

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tuntutan pembelajaran abad ke-21 menempatkan keterampilan berpikir kritis sebagai kompetensi inti yang harus dikuasai oleh siswa, seiring pergeseran orientasi pendidikan dari transfer pengetahuan menuju pembentukan kemampuan bernalar dan memecahkan masalah. Tinjauan sistematis oleh Anggraeni et al. (2023) menegaskan bahwa mode *Problem Based Learning* (PBL) secara konsisten mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa. Temuan ini diperkuat oleh Arifin et al. (2025) yang melalui meta-analisis pembelajaran berbasis inkuiri menunjukkan pengaruh positif signifikan terhadap peningkatan berpikir kritis siswa pada pembelajaran sains.

Pada ranah pembelajaran fisika, tren penggabungan *Problem Based Learning* (PBL) dengan simulasi *Physics Education Technology* (PhET) meningkat pesat. Sejumlah penelitian secara konsisten melaporkan dampak positif integrasi *Problem Based Learning* (PBL) dan PhET terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada berbagai materi fisika. Hawa et al. (2021) mengembangkan perangkat pembelajaran model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan simulasi PhET pada materi Termodinamika menggunakan model ADDIE, dan menemukan perangkat tersebut efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan N-gain sebesar 55,69%. Sejalan dengan itu, Yuanata et al.(2023) yang memprofilkan

keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner melalui model PBL berbantuan PhET menemukan bahwa pola pembelajaran konvensional yang didominasi ceramah menyulitkan siswa memvisualisasikan konsep, sehingga sebagian besar siswa masih berada pada kategori berpikir kritis rendah sebelum intervensi diberikan. Adapun Wani et al. (2025) membuktikan secara eksperimental bahwa siswa yang diajar dengan model PBL berbantuan simulasi PhET memperoleh rata-rata skor berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang diajar secara konvensional. Ketiga temuan tersebut memperkuat bukti bahwa integrasi PBL dan PhET secara konsisten berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, dengan topik terbanyak yang diteliti berupa gelombang, termodinamika, dan listrik dinamis, sedangkan materi Fluida -khususnya Fluida Statik-relatif belum banyak disentuh. Studi oleh Stamatios (2021) yang melakukan profiling berpikir kritis siswa pada Fluida Statik menemukan dari 106 siswa, 100 siswa berada pada kategori rendah dan tidak satu pun mencapai kategori tinggi, dengan aspek strategi dan taktik sebagai indikator terendah.

Rendahnya capaian tersebut sejalan dengan karakteristik Fluida Statik yang abstrak karena melibatkan konsep zat cair dan gas yang sulit diamati secara langsung. Ketidakmampuan siswa memvisualisasikan hubungan antar variabel -massa jenis, tekanan, dan kedalaman-menyebabkan kesulitan menganalisis fenomena dan memecahkan masalah kontekstual (Facione, 2015). Kondisi ini sesuai dengan fakta lapangan

yang diperoleh dari hasil wawancara dengan guru fisika di SMA Negeri 1 Nglames dimana pola pembelajaran konvensional yang didominasi ceramah dan latihan soal rutin, menjadikan siswa penerima pasif yang jarang dilatih mengidentifikasi masalah dan menyusun solusi secara sistematis. *Problem Based Learning* (PBL) relevan mengatasi hal ini karena menempatkan masalah nyata sebagai titik awal belajar, namun penerapannya pada materi Fluida masih terkendala keterbatasan bahan ajar yang tersusun sesuai sintaks PBL sekaligus terintegrasi dengan media visualisasi yang memadai. Simulasi PhET berpotensi mengisi kekosongan ini, penelitian yang dilakukan oleh Regasajo et al. (2025) melaporkan pemanfaatannya di sekolah masih parsial dan belum terintegrasi sistematis dengan PBL yang berorientasi eksplisit pada penguatan berpikir kritis.

Penelusuran terhadap berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengembangan modul yang mengintegrasikan PBL dan PhET lebih banyak diarahkan pada materi kelistrikan statis, gelombang, dan fluida dinamis, sedangkan modul serupa yang secara khusus dirancang untuk Fluida Statik dengan orientasi eksplisit pada peningkatan berpikir kritis masih sangat terbatas ditemukan. Kesenjangan ini semakin nyata mengingat data profil berpikir kritis siswa pada Fluida Statik justru menunjukkan capaian rendah, sehingga kebutuhan modul yang dirancang sistematis dan berbasis bukti empiris menjadi mendesak.

Keterkaitan antara modul, PBL, PhET, dan keterampilan berpikir kritis siswa pada dasarnya bersifat saling melengkapi dan tidak dapat

dipisahkan satu sama lain. Modul berfungsi sebagai kerangka terstruktur yang mengorganisasi tahapan belajar secara sistematis, sehingga aktivitas berpikir siswa tidak berlangsung secara insidental, melainkan terarah pada capaian pembelajaran yang telah ditetapkan. Adapun PBL, melalui sintaksnya yang diawali dengan orientasi masalah, menstimulasi siswa untuk mengidentifikasi variabel, merumuskan dugaan, mengumpulkan bukti, dan mengevaluasi solusi – rangkaian proses yang secara langsung melatih indikator berpikir kritis seperti interpretasi, analisis, inferensi, dan evaluasi (Facione, 2015). Simulasi PhET berperan penting, yakni sebagai media visualisasi interaktif yang memungkinkan siswa memanipulasi variabel -massa jenis, tekanan, dan kedalaman- serta mengamati akibatnya secara langsung, sehingga proses analisis dan evaluasi yang dituntut dalam sintaks PBL dapat berlangsung berdasarkan data empiris hasil eksplorasi, bukan sekadar hafalan rumus. Dengan demikian, modul menyediakan struktur belajar, PBL menyediakan proses berpikir yang berorientasi masalah, dan PhET menyediakan representasi visual yang menjembatani kesenjangan antara konsep abstrak dan pemahaman konkret siswa. Ketiga komponen tersebut saling menguatkan sehingga integrasinya berpotensi membentuk pengalaman belajar yang secara sistematis melatih keterampilan berpikir kritis siswa pada materi Fluida Statik.

Bertolak dari kesenjangan tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan simulasi PhET pada materi Fluida Statik yang

dirancang khusus untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa melalui penyajian masalah kontekstual, aktivitas eksploratif berbasis simulasi, dan refleksi pembelajaran. Kebaruan penelitian ini terletak pada kontribusinya sebagai bahan ajar fisika yang inovatif, valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan berpikir kritis siswa khusus pada materi yang hingga kini masih terbatas dikembangkan dengan orientasi tersebut.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana tingkat validitas modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET yang telah dikembangkan?
2. Bagaimana kepraktisan implementasi modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET pada materi Fluida?
3. Apakah modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada Materi Fluida?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui validitas modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan simulasi PhET yang dikembangkan pada materi Fluida berdasarkan skor hasil penilaian validator.
2. Mengetahui kepraktisan modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan simulasi PhET yang dikembangkan pada materi Fluida.
3. Menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah menggunakan modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan simulasi PhET pada materi Fluida.

D. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoretis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pendidikan fisika, khususnya dalam kajian pengembangan bahan ajar berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan simulasi PhET. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi teoretis mengenai upaya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa melalui penggunaan modul pembelajaran yang terintegrasi dengan model pembelajaran dan media berbasis teknologi.

b. Manfaat Praktis

1. Bagi Siswa

Modul berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan simulasi PhET yang dikembangkan diharapkan dapat membantu siswa memahami materi Fluida secara lebih konkret dan bermakna, serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui aktivitas pemecahan masalah dan eksplorasi simulasi.

2. Bagi Guru

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif bahan ajar inovatif bagi guru fisika dalam menerapkan pembelajaran berbasis masalah yang terintegrasi dengan teknologi, sehingga dapat menunjang proses pembelajaran yang lebih aktif, efektif, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa.

3. Bagi Sekolah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan kualitas pembelajaran fisika di sekolah, khususnya melalui pemanfaatan modul pembelajaran yang inovatif dan berbasis teknologi.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan acuan bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan atau mengkaji lebih lanjut modul pembelajaran berbasis *Problem Based Learning* dan simulasi PhET pada materi fisika lainnya.

E. Spesifikasi Produk

1. Modul pembelajaran fisika berbasis *Problem Based Learning* (PBL)
2. Modul dikembangkan dalam bentuk modul elektronik (e-modul)
3. Materi pembelajaran difokuskan pada Fluida
4. Modul terintegrasi dengan simulasi PhET *Interactive Simulations*
5. Modul disusun sesuai sintaks PBL untuk memfasilitasi aktivitas belajar siswa
6. Modul dirancang untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

F. Pentingnya Pengembangan

1. Pengembangan modul *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan PhET merupakan langkah strategis untuk mengatasi keterbatasan pembelajaran fisika konvensional.
2. Modul ini menekankan interaksi aktif siswa dalam proses pembelajaran melalui pemecahan masalah dan eksplorasi konsep.
3. Pemanfaatan simulasi PhET membantu siswa memahami konsep fisika secara lebih konkret dan visual.
4. Penerapan modul PBL berbantuan PhET tidak hanya meningkatkan pemahaman akademis, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.
5. Keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan melalui modul ini sangat penting bagi keberhasilan belajar dan kehidupan sehari-hari.
6. Pendekatan ini menjadi alternatif pembelajaran yang efektif untuk menciptakan lingkungan belajar yang dinamis, menarik, dan relevan.

G. Definisi Istilah

1. Modul *Problem Based Learning* (PBL)

Modul *Problem Based Learning* (PBL) adalah bahan ajar yang dirancang berdasarkan model pembelajaran berbasis masalah, di mana pembelajaran diawali dengan penyajian masalah kontekstual untuk mendorong siswa melakukan penyelidikan, berpikir kritis, dan membangun pengetahuan secara mandiri (Arends, 2012; Hmelo-Silver, 2004)

2. Simulasi PhET

Simulasi PhET adalah media pembelajaran interaktif berbasis teknologi yang dikembangkan untuk memvisualisasikan konsep-konsep sains melalui simulasi dan eksperimen virtual, sehingga memungkinkan siswa memanipulasi variabel dan mengamati fenomena secara langsung (Perkins et al., 2006)

3. Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi yang meliputi kemampuan menganalisis, mengevaluasi, menyimpulkan, dan memberikan penjelasan secara logis dan reflektif dalam pengambilan keputusan atau pemecahan masalah (Ennis, 2011; Facione, 2015).

4. Kriteria Modul yang Akan Dikembangkan

Modul yang dikembangkan ini harus memiliki kriteria kevalidan, kepraktisan dan keefektifan dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Kevalidan modul ditinjau dari dua aspek utama, yaitu validitas isi yang menyangkut kesesuaian konten statik – meliputi tekanan hidrostatis, hukum pascal, dan hukum Archimedes – dengan tujuan pembelajaran dan kurikulum yang berlaku, serta validitas konstruk yang mencerminkan keterpaduan dan konsistensi antarkomponen modul mulai dari sajian masalah kontekstual dalam sintaks *Problem Based Learning* (PBL) hingga integrasi simulasi PhET sebagai wahana eksplorasi virtual. Adapun kriteria kepraktisan merujuk pada kemudahan implementasi modul oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran nyata di kelas,

kepraktisan ditentukan dari hasil observasi melalui lembar keterlaksanaan kegiatan pembelajaran, di mana modul dikatakan praktis apabila persentase keterlaksanaan kegiatan mencapai kategori yang memadai berdasarkan penilaian observer.

Kriteria ketiga yang harus dipenuhi modul ini adalah keefektifan, yaitu kemampuan modul dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara terukur dan signifikan. Modul ini nantinya terbukti efektif dalam meningkatkan berbagai keterampilan berpikir kritis siswa, sekaligus menunjukkan tingkat validitas dan kepraktisan yang tinggi sebagai bahan ajar yang valid dan dapat diterapkan.