

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. *Problem Based Learning* (PBL)

Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang diterapkan oleh guru dengan menyajikan permasalahan autentik kepada peserta didik, hal ini dijelaskan oleh Utami et al. (2024). Permasalahan autentik yang dimaksud adalah permasalahan yang dekat dengan kehidupan nyata peserta didik, yakni situasi atau pengalaman yang sering mereka temui dalam keseharian mereka (Suhendra & Kurniawan, 2024). Secara umum, model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) menghadirkan kondisi permasalahan nyata yang bermakna sehingga memudahkan siswa dalam melakukan penyelidikan dan menemukan solusi atas masalah yang dihadapi, sekaligus mendorong terciptanya pembelajaran berbasis inkuiri.

Problem Based Learning atau PBL menempatkan siswa sebagai pusat dalam proses pembelajaran, di mana mereka didorong untuk melakukan penyelidikan dengan mengintegrasikan teori dan praktik. Melalui pendekatan ini, siswa dapat mengoptimalkan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki untuk merumuskan solusi yang efektif terhadap permasalahan yang mereka hadapi. Dalam konteks Pendidikan, PBL bertujuan menumbuhkan

kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan analitis pada diri siswa, sehingga pemahaman konsep mereka dapat berkembang secara mendalam melalui keterlibatan aktif dalam penyelesaian masalah nyata.

Pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (PBL) pada dasarnya berfokus pada upaya memahami dan menyelesaikan suatu permasalahan dalam konteks pembelajaran. Permasalahan yang disajikan selalu berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, sehingga mereka diharapkan dapat merasakan keterkaitan langsung antara materi pembelajaran dengan realita yang mereka jalani. Dengan demikian, pengetahuan yang diperoleh siswa tidak semata bersumber dari guru, melainkan juga dari pengalaman nyata yang mereka alami sendiri.

Adapun karakteristik mendasar yang menjadi ciri khas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) meliputi; pengajuan masalah atau pertanyaan, pelaksanaan penyelidikan autentik, penekanan pada keterkaitan antardisiplin ilmu, penghasilan suatu produk, serta kerja sama antarpeserta didik (Prihandono et al., 2023).

Penjelasan tersebut sejalan dengan pandangan Hmelo-Silver (2004) yang menyatakan bahwa *Problem Based Learning* pada dasarnya menstimulasi siswa untuk membangun pengetahuan secara mandiri (*self-directed learning*) melalui proses penyelidikan

kolaboratif terhadap masalah yang kompleks dan tidak terstruktur, sehingga siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual, tetapi juga keterampilan metakognitif dalam memantau proses berpikirnya sendiri. Sejumlah kajian empiris turut memperkuat urgensi penerapan PBL dalam pembelajaran fisika.

Disimpulkan bahwa PBL bukan sekadar strategi penyajian masalah, melainkan kerangka pedagogis yang secara sistematis melatih siswa berpikir kritis melalui pengalaman memecahkan masalah nyata secara mandiri maupun kolaboratif.

2. Langkah-langkah Penerapan Metode PBL

Rahmawati et al (2024) menjabarkan urutan sintaks atau Langkah-langkah pelaksanaan *Problem Based Learning* (PBL) sebagai berikut. Pertama, guru menyajikan suatu permasalahan pada peserta didik, baik berupa permasalahan yang sedang dihadapi siswa secara nyata. Kedua, siswa dikelompokkan ke dalam kelompok-kelompok kecil untuk melaksanakan diskusi bersama. Ketiga, masing-masing siswa melakukan kajian secara mandiri berkaitan dengan permasalahan yang perlu diselesaikan.

Sumber pustaka yang digunakan oleh siswa biasanya diperoleh dari web, perpustakaan, database, sumber personal dan lainnya. Siswa kembali ke kelompok PBL untuk berdiskusi bersama. Mereka berusaha menemukan solusi terbaik untuk menjawab masalah yang diberikan oleh guru. Siswa menyajikan penyelesaian

masalah yang mereka temukan dari hasil diskusi kelompok. Guru dapat membantu menghasilkan pembelajaran siswa secara keseluruhan.

3. PhET

Simulasi PhET atau yang berarti *Physics Education Technology*, adalah program simulasi interaktif berbasis teknologi. Program ini dikembangkan oleh Universitas Colorado Boulder di Amerika Serikat. Proyek ini dimulai pada tahun 2002 oleh Carl Wieman, pemenang Nobel Fisika. Visi dari proyek ini adalah untuk memperbaiki cara mengajar dan belajar sains di seluruh dunia. PhET menawarkan lebih dari 170 simulasi interaktif yang mencakup berbagai bidang ilmu, seperti fisika, kimia, matematika, ilmu bumi, dan biologi. Semua simulasi ini dapat diakses secara gratis oleh siapa saja.

Menurut Perkins et al. (2006) dalam *The Physics Teacher*, simulasi PhET adalah lingkungan belajar yang bersifat animasi, interaktif, dan menyerupai permainan, di mana siswa belajar melalui eksplorasi. Simulasi ini dirancang untuk menekankan koneksi antara fenomena nyata dan sains yang mendasarinya, serta berupaya membuat model visual dan konseptual dari para ahli fisika yang dapat diakses oleh para siswa. Prinsip desain ini berbasis penelitian pendidikan secara ekstensif sehingga dapat mendukung keterlibatan siswa dan pemahaman konsep fisika secara mendalam.

Manfaat simulasi PhET dalam pembelajaran fisika juga banyak dikonfirmasi oleh penelitian-penelitian terkini. Kristianto et al. (2023) menemukan bahwa penerapan simulasi PhET sebagai laboratorium virtual mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus aktivitas belajar siswa, khususnya pada materi yang sulit dihadirkan secara nyata di laboratorium sekolah karena keterbatasan alat dan waktu. Sementara itu, Munif (2022) melaporkan bahwa pemanfaatan media PhET tidak hanya berdampak pada penguasaan konsep, tetapi juga secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa, karena siswa dibiasakan untuk mengamati, memanipulasi variabel, dan menguji dugaannya secara langsung melalui simulasi.

Berdasarkan definisi-definisi tersebut, PhET adalah simulasi interaktif berbasis animasi yang memvisualisasikan hubungan antara fenomena nyata dan konsep sains yang mendasarinya, sehingga mendukung eksplorasi mandiri siswa dalam memahami materi secara konkret. Karakteristik inilah yang menjadikan PhET relevan sebagai media pendukung modul berbasis PBL pada materi Fluida Statik, karena mampu menjembatani keterbatasan pengamatan langsung di laboratorium dengan pengalaman belajar yang bermakna.

4. Keterampilan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan suatu kemampuan dalam memahami permasalahan secara lebih mendalam sekaligus menemukan gagasan untuk mengatasi permasalahan tersebut (Putri et al., 2018). Berpikir kritis juga dimaknai sebagai proses pengambilan keputusan secara rasional terhadap suatu yang diyakini kebenarannya (Slavin, 2008). Seseorang yang memiliki keterampilan berpikir kritis akan mampu mengambil keputusan secara tepat dan bijaksana (Susilowati et al., 2018).

Keterampilan berpikir kritis merupakan upaya menerapkan kemampuan berpikir secara rasional dan tingkat tinggi, yang mencakup kegiatan menganalisis, mensintesis, mengenali permasalahan beserta pemecahannya, menarik kesimpulan, serta melakukan evaluasi (Matsun, 2016). Kemampuan berpikir kritis telah dikembangkan oleh beberapa ahli. Paul dan Elder (2007) mengidentifikasi beberapa karakteristik individu yang memiliki keterampilan berpikir kritis, yaitu: 1) mampu merumuskan pertanyaan dan jawaban dari suatu permasalahan; 2) mampu mengumpulkan informasi yang relevan serta menggunakannya secara efektif dalam proses berpikir; 3) mampu menghasilkan kesimpulan dan solusi yang sesuai dengan kriteria serta standar yang berlaku; 4) memiliki pola pikir yang terbuka; dan 5) mampu berkomunikasi secara efektif dalam upaya menemukan solusi atas

suatu masalah. Facione (2015) mengemukakan bahwa indikator berpikir kritis terdiri dari enam aspek, yaitu: interpretasi, analisis, evaluasi, kesimpulan, penjelasan dan pengaturan diri.

Ennis (2011) memberikan penekanan yang sedikit berbeda dengan mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses berpikir reflektif dan beralasan yang berfokus pada pengambilan keputusan tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan. Definisi ini menegaskan bahwa berpikir kritis bukan sekadar kemampuan kognitif yang pasif, melainkan sebuah disposisi aktif yang melibatkan kesediaan seseorang untuk mempertanyakan asumsi, mencari bukti yang memadai, serta mempertimbangkan berbagai sudut pandang sebelum menarik simpulan.

Berdasarkan definisi-definisi tersebut, tampak adanya benang merah bahwa berpikir kritis pada dasarnya merupakan proses kognitif tingkat tinggi yang bersifat sistematis, meliputi kemampuan mengidentifikasi masalah, mengumpulkan dan mengevaluasi informasi secara objektif, serta menyusun simpulan yang logis dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam konteks pembelajaran fisika pada materi Fluida Statik, keterampilan ini menjadi krusial karena siswa dituntut menganalisis hubungan antarvariabel seperti massa jenis, tekanan, dan kedalaman yang bersifat abstrak, sehingga tidak cukup hanya menghafal rumus,

melainkan harus mampu menalar dan mengevaluasi fenomena tersebut secara ilmiah.

5. Kepraktisan

Kepraktisan merupakan salah satu kriteria kualitas produk pengembangan yang tidak kalah penting dibandingkan validitas dan efektivitas. Nieveen (1999) mendefinisikan kepraktisan sebagai sejauh mana suatu produk pengembangan dapat digunakan sebagaimana yang direncanakan, yang ditunjukkan melalui dua indikator utama, yaitu: (1) produk dinilai dapat diterapkan berdasarkan pertimbangan pakar dan praktisi (*expected practicality*), dan (2) produk dapat benar-benar diterapkan secara nyata di lapangan oleh guru dan siswa dalam kondisi pembelajaran yang sesungguhnya (*actual practicality*). Dengan demikian, sebuah produk pembelajaran baru dapat dikatakan praktis apabila kelayakannya tidak hanya diakui secara teoretis oleh ahli, tetapi juga terbukti mudah digunakan dan memberi manfaat nyata ketika diimplementasikan langsung di kelas.

Sejalan dengan definisi tersebut, sejumlah penelitian pengembangan bahan ajar dalam kurun waktu 2022–2026 secara konsisten mengoperasionalkan kepraktisan implementasi melalui data respons guru dan respons siswa terhadap produk yang digunakan. Syamawati et al. (2024) yang mengukur kepraktisan perangkat pembelajaran melalui angket respons guru dan siswa,

serta menetapkan kategori “sangat layak” apabila persentase keterlaksanaan berada pada rentang 81–100%. Senada dengan itu, Mangasak et al. (2025) dalam Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran menunjukkan bahwa kepraktisan modul digital yang dikembangkan dinilai dari persentase respons guru dan peserta didik terhadap kemenarikan, kemudahan penggunaan, dan relevansi materi produk dengan kebutuhan pembelajaran. Adapun Bulilingo et al. (2024) menambahkan dimensi lain dari kepraktisan, yaitu keterlaksanaan pembelajaran melalui lembar observasi di samping respons siswa, sehingga kepraktisan tidak hanya dilihat dari persepsi pengguna, tetapi juga dari sejauh mana tahapan pembelajaran benar-benar terlaksana sesuai rancangan.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kepraktisan pada dasarnya merupakan ukuran keterpakaian suatu produk pembelajaran dalam kondisi nyata, yang tercermin dari tiga aspek utama, yaitu kemudahan penggunaan oleh guru dan siswa, keterlaksanaan tahapan pembelajaran sesuai rancangan, serta respons positif pengguna terhadap produk yang dikembangkan. Ketiga aspek ini saling melengkapi dan menjadi dasar bagi peneliti dalam menyusun instrumen uji kepraktisan pada penelitian ini, yaitu berupa angket respons guru, angket respons siswa, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran terhadap modul berbasis Problem Based Learning berbantuan PhET yang dikembangkan.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Penelitian “*Efektivitas E-Modul Fisika Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi PhET Dalam Ujicoba Terbatas untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA*” oleh Rai Sujanem, Nyoman Putu Suwindra, dan Iwan Suswandi (2022) menyimpulkan bahwa penggunaan e-modul fisika berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dan simulasi PhET menunjukkan adanya peningkatan signifikan keterampilan berpikir kritis siswa, ditandai dengan kenaikan rata – rata dari pretest ke posttest serta nilai N-gain sebesar 0,6 yang termasuk kategori sedang.
2. Penelitian “*The Influence of Problem Based Learning Assisted by PhET on Students’ Critical Thinking Skills on the Material of the Earth and Solar System*” oleh Parhusip dan Simamora (2025) menyimpulkan bahwa penerapan model Problem Based Learning (PBL) berbantuan PhET memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, yang ditunjukkan oleh skor posttest kelompok eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol.
3. Penelitian “*Application of PhET Simulation-Assisted Problem-Based Learning Model in Improving Students’ Critical Thinking Skills on Rotational Dynamics Material*” oleh Fadia Mustikazahra, Hera Novia, dan Lina Aviyanti (2025) hasil penelitian ini menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan Problem Based Learning (PBL) berbantuan

PhET mengalami peningkatan kemampuan berpikir kritis yang lebih signifikan dibandingkan dengan Problem Based Learning (PBL) tanpa PhET, dibuktikan melalui uji statistik (p-value 0,009) dan nilai N – gain yang lebih tinggi pada kelas eksperimen (kategori sedang) dibandingkan kelas control (kategori rendah).

4. Penelitian “*Development of Interactive E-Modules for High School Physics Learning Based on Problem Based Learning (PBL)*” oleh Imam Arifin, Zurweni, dan Ahmad Habibi (2024) menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat layak digunakan, dengan validasi ahli materi sebesar 97,33%, ahli media 90,77%, respon guru 90,91%, uji one-to-one 77,22%, uji kelompok kecil 84,73%, dan uji lapangan 89,26%, serta hasil uji Paired Samples T-Test yang menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest siswa (Sig. 0,000 < 0,05), yang membuktikan efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman siswa. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis PBL sangat layak.
5. Penelitian “*The Effectiveness of Technology-Based PhET Simulation-Assisted PBL Models to Minimize Misconceptions of Force and Motion Material*” oleh Linda Yuni Haryanto dan Henry Setya Budhi (2025) menyimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran PBL mampu meningkatkan pemahaman konsep, hasil belajar, serta

keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan, yang ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata dan presentase ketuntasan belajar.

Kajian penelitian yang relevan di atas dipilih karena secara keseluruhan dapat memberikan dasar empiris yang kuat dan menyeluruh untuk pengembangan modul yang didasarkan pada *Problem Based Learning* (PBL) dengan dukungan PhET dalam rangka meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Keberhasilan yang ditunjukkan melalui kombinasi PBL dan PhET dapat membangun keyakinan bahwa pendekatan serupa dapat diterapkan pada topik Fluida Statik pada siswa SMA, modul PBL dengan dukungan PhET tidak hanya efektif untuk satu tema tertentu, tetapi juga dapat diterapkan pada berbagai materi fisika yang lainnya, serta menunjukkan bahwa penggunaan teknologi simulasi dapat mengurangi miskonsepsi dan secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir penelitian ini berangkat dari kesenjangan antara kondisi ideal (*das sollen*) dan kondisi nyata (*das sein*) dalam pembelajaran fisika di sekolah, khususnya pada materi Fluida Statik. Secara ideal, pembelajaran fisika seharusnya melatih siswa untuk berpikir kritis, yaitu mampu menganalisis permasalahan, mengevaluasi informasi, dan menarik kesimpulan berdasarkan konsep fisika yang dipelajari. Namun pada kenyataannya, pembelajaran pada materi ini

masih didominasi oleh pendekatan konvensional yang berpusat pada guru, sehingga siswa cenderung pasif dan kurang terlatih mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya. Kesenjangan inilah yang menjadi titik tolak kebutuhan akan bahan ajar alternatif yang mampu memfasilitasi siswa untuk berpikir kritis, sekaligus menjembatani konsep abstrak Fluida Statik dengan pengalaman belajar yang konkret.

Berangkat dari kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan solusi berupa pengembangan modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang diperkaya dengan simulasi PhET. Model PBL dipilih karena menempatkan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran, sehingga mendorong siswa untuk berpikir kritis dalam mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis sementara, mencari informasi, dan menemukan solusi, sedangkan simulasi PhET memperkuat proses tersebut dengan memvisualisasikan konsep Fluida Statik secara interaktif sehingga siswa dapat melakukan eksplorasi dan eksperimen virtual atas fenomena yang sulit diamati langsung di kelas. Meskipun demikian, sebagai sebuah produk pengembangan, modul ini tidak dapat langsung diasumsikan layak digunakan. Kelayakannya harus terlebih dahulu dibuktikan melalui dua aspek, yaitu validitas isi dan konstruk modul, yang menjawab rumusan masalah pertama, serta kepraktisan penggunaannya oleh guru dan siswa di kelas, yang menjawab rumusan masalah kedua. Kedua aspek ini menjadi prasyarat

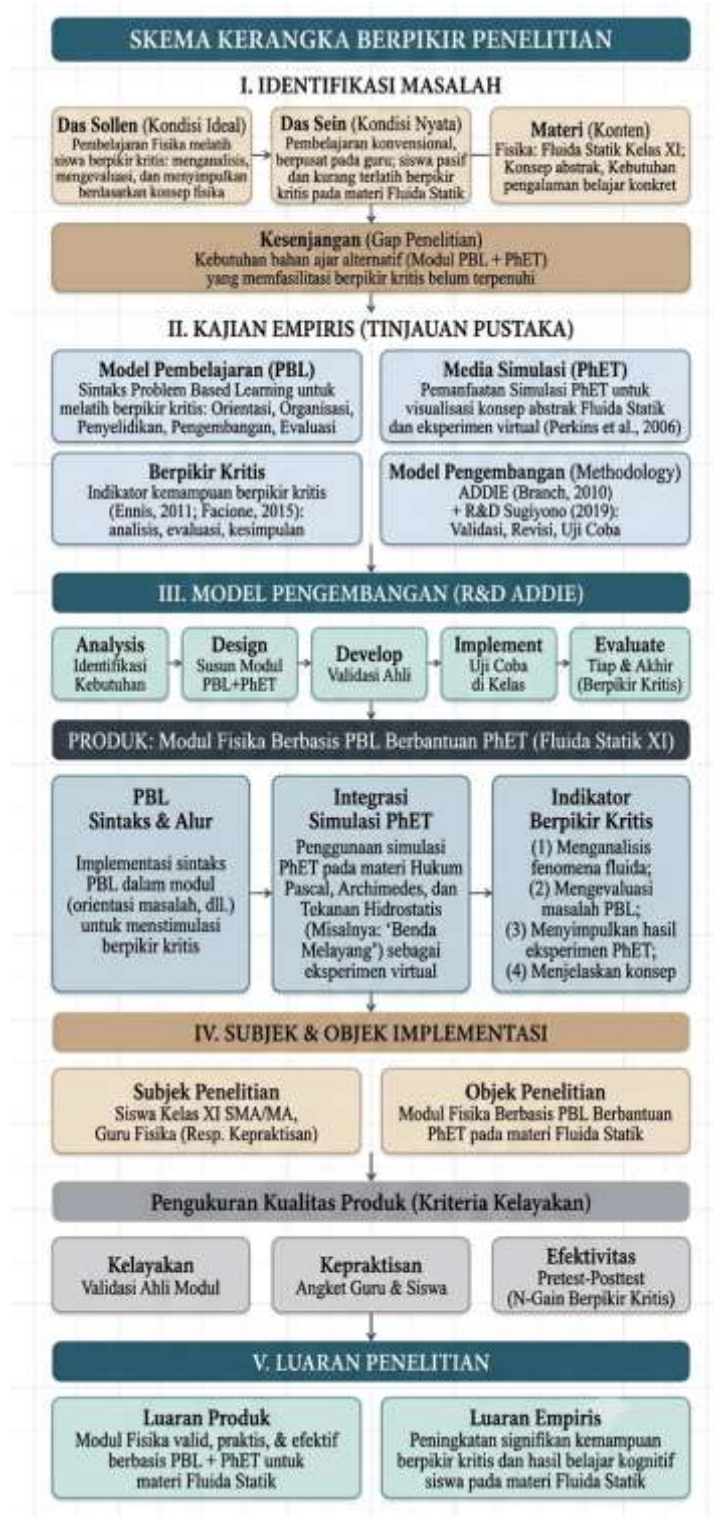
sebelum modul dapat diklaim efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Pengembangan modul PBL berbantuan PhET dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Pada tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, serta kesulitan yang dihadapi siswa pada materi Fluida Statik. Tahap desain difokuskan pada perancangan struktur modul, skenario pembelajaran PBL, serta integrasi simulasi PhET yang selaras dengan indikator keterampilan berpikir kritis. Pada tahap pengembangan, modul yang telah disusun divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa sehingga menghasilkan data validitas yang menjawab rumusan masalah pertama. Selanjutnya, pada tahap implementasi, modul diujicobakan dalam pembelajaran fisika secara nyata di kelas, dan keterlaksanaannya diamati melalui lembar observasi sehingga menghasilkan data kepraktisan yang menjawab rumusan masalah kedua. Terakhir, pada tahap evaluasi, dilakukan pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penggunaan modul sehingga menghasilkan data efektivitas yang menjawab rumusan masalah ketiga.

Data yang diperoleh pada tahap evaluasi tersebut menjadi dasar untuk menguji apakah penggunaan modul *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET secara empiris mampu

meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa materi Fluida, sebagaimana dirumuskan pada rumusan masalah ketiga. Berlandaskan pada teori konstruktivisme, yaitu bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman langsung, serta didukung oleh kajian penelitian relevan yang secara konsisten menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis melalui kombinasi PBL dan PhET pada berbagai materi Fluida Statik. Dugaan inilah yang selanjutnya dirumuskan menjadi hipotesis penelitian.

Rumusan masalah pertama dan kedua bersifat deskriptif sehingga cukup dijawab melalui analisis data validitas dan kepraktisan tanpa pengujian hipotesis statistik, sedangkan hanya rumusan masalah ketiga, yaitu efektivitas modul, yang memerlukan perumusan dan pengujian hipotesis karena melibatkan perbandingan terukur antara kondisi sebelum dan sesudah perlakuan. Dengan demikian, kerangka berpikir ini secara eksplisit menjawab ketiga rumusan masalah penelitian sekaligus bermuara pada hipotesis penelitian bahwa modul *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dibangun karena landasan teoretis konstruktivisme dan pendekatan pembelajaran berbasis masalah, di mana pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman langsung dan interaksi dengan lingkungan belajar. Modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dirancang untuk menghadapkan siswa pada masalah kontekstual yang berkaitan dengan Fluida Statik. Proses ini secara sistematis melatih indikator berpikir kritis menurut Facione (2015) yang meliputi analisis dan evaluasi melalui lima sintaks PBL. Ketika modul berbasis PBL dipadukan dengan simulasi PhET terjadi sinergi pembelajaran yang saling memperkuat, di mana modul menyediakan struktur berpikir yang sistematis sementara PhET menyediakan media eksplorasi yang interaktif dan adaptif.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan peneliti berhipotesis sebagai berikut: “Modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Fluida Statik.”