

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS PENELITIAN

#### A. Kajian Pustaka

##### 1. Model Pembelajaran PjBL

Pembelajaran yang diharapkan mampu mengatasi permasalahan tersebut salah satunya adalah melalui model pembelajaran PjBL yang didukung oleh teori konstruktivistik yang bersandar pada ide bahwa peserta didik membangun pengetahuannya sendiri dalam konteks pengalamannya sendiri (Suparlan, 2019). Dalam pembelajaran PjBL, konstruktivisme menjadi dasar teoritis yang penting, sebab peserta didik tidak sekadar menerima informasi secara pasif, melainkan turut membangun pengetahuan baru melalui pengerjaan proyek.

Menurut Vygotsky (1978), proyek dalam PjBL mendorong peserta didik untuk bekerja kolaboratif, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran ide dan pengayaan pemahaman. Jean Piaget (1970), menambahkan pembelajaran terjadi ketika peserta didik menghadapi situasi yang menantang dan memotivasi mereka untuk mencari solusi dan mencapai pemahaman baru.

*Project Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang memfokuskan pada peserta didik dengan memberikan pengalaman belajar yang bermakna. PjBL merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang

memungkinkan peserta didik berpartisipasi aktif dalam mengkonstruksi pengetahuan melalui penyelesaian proyek relevan (Carolina Santos et al., 2023). Pembelajaran berbasis proyek dapat membantu peserta didik belajar bagaimana merencanakan, berkomunikasi, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan (Dwi Ernawati, 2023).

Pendekatan pembelajaran berbasis proyek tidak hanya memberikan kontribusi terhadap peningkatan capaian belajar, tetapi juga mampu menumbuhkan motivasi belajar peserta. Kondisi tersebut muncul karena peserta diarahkan untuk berperan aktif sekaligus bekerja sama dalam kelompok dalam menyelesaikan berbagai tugas yang ditetapkan oleh pendidik (Pebri Wulan Dari dan Hermansyah, 2022). Pada dasarnya, model pembelajaran ini berfokus pada pengembangan keterampilan memecahkan masalah dalam proyek yang berpotensi menghasilkan sesuatu. Karakteristik dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Karakteristik PjBL

No.	Karakteristik
1	Peserta didik membuat keputusan tentang kerangka kerja
2	Adanya permasalahan yang diajukan kepada peserta didik
3	Peserta didik mendesain proses untuk menentukan Solusi
4	Peserta didik berkolaboratif untuk mengakses dan mengelola informasi
5	Proses evaluasi dilakukan secara kontinu
6	Peserta didik secara berkala melakukan refleksi
7	Produk akhir dievaluasi secara kualitatif
8	Situasi pembelajaran yang penuh toleran terhadap kesalahan dan perubahan
9	Guru sebagai fasilitator, pelatih, penasehat dan perantara

(Eka Wahyuni, 2021)

Sintaks model pembelajaran PjBL adalah sebagai berikut 1). Penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*), 2). Menyusun perencanaan projek (*design project*), 3). Menyusun jadwal (*create schedule*), 4). Memantau peserta didik dan kemajuan projek (*monitoring the student and progress of project*), 5). Penilaian hasil (*assess the outcome*), 6). Evaluasi pengalaman (*evaluation the experience*) (Kemdikbud, 2014)

## **2. Keterampilan Berpikir Kritis**

Berpikir kritis adalah proses penalaran reflektif dan logis yang berpusat pada menentukan tindakan atau kepercayaan yang tepat. Salah satu tujuan pendidikan abad ke-21 adalah mengembangkan keterampilan berpikir peserta didik, khususnya keterampilan berpikir kritis. Peserta didik memperoleh sikap ilmiah dan kemampuan memecahkan masalah, baik dalam pembelajaran di kelas maupun dalam situasi kehidupan nyata (Vivi Puspita, 2021). Berdasarkan Kurratul Aini, (2020), Lingkungan belajar memiliki peran penting dalam pembentukan keterampilan berpikir kritis. Pengembangan kemampuan ini akan lebih optimal apabila suasana belajar kondusif dan guru memfasilitasi peserta didik untuk melakukan refleksi yang bermakna selama proses pembelajaran berlangsung.

Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis harus diajarkan kepada peserta didik agar mereka mampu memecahkan masalah dunia nyata dengan melihat, mempelajari, dan

menyelesaikan masalah (Wayudi et al., 2020). Dengan demikian, peserta didik didorong untuk berpartisipasi secara aktif dalam diskusi, pertanyaan, dan argumen, yang merupakan komponen proses berpikir kritis. Berikut indikator berpikir kritis sesuai dengan lima kategori kemampuan berpikir kritis yang dikemukakan Ennis (1985) seperti yang diuraikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Indikator Berpikir Kritis

No.	Indikator Berpikir Kritis	Kriteria
1	Memberikan Penjelasan Sederhana ( <i>Elementary Clarification</i> )	Mengidentifikasi dan memperjelas pertanyaan atau masalah utama.
2	Membangun Keterampilan dasar ( <i>Basic Support</i> )	Menyediakan bukti dan alasan yang relevan untuk mendukung argumen.
3	Menyimpulkan ( <i>Inference</i> )	Menarik kesimpulan yang logis berdasarkan bukti yang ada.
4	Membuat Penjelasan Lanjut ( <i>Advanced Clarification</i> )	Menghubungkan konsep dan ide secara mendalam serta memberikan analisis lebih lanjut.
5	Mengatur Strategi dan Taktik ( <i>Setting Strategy and Tactic</i> )	Merencanakan pendekatan sistematis untuk menyelesaikan masalah dan merefleksikan prosesnya.

(Ennis, 1985)

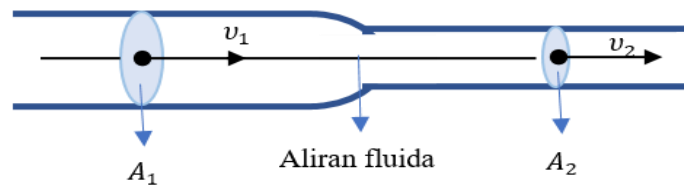
Keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini dibatasi pada dua indikator: memberikan penjelasan lebih lanjut serta pengaturan strategi/taktik. Indikator ini dipilih berdasarkan kesesuaiannya dengan materi dinamika fluida dan model pembelajaran yang diterapkan, *Project Based Learning* (PjBL).

### 3. Materi Fluida Dinamis

Pemilihan topik fluida dinamis didasarkan kemampuan untuk mendorong peserta didik mengembangkan ide dan gagasan secara kreatif serta mengasah keterampilan pemecahan masalah. Penelitian ini menggunakan materi Hukum Bernoulli dan Kontinuitas yang akan dituju adalah menganalisis serta menyajikan pemecahan masalah pada fenomena-fenomena terkait hukum Bernoulli.

#### 1. Asas Kontinuitas

Asas kontinuitas menjelaskan adanya keterkaitan antara kelajuan fluida pada suatu titik dengan titik lainnya dalam lintasan aliran. Ketika fluida bergerak di dalam pipa, kecepatannya dapat mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh variasi luas penampang pipa. Dengan demikian, laju aliran fluida dalam pipa sangat bergantung pada ukuran penampang yang dilaluinya. Prinsip ini erat hubungannya dengan karakteristik fluida ideal yang bersifat inkompresibel. Perhatikan Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Penurunan persamaan kontinuitas

Apabila air mengalir melewati pipa yang memiliki luas penampang yang berbeda, maka berdasarkan hukum Kontinuitas debit air yang melewati

pipa dengan luas  $A_1$  sama dengan debit fluida yang melewati pipa dengan luas  $A_2$ . Dengan kata lain, volume per satuan waktu di setiap titik pipa akan selalu konstan. laju aliran ( $Q$ ), yaitu

$$Q = A \cdot v \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

$Q$  = Debit Aliran Fluida ( $m^2/s$ )

$A$  = Luas Penampang Pipa ( $m^2$ )

$v$  = Kecepatan Aliran Fluida ( $m/s$ )

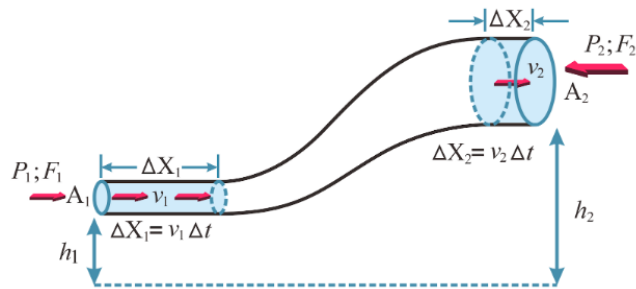
Karena debit konstan

$$A_1V_1 = A_2V_2 \dots\dots\dots(2)$$

Persamaan tersebut adalah persamaan kontinuitas.

## 2. Hukum Bernoulli

Hukum Bernoulli merupakan prinsip yang didasarkan pada hukum kekekalan energi dalam aliran fluida. Menurut hukum ini, besaran tekanan ( $p$ ), energi kinetik per satuan volume, dan energi potensial per satuan volume memiliki total yang konstan pada setiap titik sepanjang suatu garis arus. Selain itu, keterkaitan antara tekanan fluida dan kelajuannya dapat dijelaskan melalui penerapan prinsip usaha dan energi.. Perhatikan Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2. Penurunan persamaan Bernoulli

Suatu fluida ideal dengan massa jenis konstan  $\rho$  mengalir melalui pipa yang memiliki luas penampang  $A_1$  menuju pipa dengan luas penampang  $A_2$ , posisi penampang  $A_1$  berada pada ketinggian  $h_1$  terhadap acuan tanah, sedangkan penampang  $A_2$  berada pada ketinggian  $h_2$ . Potongan fluida yang bergerak dari ujung kiri mengalami gaya tekan  $F_1$ , kemudian saat bergerak ke ujung kanan mendapat gaya tekan  $F_2$ . Asumsi setelah selang waktu  $\Delta t$ , potongan fluida di ujung kiri telah menempuh jarak  $\Delta X_1$ , maka usaha yang dilakukan oleh gaya  $F_1$  dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$W_1 = F_1 \Delta x_1 = P_1 A_1 \Delta x_1 = P_1 \Delta V \dots\dots\dots(1)$$

Sedangkan usaha yang dialami pada potongan fluida di  $F_2$  adalah:

$$W_2 = F_2 \Delta x_2 = P_2 A_2 \Delta x_2 = P_2 \Delta V \dots\dots\dots(2)$$

Jadi usaha totalnya adalah:

$$W = W_1 - W_2 = (P_1 - P_2) \Delta V \dots\dots\dots(3)$$

Menurut prinsip usaha-energi, usaha total setara dengan perubahan energi kinetik:

$$W = \Delta E_k + \Delta E_p \dots\dots\dots(4)$$

$$(p_1 - p_2)V - \rho V g(h_2 - h_1) = \frac{1}{2}(\rho V)v_2^2 - \frac{1}{2}(\rho V)v_1^2 \dots\dots\dots(5)$$

Seluruh persamaan dikalikan 1/V, maka didapatkan

$$(p_1 - p_2) - \rho g(h_2 - h_1) = \frac{1}{2}(\rho V)v_2^2 - \frac{1}{2}(\rho V)v_1^2 \dots\dots\dots(6)$$

Jadi persamaan Bernoulli adalah:

$$p_1 + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \rho g h_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \dots\dots\dots(7)$$

Bentuk umum Persamaan Bernoulli ditulis dalam bentuk:

$$p + \rho g h_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = konstan \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

p = Tekanan Fluida (N/m<sup>2</sup>),

g = Percepatan Gravitasi (m/s<sup>2</sup>),

v = Kelajuan Fluida (m/s),

h = Posisi Fluida (m) dan

ρ = Massa Jenis Fluida (kg/m<sup>3</sup>)

## B. Penelitian Relevan

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini diantaranya:

Pada jurnal pertama Sholeh dan Muh Ibnu, (2024) hasil penelitian menunjukkan bahwa PjBL adalah metode yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, asalkan didukung dengan perencanaan matang dan

bimbingan guru yang kompeten. Jurnal kedua Vina N dan Van Harling, (2023) temuan penelitian membuktikan bahwa penerapan model PjBL memiliki efektivitas yang signifikan dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada peserta didik. Terdapat korelasi yang sangat tinggi (0,991) antara penerapan PjBL dan keterampilan berpikir kritis. Jurnal ketiga Prima Nora Ananda dan Asrizal, (2021) hasil penelitian disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik, terutama di kelas XII dengan effect size 2,51. PjBL juga lebih efektif pada materi tertentu, seperti Induksi Elektromagnetik, dan menunjukkan rata-rata ukuran efek tinggi pada berbagai materi pelajaran. Jurnal keempat Annisa Rehani, (2023) hasil penelitian ini disimpulkan bahwa model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dapat meningkatkan pola pikir kritis dan keaktifan peserta didik. PjBL membuat pembelajaran lebih bermakna, meningkatkan keterampilan pencarian informasi, semangat kerja sama, dan keterampilan berorganisasi. Meskipun memiliki beberapa kekurangan, seperti memerlukan waktu dan biaya yang besar, PjBL terbukti efektif dalam meningkatkan interaksi di kelas. Jurnal kelima Utami et al., (2020). Hasil penelitian ini adalah adanya pengaruh model pembelajaran *project based learning* terhadap keterampilan berpikir kreatif peserta didik dan peningkatan keterampilan berpikir kreatif peserta didik per aspeknya dalam kategori sedang.

### C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan analisis observasi pada kelas XI, hanya 12% pelajar yang menampakkan kecakapan berpikir kritis selama mengikuti pembelajaran fisika. Kemampuan memberikan penjelasan ketika diberi pertanyaan menjadi indikator terlemah. Saat diminta untuk memberikan pendapat, peserta didik cenderung pasif dan tidak percaya diri. Ketidakmampuan peserta didik untuk menghubungkan konsep fisika dengan fenomena dunia nyata merupakan tantangan tambahan. Namun, hubungan ini penting untuk membangun pemahaman kontekstual yang mendalam. Kondisi ini menunjukkan bahwa perlu diterapkan model pembelajaran yang dapat mendorong partisipasi aktif siswa, meningkatkan kemampuan penjelasan, dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui pengalaman belajar yang nyata dan relevan.

Model *Project Based Learning* (PjBL) dinilai mampu menjawab permasalahan tersebut karena tahapan pembelajarannya memfasilitasi kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi aktif, menyusun strategi, serta menerapkan taktik dalam pemecahan masalah. Tahap memantau peserta didik dan kemajuan proyek memungkinkan guru memberikan bimbingan langsung, mengamati proses kerja, serta mendorong peserta didik memberikan penjelasan lebih lanjut terkait konsep fluida dinamis yang diterapkan, serta mendorong peserta didik untuk memberikan penjelasan lebih lanjut tentang konsep fluida dinamis yang diterapkan dan mengaitkannya dengan fenomena

dunia nyata.. Penelitian oleh Nadiyah & Tirtoni, (2023) mengatakan bahwa kegiatan pemantauan dalam PjBL dapat membantu peserta didik menilai diri mereka sendiri, meningkatkan kualitas hasil kerja, dan lebih baik menganalisis dan membuat keputusan. Pada akhirnya, ini berdampak positif pada penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Tahap penilaian hasil melatih strategi dan taktik berpikir kritis melalui analisis produk proyek berdasarkan kriteria objektif, perbandingan antara rencana dan capaian, serta pemilihan langkah perbaikan yang tepat. Tahap evaluasi pengalaman juga membantu strategi dan taktik berpikir kritis dengan mengidentifikasi faktor keberhasilan dan hambatan, serta mengembangkan langkah antisipatif untuk kegiatan serupa di masa mendatang. Penelitian oleh Adeline, (2024) menekankan bahwa melalui proses refleksi dan evaluasi pengalaman, pembelajaran berbasis proyek mampu secara efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah siswa, serta membekali mereka dengan keterampilan untuk melakukan perencanaan ulang dan membuat keputusan yang lebih tepat. Penerapan ketiga tahap ini membuat PjBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada topik fluida dinamis secara terarah dan komprehensif.

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan diatas, maka diajukan hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1 Model *Project Based Learning* (PjBL) efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA pada topik fluida dinamis.