaitu pengetahuan awal yang tidak memadai, penalaran yang tidak lengkap, dan intuisi yang salah (Asmin & Rosdianti, 2021; Hadi & Nisa, 2023; Satuti & Atmojo, 2025). Salah satu materi IPA tentang Suhu, Kalor dan Pemuaian dianggap kompleks karena memerlukan pemahaman konseptual mendalam pada beberapa materi pembelajaran. Konsep-konsep yang harus dikuasai peserta didik meliputi skala suhu, alat ukur suhu, hitungan besaran kalor, perpindahan kalor, zat padat, zat cair dan zat gas (Iswanto dkk, 2022). Konsep-konsep ini bersifat abstrak karena melibatkan partikel yang tidak dapat diamati secara langsung, oleh karena itu diperlukan kegiatan praktikum sebagai sarana untuk memvisualisasikan konsep-konsep tersebut secara akurat.

Pelaksanaan praktikum IPA di laboratorium sering kali terhambat oleh beberapa faktor yaitu, kurangnya pelatihan dan keterampilan guru dalam menggunakan alat, tidak ada tenaga laboran, keterbatasan sarana, alat, dan bahan di sekolah. serta alokasi waktu yang terbatas, (Riyanto dkk, 2023; Anggesia dkk, 2025; Wulandari & Purnomo, 2025). Hal ini mengakibatkan, fokus pembelajaran hanya mencapai tingkat berpikir *Lower Order Thinking Skills* (LOTS) seperti mengingat fakta dan mengaplikasikan prosedur percobaan sederhana, tanpa mencapai tingkat *High Order Thinking Skills* (HOTS) seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta, yang sangat penting untuk membangun pemahaman konsep IPA yang kuat dan berkelanjutan (Zahroh dkk, 2020; Sujanem dkk, 2024). Berdasarkan hasil observasi peneliti di SMP Negeri 12 Jayapura, peneliti telah mewawancarai secara mendalam dengan peserta didik kelas tujuh terungkap bahwa mereka kesulitan dalam memahami materi IPA tentang suhu, kalor dan pemuaian. Materi ini sangat sulit karena sebagian besar peserta didik belum menunjukkan pemahaman dasar, peserta didik

mengalami miskonsepsi dalam membedakan suhu dan kalor, serta pada materi pemuain peserta didik belum mampu menjelaskan fenomenanya dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini terlihat dari nilai-rata-rata siswa pada tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Hasil Penilaian Siswa Kelas VII SMP Negeri 12 Jayapura

Kelas	Jumlah Siswa	Kognitif	Psikomotorik	KKM
VII-A	25	77	74	75
VII-B	25	75	70	75
VII-C	23	75	73	75

Pada tabel 1.1 menunjukan nilai rata-rata kognitif dan psikomotorik peserta didik kelas VII pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Nilai rata-rata ini menunjukan bahwa sebagian besar pessenger didik tidak memenuhi Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) karena rendahnya pemahaman konsep IPA pada materi suhu, kalor dan pemuain. Hal ini disebabkan oleh, proses pembelajaran masih konvensional dengan metode ceramah kepada peserta didik, keterbatasan waktu pembelajaran, kurangnya variasi mengajar guru, keterbatasan buku cetak IPA, dan tidak tersedia fasilitas laboratorium sekolah. Oleh karena itu tidak sedikit siswa yang menganggap IPA sebagai mata pelajaran yang sulit dan rumit sehingga kurang diminati

Peneliti juga melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran IPA di SMP Negeri 12 Jayapura. Hasil wawancara menunjukan bahwa rendahnya pemahaman konsep siswa pada mata pelajaran IPA disebabkan oleh keterbatasan sarana dan prasarana di sekolah. Menurut perspektif guru, pembelajaran IPA seringkali terkendala oleh kurangnya alat peraga yang memadai, sehingga penyampaian materi cenderung kembali ke metode ceramah konvensional yang kurang melibatkan partisipasi aktif siswa. Kendala literasi yang cukup serius juga menjadi penyebab utama, dimana masih ditemukan siswa yang belum lancar membaca. Kondisi ini membuat guru mengalami kesulitan besar dalam menyampaikan materi, karena siswa tidak mampu mencerna instruksi tertulis, memahami buku teks, atau menangkap esensi dari soal-soal cerita yang bersifat kontekstual. Hal ini mengakibatkan guru harus mengalokasikan waktu tambahan untuk menjelaskan istilah-istilah dasar secara berulang, sehingga proses pembelajaran menjadi terhambat, yang pada akhirnya membuat pembelajaran berpusat pada guru. Selain itu beberapa pokok bahasan dalam materi IPA susah untuk diajarkan dan dimengerti oleh siswa. Salah satu materi yang dimaksud disini adalah materi tentang suhu, kalor dan pemuain. Data guru

menunjukkan bahwa siswa yang tuntas dalam ulangan harian materi tersebut kurang dari 50%. Materi suhu, kalor dan pemuatan bersifat abstrak karena untuk mengetahui pengaruh dalam kehidupan sehari-hari secara langsung sangat sulit karena prosesnya membutuhkan waktu yang lama.

Peneliti melakukan wawancara dengan Kepala Sekolah SMP Negeri 12 Jayapura. Hasil wawancara menunjukkan bahwa keterbatasan sarana dan prasarana di SMP Negeri 12 Jayapura disebabkan oleh pemisahan manajemen yang dilakukan oleh dinas pendidikan, dimana sekolah ini sebelumnya merupakan bagian dari Sekolah Satu Atap. Transisi dari sekolah satu atap menjadi sekolah yang berdiri sendiri menyebabkan pembagian aset dan fasilitas menjadi tidak merata atau bahkan berkurang. Kepala Sekolah menjelaskan bahwa fasilitas laboratorium IPA, perpustakaan, hingga perangkat media pembelajaran, belum memadai. Pihak sekolah sudah berusaha mengajukan permohonan bantuan fasilitas kepada Dinas Pendidikan sejak tahun 2018 hingga saat ini belum mendapatkan realisasi. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan dana operasional sekolah yang tidak mencukupi untuk pengadaan mandiri, sehingga hal ini menjadi faktor penghambat bagi guru dalam menerapkan metode pembelajaran eksperimental. Oleh karena itu, diperlukan suatu desain pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab yang dapat memfasilitasi kegiatan penyelidikan, visualisasi konsep abstrak dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran sehingga pemahaman konsep dapat ditingkatkan.

Metode inkuiri terbimbing cukup efektif karena sebagai landasan bagi peserta didik yang memiliki hambatan literasi yang terbiasa belajar dengan metode konvensional ditekan untuk belajar mandiri. Pada pembelajaran inkuiri terbimbing, masalah dimunculkan oleh guru kemudian peserta didik dibimbing untuk mengemukakan jawaban untuk masalah tersebut. Karakteristik pembelajaran inkuiri terbimbing menurut Faelani (2020) yaitu siswa belajar berdasarkan pengalaman, berdasar apa yang mereka ketahui, belajar melalui interaksi sosial dengan orang lain, dan siswa mengembangkan kemampuan berfikir dengan bimbingan dan arahan guru. Metode inkuiri terbimbing membuat siswa berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran, menumbuhkan serta menanamkan sikap keingintahuan, serta kemampuan siswa dalam memecahkan masalah menjadi lebih baik (Rais dkk, 2020; Gultom & Tafano, 2023; Afiyah & Zulkarnaen, 2025; Khilda dkk, 2025)

Keterbatasan waktu dalam pembelajaran serta peralatan yang kurang mendukung membuat guru memerlukan bantuan media pembelajaran. Media pembelajaran virtual lab adalah media

interaktif yang ideal untuk mensimulasikan berbagai kegiatan praktikum untuk materi yang sulit dipahami atau bersifat abstrak (Ridwan dkk, 2023; Hanum, 2023; Sari dkk, 2025). Virtual lab memberikan pengalaman praktikum dengan menggabungkan berbagai komponen multimedia seperti teks, gambar, animasi dan video untuk mempermudah peserta didik mencapai tujuan pembelajaran (Parwati dkk, 2023). Optimalisasi penggunaan virtual lab menurut Gaol (2022) bahwa virtual lab dapat membuat proses belajar menjadi menyenangkan dan meningkatkan hasil belajar peserta didik pada aspek kognitif, afektif, maupun psikomotorik. Selain itu, penggunaan virtual lab dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang ramah, adaptif dan relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa (Rahma dkk, 2024).

Pembelajaran dengan menggunakan virtual lab sejalan dengan tuntutan pembelajaran berbasis teknologi yang sedang berkembang dalam lingkungan pendidikan. Virtual lab menggunakan platform simulasi PhET (*Physics Education Technology*) yang belum ada petunjuk cara penggunaannya, hal ini yang mendasari peneliti untuk menggunakan virtual lab PhET pada materi suhu, kalor dan pemuain, sekaligus mengembangkan desain pembelajaran untuk mengetahui apakah pembelajaran berbantuan virtual lab efektif digunakan untuk membantu peserta didik dalam proses belajar mengajar sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Penelitian terkait dengan desain pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab sudah pernah dilakukan sebelumnya.

Berdasarkan penelitian dari Riska dkk (2023), menunjukan bahwa, bahan ajar berbasis inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab dirancang untuk memfasilitasi peran aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Penggunaan bahan ajar ini terbukti efektif dalam meningkatkan tiga aspek literasi sains dan memungkinkan siswa untuk secara langsung membuktikan, mendalami, serta memahami materi yang bersifat abstrak. Penelitian dari Fatikasari dkk (2020), model pembelajaran inkuiri berbantuan simulasi PhET terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik. Temuan ini menegaskan pentingnya model pembelajaran yang dapat menumbuhkan keaktifan dan kemandirian siswa, dibandingkan dengan metode konvensional.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab yang layak untuk mengajarkan materi suhu, kalor dan pemuain. Oleh karena itu, peneliti menuangkan gagasan penelitian mengenai integrasi laboratorium virtual dan pendekatan inkuiri terbimbing

dalam pembelajaran IPA yang dikembangkan sebagai strategi untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, adapun permasalahan yang telah diidentifikasi oleh peneliti, yaitu:

1. Rendahnya pemahaman konsep IPA pada peserta didik kelas VII. Peserta didik mengalami hambatan literasi, sehingga sulit memahami konsep secara mendalam pada materi suhu, kalor dan pemuaian.
2. Proses pembelajaran IPA dikelas masih didominasi oleh metode konvensional, dimana guru menjadi satu-satunya sumber informasi. Hal ini menyebabkan peserta didik menjadi pasif, jenuh dan tidak fokus pada materi yang disampaikan.
3. Keterbatasan sarana dan prasarana laboratorium IPA di sekolah. Hal ini disebabkan oleh tidak tersedianya alat dan bahan praktikum, waktu pembelajaran yang terbatas dan tenaga laboran.
4. Kurangnya pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi oleh tenaga pendidik. Hal ini menyebabkan pembelajaran menjadi monoton dan tidak menarik karena tidak dapat memvisualisasikan konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, berikut adalah pembatasan masalah:

1. Fokus penelitian ini dibatasi pada peningkatan pemahaman konsep siswa, yang diukur melalui hasil belajar pada aspek kognitif, dan keterampilan psikomotorik tanpa membahas aspek lainnya.
2. Subjek penelitian ini dibatasi pada siswa kelas VII di sekolah menengah pertama. Selain itu hasil penelitian diharapkan dapat diterapkan di sekolah lain dengan kondisi serupa.
3. Materi pembelajaran IPA yang menjadi fokus penelitian ini adalah materi Suhu, Kalor, dan Pemuaian yang merupakan bagian dari kurikulum merdeka IPA SMP kelas VII.
4. Model pembelajaran yang diterapkan dibatasi pada model inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab yang dikembangkan oleh peneliti, sehingga hasil penelitian tidak berlaku untuk model pembelajaran lain.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana proses rancang bangun produk desain pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP?
2. Bagaimana validitas produk desain pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP?
3. Bagaimana praktikalitas produk desain pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP?
4. Bagaimana efektivitas produk desain media pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan produk desain pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP.
2. Menganalisis tingkat validitas produk desain pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP.
3. Menganalisis tingkat kepraktisan produk desain pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP.
4. Menganalisis tingkat efektivitas produk desain pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan virtual lab pada pembelajaran IPA untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMP.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian dan pengembangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoretis dan praktis bagi berbagai pihak yang terlibat dalam dunia pendidikan.

1. Manfaat teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan model inkuiri terbimbing yang dimodifikasi untuk peserta didik dengan keterbatasan literasi melalui bantuan

visualisasi digital. Menjadi referensi ilmiah mengenai efektivitas laboratorium fisik di daerah yang memiliki keterbatasan sarana prasarana seperti di wilayah 3T. Memperkaya literatur tentang bagaimana media berbasis teknologi dapat digunakan bukan hanya sebagai alat bantu, tetapi sebagai jembatan kognitif untuk memahami konsep abstrak pada materi suhu, kalor dan pemuain.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Siswa:

Membantu peserta didik memahami konsep suhu, kalor dan pemuain yang abstrak dan kompleks secara konkret tanpa harus terhambat oleh kesulitan membaca instruksi tekstual yang rumit. Hal ini dapat meningkatkan antusiasme dan motivasi belajar melalui pengalaman praktikum digital yang interaktif.

b. Bagi Guru:

Memberikan alternatif metode pembelajaran yang aplikatif di tengah keterbatasan fasilitas laboratorium sekolah. Kemudian, menyediakan panduan praktikum virtual yang telah disesuaikan dengan karakteristik dan tingkat pemahaman konsep siswa.

c. Bagi Sekolah:

Memberikan potret nyata mengenai efektivitas digitalisasi pendidikan di Jayapura. Menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait pengadaan perangkat teknologi sebagai solusi atas minimnya alat peraga fisik di laboratorium.

d. Bagi Peneliti:

Penelitian ini juga dapat menjadi sumber rujukan yang relevan dan mutakhir bagi para akademisi dan peneliti lain yang hendak melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan laboratorium virtual, model inkuiri terbimbing, atau variabel lain dalam konteks peningkatan pemahaman konsep.

e. Bagi Wilayah Setempat:

Penelitian ini penting untuk memperkecil kesenjangan pendidikan digital antara wilayah timur Indonesia dengan daerah lainnya, dengan membuktikan bahwa inovasi pembelajaran digital dapat diadaptasi sesuai kearifan dan kondisi kemampuan siswa lokal.

1.7 Spesifikasi Pengembangan

Rancangan pembelajaran ini disusun untuk memfasilitasi kegiatan belajar IPA yang dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi Suhu, Kalor, dan Pemuain. Pengembangan

ini bertujuan untuk menciptakan alur pembelajaran yang terstruktur, efektif, dan berbasis penemuan dengan mengintegrasikan model inkuiri terbimbing ke dalam simulasi PhET yang relevan. Spesifikasi umum rancangan pembelajaran ini dirancang khusus bagi siswa kelas VII SMP untuk memfasilitasi pemahaman mereka terhadap materi Suhu, Kalor, dan Pemuaian. Simulasi interaktif dari PhET sebagai alat pendukung utama, pendekatan ini menerapkan model inkuiri terbimbing, di mana siswa didorong untuk secara aktif bereksperimen dan menemukan konsep, sementara guru berperan sebagai fasilitator yang memandu setiap tahapan pembelajaran.

Spesifikasi tahapan rancangan pembelajaran ini disusun dalam lima tahapan inti, dengan peran spesifik untuk guru dan siswa di setiap tahapan. Tahap pertama yaitu orientasi dan merumuskan masalah. Pada tahap ini guru berperan sebagai pemicu rasa ingin tahu dengan mengajukan pertanyaan kontekstual dan menunjukkan fenomena awal melalui simulasi PhET. Setelah itu, siswa berperan aktif dengan mengamati fenomena tersebut, merespons pertanyaan, dan merumuskan pertanyaan penelitian yang akan mereka selidiki di tahap selanjutnya. Tahap kedua adalah mengajukan hipotesis. Pada tahap ini, guru berperan sebagai fasilitator yang memandu diskusi dan mendorong siswa untuk mengajukan dugaan atau jawaban sementara terkait pertanyaan yang telah dirumuskan. Berdasarkan pengetahuan awal atau pengamatan mereka, siswa akan mengajukan hipotesis, kemudian guru memastikan bahwa setiap hipotesis yang diajukan dapat diuji melalui eksperimen di tahap selanjutnya.

Tahap ketiga adalah tahap uji coba dan pengumpulan data. Pada tahap ini, guru berperan memfasilitasi jalannya praktikum dengan memberikan panduan teknis tentang penggunaan simulasi PhET. Selanjutnya, siswa secara mandiri atau berkelompok melakukan eksperimen virtual dengan memanipulasi variabel dalam simulasi dan selama proses praktikum bertanggung jawab untuk merekam data yang diperoleh dari simulasi ke dalam lembar kerja yang telah disiapkan. Tahap keempat yaitu menganalisis data, pada tahap ini guru membimbing siswa dalam mengolah dan menganalisis data yang terkumpul dari simulasi. Selanjutnya, siswa mengolah data dari hasil eksperimen PhET, dan mencari hubungan antar variabel. Tahap terakhir adalah menarik kesimpulan, pada tahap ini guru mendorong siswa untuk menyimpulkan hasil eksperimen mereka dan membandingkannya dengan hipotesis awal. Guru membantu mengoreksi miskonsepsi yang mungkin terjadi. Setelah itu, siswa menyimpulkan hasil penelitian mereka dan merefleksikan proses yang telah dilakukan.

Spesifikasi kebutuhan dan penilaian, yang dilakukan untuk mengimplementasikan rancangan pembelajaran ini secara optimal yaitu, diperlukan ketersediaan perangkat teknologi seperti tablet, yang dilengkapi dengan koneksi internet stabil untuk mengakses simulasi PhET sebagai alat bantu utama. Sementara itu, sistem penilaian dirancang secara komprehensif untuk mengukur keberhasilan pembelajaran, yang mencakup tiga aspek: penilaian proses melalui observasi aktivitas siswa selama berinteraksi dengan simulasi, penilaian produk melalui evaluasi laporan hasil eksperimen dan kesimpulan yang dibuat siswa, serta penilaian hasil belajar yang mengukur peningkatan pemahaman konsep siswa melalui tes tertulis.

1.8 Asumsi Pengembangan

Penelitian pengembangan ini didasarkan pada beberapa asumsi berikut:

1. Penelitian ini berasumsi bahwa siswa SMP kelas VII telah memiliki literasi digital yang memadai untuk menggunakan *smartphone* atau laptop, yang memungkinkan mereka berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran IPA berbantuan *virtual lab*.
2. Platform simulasi PhET merupakan media *virtual lab* yang intuitif dan mudah dioperasikan bagi siswa kelas VII. Tampilan visual yang menarik dan sifat interaktifnya dianggap mampu membangkitkan minat dalam proses pembelajaran secara efektif.
3. Model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah pendekatan yang tepat untuk dipadukan dengan simulasi PhET. Model ini dianggap mampu memberikan struktur dan arahan pada proses eksplorasi siswa, membimbing mereka untuk tidak hanya bermain dengan simulasi, tetapi secara aktif merumuskan pertanyaan, menguji hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis, membuat Kesimpulan dan membangun pemahaman konsep secara mandiri.
4. Materi IPA tentang tentang suhu, kalor, dan pemuain sering dianggap sulit dipahami karena konsepnya bersifat abstrak dan memiliki terminologi yang membingungkan. Siswa tidak dapat melihat secara langsung bagaimana energi kalor berpindah atau bagaimana partikel zat bergerak saat memuai. Oleh karena itu, materi ini dianggap sangat sesuai untuk divisualisasikan dan dieksplorasi secara interaktif melalui *virtual lab* guna membangun pemahaman konsep yang lebih konkret.
5. Model pengembangan 4D merupakan kerangka kerja yang sistematis dan relevan untuk memandu seluruh proses pengembangan produk pembelajaran ini. Tahapan-tahapan dalam

model ini dianggap mampu memastikan bahwa produk yang dihasilkan inovatif, valid, praktis, dan efektif sesuai dengan tujuan penelitian.

1.9 Penjelasan Istilah

1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran merujuk pada alat, bahan, dan lingkungan yang berfungsi sebagai perantara untuk menyampaikan informasi dari guru kepada siswa, sehingga dapat mengoptimalkan proses belajar mengajar. Istilah ini tidak hanya mencakup perangkat keras dan perangkat lunak seperti tablet, laptop, materi cetak, dan lingkungan belajar yang dirancang khusus dalam pembelajaran di kelas. Tujuan utama penggunaan media pembelajaran adalah untuk mengatasi hambatan komunikasi, menyederhanakan konsep yang kompleks dan abstrak, serta meningkatkan pemahaman konsep dan keterlibatan aktif siswa. Dengan demikian, media pembelajaran berperan sebagai komponen utama yang esensial dalam mencapai tujuan pendidikan secara efektif dan efisien.

2. Pembelajaran IPA Berbantuan Virtual Lab

Pembelajaran IPA berbantuan virtual lab merujuk pada sebuah pendekatan inovatif di mana kegiatan belajar-mengajar mata pelajaran IPA dilakukan dengan memanfaatkan simulasi komputer interaktif. Virtual lab berfungsi sebagai laboratorium virtual yang memungkinkan siswa melakukan eksperimen, observasi, dan manipulasi data dalam lingkungan digital yang aman dan terkontrol. Dengan demikian, virtual lab menjadi alat perantara untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak IPA secara lebih nyata, kemudian untuk mengatasi kendala praktikum seperti keterbatasan alat, bahan dan waktu. Pendekatan ini dapat membantu siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep secara lebih mendalam.

3. Model Inkuiri Terbimbing

Model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa yang sangat efektif dalam pembelajaran IPA, model pembelajaran ini menempatkan siswa sebagai peneliti aktif untuk mengkaji masalah secara mendalam dan sistematis. Model ini memiliki serangkaian tahapan terstruktur mulai dari penyajian masalah, merumuskan hipotesis, pengumpulan data, analisis, dan penarikan kesimpulan yang dilakukan dengan bimbingan dari guru sebagai fasilitator. Khususnya pada materi konsep dasar seperti suhu, kalor dan pemuatan pada siswa SMP dapat menggunakan metode ini, karena dinilai cocok untuk menumbuhkan

sikap keingintahuan siswa. Dengan demikian, siswa dapat mengamati praktikum dan secara aktif terlibat dalam proses penemuan, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan pemahaman konsep yang lebih otentik dan tahan lama.

4. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah tujuan utama dari pembelajaran yang diperoleh oleh siswa, pemahaman konsep didefinisikan sebagai kemampuan siswa untuk mengorganisasi, mengaitkan, dan mengaplikasikan pengetahuan mereka tentang suatu topik pembelajaran. Pemahaman konsep mencakup kemampuan untuk mengenali contoh dalam kehidupan sehari-hari, mengklasifikasikan objek, mengidentifikasi prinsip-prinsip yang relevan, serta mampu menyimpulkan dan memecahkan masalah terkait suatu konsep. Dalam penelitian ini, peningkatan pemahaman konsep diukur sebagai indikator keberhasilan intervensi pembelajaran menggunakan virtual lab dan model inkuiri.

