



The Effect of Problem Based Learning Model on Critical Thinking Skills of High School Students on Physics Concepts

Rifa Putri Fajarna, Susanna*, Abdul Hamid, Saminan, Ahmad Farhan, & Nurulwati

Physics Education, Syiah Kuala University, Banda Aceh, Indonesia

*Correspondent author: susanna@usk.ac.id

Abstract: The persistent inadequacy of students' critical thinking skills in physics education remains a significant concern within the learning process. This issue is largely attributed to the limited exposure to analytical problem-solving tasks, the monotonous implementation of instructional strategies, and the minimal integration of interactive learning media. Furthermore, the tendency of students to engage in rote memorization of formulas without a thorough conceptual understanding contributes to their weak analytical and problem-solving capacities. This study aims to examine the effectiveness of the Problem-Based Learning (PBL) model in enhancing the critical thinking skills of 11th-grade students at SMA Negeri 5 Banda Aceh, particularly in learning Archimedes' Principle. A quasi-experimental approach was employed using a pretest-posttest control group design, with non-random assignment of participants. The findings demonstrated that the experimental group, which received PBL treatment, attained a higher average post-test score ($M = 70.3$, $SD = 10.93$) compared to the control group ($M = 63.5$, $SD = 12.78$). Statistical analysis using an independent t-test indicated a significant difference between the groups. Moreover, the normalized gain (N -gain) results showed a moderate level of improvement in the experimental class (0.50) versus a lower level in the control class (0.40). These results suggest that the PBL is more effective in fostering students' critical thinking than the discovery learning approach,

Keywords: critical thinking, physics concepts, problem based learning

Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Konsep Fisika

Abstrak: Keterbatasan kapabilitas berpikir kritis peserta didik dalam konteks pembelajaran fisika masih menjadi isu sentral yang menghambat efektivitas proses pembelajaran. Fenomena ini dipicu oleh rendahnya intensitas latihan soal yang bersifat eksploratif, kurangnya diversifikasi strategi instruksional, serta minimnya pemanfaatan media pembelajaran yang bersifat interaktif dan kontekstual. Di samping itu, kecenderungan peserta didik dalam mengadopsi pendekatan hafalan terhadap rumus tanpa penguasaan konseptual yang komprehensif turut berkontribusi terhadap lemahnya kemampuan analitis dan penyelesaian masalah. Penelitian ini diarahkan untuk mengevaluasi secara empiris pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI di SMA Negeri 5 Banda Aceh pada materi Hukum Archimedes. Pendekatan metodologis yang digunakan adalah *Quasi Experimental Design* dengan pola *Pretest-Posttest Control Group*, di mana pemilihan subjek pada kelompok eksperimen dan kontrol dilakukan secara non-acak. Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh bahwa rerata skor posttest pada kelompok eksperimen mencapai 70,3 dengan deviasi standar 10,93, sedangkan kelompok kontrol memperoleh rerata sebesar 63,5 dengan deviasi standar 12,78. Hasil uji-t mengindikasikan adanya perbedaan signifikan secara statistik antara kedua kelompok ($t_{hitung} > t_{tabel}$). Selain itu, hasil pengukuran N -gain menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan rerata sebesar 0,50 (kategori cukup efektif), sementara kelompok kontrol hanya menunjukkan peningkatan sebesar 0,40 (kategori kurang efektif). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PBL memberikan dampak yang lebih substansial dalam meningkatkan kapasitas berpikir kritis siswa jika dibandingkan dengan pendekatan *discovery learning*.

Kata Kunci: berpikir kritis, konsep fisika, problem based learning

PENDAHULUAN

Abad ke-21 menghadirkan tantangan dan peluang besar dalam dunia pendidikan, seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan globalisasi. Dalam menghadapi era ini, peserta didik dituntut memiliki daya saing tinggi serta kemampuan untuk beradaptasi secara aktif di tengah dinamika perubahan (Mahrunnisa, 2023). Salah satu kompetensi esensial yang harus dimiliki oleh siswa adalah keterampilan berpikir kritis. Kemampuan ini berperan penting dalam membantu siswa mengevaluasi informasi secara objektif, memecahkan masalah secara efisien, dan merumuskan solusi yang kreatif serta inovatif. Setyautami, (2021), menegaskan bahwa keberhasilan pendidikan abad ke-21 sangat bergantung pada cara individu merespons permasalahan dan strategi yang digunakan untuk mengatasinya.

Pembelajaran fisika, kemampuan berpikir kritis menjadi sangat vital karena materi yang diajarkan seringkali berkaitan dengan fenomena sehari-hari dan menuntut pemahaman konseptual yang mendalam. Namun, berbagai studi menyatakan kalau kemampuan berpikir kritis murid masih rendah. Siswa masih banyak cenderung mengandalkan hafalan dari pada memahami konsep secara menyeluruh. Dalam rangka menjawab kompleksitas permasalahan pembelajaran kontemporer, diperlukan suatu pendekatan pedagogis yang tidak hanya melibatkan partisipasi aktif peserta didik, tetapi juga mendorong terbentuknya kemandirian berpikir secara sistematis. Salah satu pendekatan instruksional yang dinilai relevan dan memiliki efektivitas tinggi dalam konteks tersebut adalah PBL. Model ini menitikberatkan pada permasalahan otentik sebagai episentrum kegiatan belajar, sehingga memberikan peluang luas bagi peserta didik untuk terlibat dalam eksplorasi mendalam, analisis kritis, serta perumusan solusi berdasarkan pengalaman empiris (Fonna & Nufus, 2024). Dalam hal ini, Ady et al., (2024) menegaskan urgensi penerapan strategi pembelajaran berorientasi pada peserta didik, di mana pendidik bertransformasi menjadi fasilitator sekaligus mitra belajar yang aktif dalam mendampingi proses pengetahuan.

Dengan demikian, pendekatan PBL dapat dikategorikan sebagai wahana pedagogis yang efektif dalam menstimulasi kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas pemecahan masalah yang berakar pada konteks kehidupan nyata (Aprina et al., 2024). Lebih jauh, Mardhani et al., (2022), mengemukakan bahwa penerapan PBL secara konsisten di lingkungan pendidikan menengah atas berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kapabilitas berpikir kritis peserta didik. Hal ini terwujud melalui intensitas partisipasi dalam diskusi kolaboratif, pemecahan persoalan kontekstual, serta praktik reflektif terhadap dinamika proses belajar yang berlangsung. Menurut Nurroniah et al., (2025), PBL membiasakan peserta didik agar dapat berkomunikasi dalam kelompok, menghubungkan proses belajar dengan topik materi lainnya, serta membiasakan mereka untuk melakukan penyelidikan, mengidentifikasi metode pemecahan permasalahan yang sesuai dan berpikir kritis. Menurut Aggraini et al., (2024) pembelajaran dengan melibatkan diskusi dengan teman sebaya sangat penting untuk diterapkan, agar kemampuan berpikir kritis meningkat dan penggunaan model pembelajaran dapat memberikan suasana yang dibutuhkan dalam kegiatan pembelajaran.

Oleh karena itu, implementasi model PBL dalam pembelajaran fisika dipandang sebagai alternatif strategis yang potensial dalam menjawab tantangan pendidikan abad ke-21, khususnya dalam pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi. Berdasarkan kerangka konseptual tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis “Pengaruh penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada konsep fisika.”

KERANGKA DASAR TEORI

Model Pembelajaran

Model pembelajaran merupakan strategi sistematis yang digunakan guru dalam proses pengajaran untuk membantu siswa memahami materi secara efektif dan efisien. Tujuannya adalah menciptakan pembelajaran yang terarah, terstruktur, dan sesuai kebutuhan siswa. Menurut Magdalena et al., (2020), model ini penting dipahami oleh pendidik dan calon guru karena berkaitan erat dengan pengelolaan pengalaman belajar guna mencapai tujuan pendidikan secara optimal.

Model *Problem Based Learning*

Model pembelajaran PBL merepresentasikan suatu pendekatan pedagogis yang berorientasi pada penyelesaian permasalahan otentik sebagai poros utama aktivitas pembelajaran. Dalam implementasinya, peserta didik tidak hanya menjadi subjek pasif, melainkan dituntut untuk secara aktif terlibat dalam eksplorasi dan pemecahan persoalan yang memiliki keterkaitan langsung dengan konteks kehidupan sehari-hari. Sebagaimana diungkapkan oleh Juniarso, (2019), strategi pembelajaran ini secara fundamental diarahkan untuk mengembangkan kapabilitas berpikir kritis serta kompetensi literasi numerik melalui mekanisme penalaran yang logis, runtut, dan berbasis pada pemecahan masalah secara sistematis. Menurut Astutik, (2023) adapun langkah-langkah PBL ini terdiri dari:

- a. Tahap 1 : Menstimulasi kesadaran kognitif peserta didik terhadap isu yang dihadapkan.
- b. Tahap 2 : Merancang dan mengarahkan kegiatan belajar dalam struktur kolaboratif.
- c. Tahap 3 : Memberikan fasilitasi strategis terhadap proses kerja individu maupun kelompok secara terarah.
- d. Tahap 4 : Mengkonstruksi, mengintegrasikan, dan menyampaikan produk intelektual dari proses pembelajaran.
- e. Tahap 5 : Melakukan kajian kritis, refleksi evaluatif, serta penelaahan terhadap solusi yang telah dirumuskan.

Berpikir Kritis

Kemampuan berpikir kritis diklasifikasikan sebagai bagian integral dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*), yang secara strategis berperan dalam menyiapkan peserta didik untuk merespons dinamika dan kompleksitas tantangan global abad ke-21 (Rahardhian, 2022). Menurut Kusumawati et al., (2022), berpikir kritis mencerminkan kapasitas kognitif individu dalam mengidentifikasi dan mengevaluasi asumsi, mengorganisasi serta mensintesis informasi, hingga mampu menarik inferensi secara mendalam dan reflektif. Sementara itu, Suciono, (2021), mengonstruksi proses berpikir kritis dalam lima tahapan esensial, yakni eksplanasi awal, pemberian dukungan argumentatif, penarikan kesimpulan, elaborasi lanjutan, serta penerapan strategi dan taktik kognitif. Evaluasi terhadap kompetensi berpikir kritis seseorang dilakukan melalui indikator-indikator spesifik yang dirumuskan sebagai parameter penilaian. Dalam pemaparannya, Suciono, (2021) menyatakan bahwa meskipun terdapat dua belas fase dalam pengembangan berpikir kritis, keseluruhannya dapat diorganisasi ulang ke dalam lima domain utama berpikir kritis yaitu: (a) Formulasi penjelasan mendasar (*Elementary Clarification*), (b) Pengembangan kompetensi pendukung dasar (*Basic Support*), (c) Penarikan inferensi logis (*Inference*), (d) Elaborasi dan klarifikasi lanjutan (*Advanced Clarification*), serta (e) Penerapan pendekatan strategis dan taktis dalam berpikir (*Strategy and Tactics*).

Mengacu pada indikator di atas, peneliti memilih satu indikator dari setiap aspek kemampuan berpikir kritis untuk digunakan dalam menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Hukum *Archimedes*. Pemilihan satu indikator dari setiap aspek tersebut dilakukan secara selektif dan didasarkan atas pertimbangan logis terkait karakteristik materi Hukum *Archimedes* serta tujuan pembelajaran fisika di tingkat SMA, sebagaimana ditampilkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Adaptasi Fase Kemampuan Berpikir Kritis dari Suciono, (2021)

No	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>Ellementary Clarification</i>)	Memfokuskan Pertanyaan
2	Membangun keterampilan dasar (<i>Basic Support</i>)	Mempertimbangkan kredibilitas (kriteria) suatu sumber
3	Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi
4	Membuat penjelasan lebih lanjut (<i>Advance Clarification</i>)	Mendefinisikan istilah, mempertimbangkan definisi.
5	Strategi dan taktik (<i>Strategy and Tactics</i>)	Memutuskan suatu tindakan.

Sumber: Adaptasi Fase Kemampuan Berpikir Kritis dari Suciono, (2021)

Pentingnya Berpikir Kritis Dalam Pembelajaran Fisika

Kemampuan berpikir kritis sangat penting dalam pembelajaran fisika karena membantu siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga menyelesaikan masalah secara efektif. Ghifari et al., (2025) dan Saputro, (2021) menyatakan bahwa penguatan keterampilan ini meningkatkan kualitas hasil belajar dan kemampuan adaptasi siswa. Asniar et al., (2022) menambahkan bahwa berpikir kritis dalam fisika mendorong siswa menerapkan konsep ke dalam situasi kehidupan nyata.

Hasil Belajar

Capaian pembelajaran merepresentasikan bentuk konkret dari evaluasi yang diberikan kepada peserta didik setelah mereka menjalani suatu rangkaian proses instruksional, yang mencakup pengukuran terhadap dimensi pengetahuan, sikap, dan keterampilan, serta ditandai dengan transformasi perilaku sebagai indikator hasil belajar (Fernando et al., 2024). Selanjutnya, Gulo, (2022) mengemukakan bahwa hasil belajar merupakan manifestasi perubahan perilaku siswa sebagai konsekuensi dari aktivitas pembelajaran, yang meliputi domain kognitif, afektif, dan psikomotorik. Evaluasi terhadap capaian ini dilakukan melalui mekanisme penilaian berbasis tes sebagai instrumen kuantifikasi untuk menilai sejauh mana peserta didik mampu memenuhi indikator dan standar keberhasilan yang telah ditetapkan sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan jenis pendekatan kuantitatif. Pendekatan penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik, dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2018).

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Quasi Experimental Design* bentuk *Nonequivalent Control Group Design*. Pada desain ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak dipilih secara random. Dua kelompok akan di berikan *Pre-test* kemudian perlakuan dan *Post-test*. Desain ini hampir sama dengan *Pre-test Post-test Control Group Design*, hanya pada desain ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak dipilih secara random (Sugiyono, 2018).

Implementasi riset ini mengaplikasikan metodologi kuantitatif dalam kerangka desain *Nonequivalent Control Group Design*, yang mengintegrasikan dua entitas subjek pembelajaran, yaitu kluster eksperimental dan kluster kontrol. Kluster eksperimental mendapat treatment melalui aplikasi model pembelajaran PBL, sedangkan kluster kontrol mendapat pendampingan dengan pendekatan *Discovery Learning* sebagai komparator. Populasi target mengakomodasi seluruh peserta didik tingkat XI di SMA Negeri 5 Banda Aceh, yang berjumlah total 297 siswa. Mekanisme pengambilan sampel dioperasionalisasikan secara purposive sampling, dengan determinasi dua kelas sebagai sampel representatif: kelas XI-6 didelineasi sebagai kluster eksperimental dan kelas XI-8 sebagai kluster kontrol, masing-masing terdiri atas 30 peserta didik.

Instrumentasi yang digunakan untuk mengkoleksi data berupa tes esai yang terdiri dari lima item soal, dikonstruksi berdasarkan indikator yang merepresentasikan dimensi-dimensi kemampuan berpikir kritis. Tes ini diadministrasikan dalam dua fase, yaitu sebelum treatment (*Pre-test*) dan setelah intervensi diberikan (*Post-test*), guna mengidentifikasi adanya progresivitas kapasitas berpikir kritis sebagai konsekuensi dari strategi pembelajaran yang diimplementasikan.

Analisis data dalam studi ini mencakup serangkaian prosedur statistik. Tahap awal melibatkan perhitungan skor *Normalized Gain* (N-Gain) guna mengevaluasi tingkat peningkatan hasil belajar siswa, yang diklasifikasikan dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi pada skala nilai -1 hingga 1. Uji normalitas data dilaksanakan dengan metode *Chi-Square* untuk menilai kesesuaian distribusi data terhadap kurva normal. Selanjutnya, homogenitas varians antar kelompok diuji melalui analisis *F-test* guna menentukan keseragaman penyebaran data. Pengujian hipotesis dilakukan sebagai tahap analitis untuk menilai secara mendalam tingkat signifikansi dari pengaruh yang ditimbulkan oleh penerapan model pembelajaran terhadap perkembangan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Selanjutnya, prosedur uji parametrik *independent sample t-test* digunakan guna menginvestigasi perbedaan rerata skor kemampuan berpikir kritis antar dua kelompok yang diteliti. Apabila hasil analisis menghasilkan nilai *t-hitung* yang melampaui nilai *t-tabel*, maka dapat ditarik inferensi bahwa penerapan model pembelajaran PBL memberikan dampak yang signifikan secara statistik terhadap peningkatan kapasitas berpikir kritis siswa, khususnya dalam mengkonstruksi pemahaman terhadap konsep Hukum Archimedes, bila dibandingkan dengan model *Discovery Learning*.

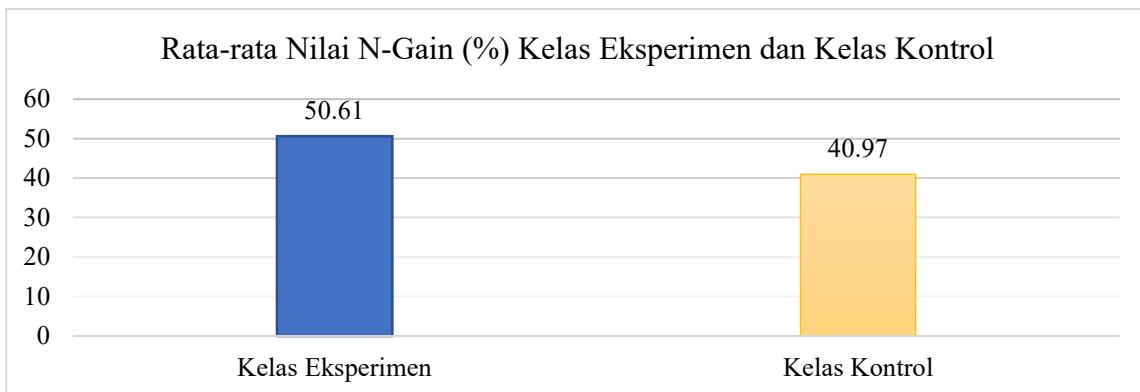
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian

Riset ini mengimplementasikan desain *Pre-test* dan *Post-test* untuk mengkuantifikasi progresivitas capaian pembelajaran peserta didik setelah aplikasi metodologi pembelajaran spesifik. Pada kelompok eksperimental (XI-6) yang terdiri dari 30 individu, skor *Pre-test* berfluktuasi antara 20–64 dan mengalami eskalasi signifikan pada *Post-test* menjadi 54–88. Progresivitas serupa termanifestasi pada kelompok kontrol (XI-8), dengan skor *Pre-test* 20–49 dan *Post-test* mengalami elevasi menjadi 36–80, meskipun tanpa intervensi khusus.

Hasil analisis menggunakan indeks N-Gain mengindikasikan bahwa progresivitas kapasitas berpikir kritis siswa pada kedua kelompok berada dalam kategori moderat. Seluruh siswa pada

kelompok eksperimental (100%) terkласifikasi dalam kategori moderat, mendemonstrasikan progresivitas yang homogen. Sementara itu, pada kelompok kontrol, 73,33% peserta didik berada dalam kategori moderat dan 26,67% dalam kategori rendah. Tidak terdapat peserta didik pada kedua kelompok yang mencapai kategori progresivitas tinggi.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Nilai N-Gain Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Visualisasi grafik tersebut merepresentasikan perbandingan rata-rata persentase nilai N-Gain antara dua kelompok pembelajaran, yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang masing-masing diintervensi dengan pendekatan pedagogis yang berbeda. Kelas eksperimen yang memperoleh perlakuan melalui penerapan model PBL menunjukkan rata-rata peningkatan N-Gain sebesar 50,61%, sedangkan kelas kontrol yang difasilitasi dengan model *Discovery Learning* mencatat rata-rata N-Gain sebesar 40,97%. Temuan ini mengindikasikan adanya disparitas signifikan dalam peningkatan capaian pembelajaran, di mana kelompok yang mengikuti pendekatan PBL mengalami peningkatan hasil belajar yang lebih substansial. Efektivitas model PBL dalam mendongkrak pemahaman konseptual siswa tampak lebih unggul dibandingkan model *Discovery Learning*. Perbedaan ini sekaligus mencerminkan bahwa keterlibatan aktif peserta didik dalam penyelesaian permasalahan kontekstual melalui strategi PBL mampu mengoptimalkan pengembangan kemampuan berpikir kritis.

Tabel 2. Hasil Distribusi Uji Normalitas Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	Kelas	Jenis Tes	χ^2 Hitung	χ^2 Tabel	Distribusi
1	XI-6 (Eksperimen)	Pre-test	4,021	11,070	Normal
2	XI-8 (Kontrol)	Pre-test	5,8678	11,070	Normal
3	XI-6 (Eksperimen)	Post-test	1,7976	11,070	Normal
4	XI-8 (Kontrol)	Post-test	9,6622	11,070	Normal

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan uji chi-kuadrat (χ^2), data pada keempat jenis tes dinyatakan berdistribusi normal karena nilai χ^2 hitung masing-masing lebih kecil daripada nilai χ^2 tabel sebesar 11,070. Pada kelas eksperimen (XI-6), nilai χ^2 hitung untuk *Pre-test* adalah 4,021 dan untuk *Post-test* adalah 1,7976, keduanya jauh di bawah batas kritis, sehingga distribusinya normal. Sementara itu, pada kelas kontrol (XI-8), nilai χ^2 hitung *Pre-test* adalah 5,8678 dan *Post-test* sebesar 9,6622, yang juga masih berada di bawah nilai χ^2 tabel. Dengan demikian, seluruh data *Pre-test* dan *Post-test* dari kedua kelas memenuhi asumsi normalitas, yang berarti data dapat dianalisis lebih lanjut dengan uji statistik parametrik.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Uji Homogenitas

No	Nilai	F_{hitung}	F_{tabel}	Kesimpulan
1	<i>Pre-test</i>	1,75	4,20	Homogen
2	<i>Post-test</i>	1,37	4,20	Homogen

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada tabel, baik data *Pre-test* maupun *Post-test* menunjukkan bahwa varians antara kelompok adalah homogen. Hal ini ditunjukkan oleh nilai F_{hitung} yang lebih kecil dari F_{tabel} ($1,75 < 4,20$ untuk *Pre-test* dan $1,37 < 4,20$ untuk *Post-test*). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data memiliki varians yang sama, sehingga memenuhi asumsi homogenitas untuk analisis selanjutnya.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Uji Statistik Parametrik.

No	Keterangan	Nilai
1	Rata-rata Eksperimen (\bar{X}_1)	70,3
2	Rata-rata Kontrol (\bar{X}_2)	63,5
3	Varians Eksperimen	10,93
4	Varians Kontrol	12,78
5	Standar Deviasi Gabungan	11,89
6	t_{hitung}	2,23
7	t_{tabel} ($dk = 58; \alpha = 0,05$)	$\approx 1,671$
Kesimpulan		H_0 ditolak, ada pengaruh signifikan

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025

Merujuk pada hasil pengujian homogenitas yang tersaji dalam tabel, diperoleh temuan bahwa baik data awal (*Pre-test*) maupun data akhir (*Post-test*) menunjukkan keseragaman varians antar kelompok. Hal ini dibuktikan melalui perbandingan antara nilai F empiris (F_{hitung}) dengan nilai kritis (F_{tabel}), di mana F_{hitung} tercatat lebih rendah dibandingkan F_{tabel} , yaitu $1,75 < 4,20$ untuk *Pre-test* dan $1,37 < 4,20$ untuk *Post-test*. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa varians data antar kelompok bersifat seragam, sehingga prasyarat homogenitas varians telah terpenuhi untuk mendukung validitas analisis statistik selanjutnya.

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan dan interpretasi data, teridentifikasi bahwa rerata skor post-test yang diperoleh oleh peserta didik pada kelompok eksperimen berada pada angka 70,3 dengan deviasi standar sebesar 10,93. Sebaliknya, kelompok kontrol menunjukkan rerata skor post-test yang lebih rendah, yakni 63,5, dengan deviasi standar mencapai 12,78. Pengujian hipotesis menggunakan uji-t terhadap skor post-test dari kedua kelompok menunjukkan bahwa nilai t empiris (t_{hitung}) melampaui nilai t teoretis (t_{tabel}), yang secara statistik menegaskan adanya disparitas signifikan antara kemampuan berpikir kritis siswa yang menerima pembelajaran melalui pendekatan PBL dibandingkan dengan mereka yang mengikuti pendekatan *Discovery Learning*. Temuan ini menunjukkan bahwa intervensi model PBL memberikan dampak yang lebih substansial terhadap peningkatan kapasitas berpikir kritis peserta didik. Fakta ini mengafirmasi bahwa kelompok eksperimen menunjukkan kemajuan yang lebih menonjol dalam aspek berpikir kritis dibandingkan kelompok kontrol. Keunggulan model PBL dalam menstimulasi proses berpikir tingkat

tinggi ini konsisten dengan pernyataan Suciono, (2021), yang mengemukakan bahwa terdapat dua belas indikator kemampuan berpikir kritis yang dapat diklasifikasikan menjadi lima indikator esensial. Kelima indikator ini selanjutnya dijadikan rujukan dalam konstruksi instrumen soal esai yang digunakan untuk mengevaluasi kemampuan berpikir kritis siswa, baik pada saat *Pre-test* maupun *Post-test*, sebagaimana diilustrasikan pada tabel berikut.

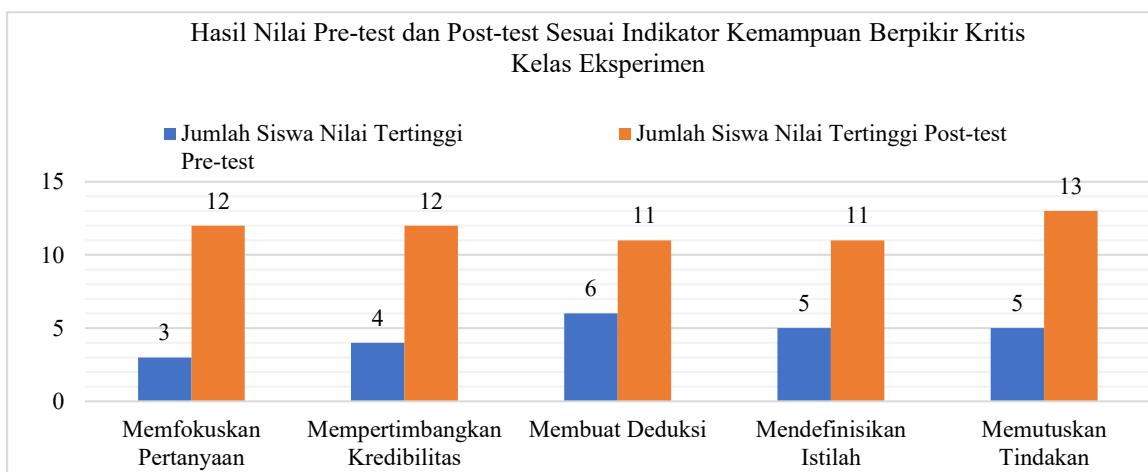
Tabel 5. Hasil Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Sesuai Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

No	Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Soal	Jumlah Siswa Nilai Tertinggi <i>Pre-test</i>	Jumlah Siswa Nilai Tertinggi <i>Post-test</i>
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>Ellementary Clarification</i>)	Memfokuskan Pertanyaan. Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan.	1	3	12
2	Membangun Keterampilan Dasar (<i>Basic Support</i>)	Mempertimbangkan kredibilitas (kriteria) suatu sumber. Kemampuan memberi alasan.	2	4	12
3	Menyimpulkan (<i>Inference</i>)	Membuat deduksi dan mempertimbangkan hasil deduksi. Membuat kesimpulan dan hipotesis.	3	6	11
4	Membuat Penjelasan Lebih Lanjut (<i>Advance Clarification</i>)	Mendefinisikan istilah, mempertimbangkan definisi. Bentuk: sinonim, klasifikasi, rentang, ekspresi yang sama, operasional, contoh dan non contoh.	4	5	11
5	Strategi dan Taktik (<i>Strategy and Tactics</i>)	Memutuskan suatu Tindakan Merumuskan <i>alternative</i> yang memungkinkan	5	5	13

Sumber: Hasil Pengolahan, 2025.

Berdasarkan interpretasi terhadap data kuantitatif yang disajikan dalam tabel 2, ditemukan adanya lonjakan yang substansial dalam kompetensi berpikir kritis peserta didik, yang tercermin dari perbedaan signifikan antara skor *Pre-test* dan *Post-test*. Representasi visual dari kecenderungan peningkatan ini dituangkan dalam Gambar 2, yang menggambarkan perbandingan numerik antara kedua fase evaluasi tersebut. Lebih lanjut, implikasi dari data ini dianalisis secara mendalam dengan menelusuri performa tiap

indikator berpikir kritis, yang telah terintegrasi secara sistematis dalam setiap tahapan sintaks pembelajaran berbasis masalah PBL.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Hasil Nilai nilai *Pre-test* dan *Post-test*

Secara menyeluruh, data yang tersaji dalam tabel mengindikasikan adanya peningkatan yang konsisten pada seluruh dimensi kemampuan berpikir kritis peserta didik antara fase awal (*Pre-test*) dan akhir (*Post-test*) intervensi pembelajaran. Namun demikian, akselerasi perkembangan paling minimal teridentifikasi pada aspek *Inference* (kemampuan menyimpulkan) serta *Advanced Clarification* (kemampuan mengelaborasi penjelasan lanjutan), yang menunjukkan bahwa kedua indikator ini relatif lebih lamban dibandingkan peningkatan pada indikator lainnya. Sebaliknya, lonjakan kemajuan paling substansial tercatat pada komponen *Elementary Clarification* (penyampaian penjelasan mendasar), *Basic Support* (penguatan kemampuan dasar), dan *Strategy and Tactics* (penggunaan strategi dan taktik), yang mengindikasikan peningkatan kapasitas peserta didik dalam menerapkan pemikiran reflektif, rasional, dan berbasis strategi dalam menghadapi permasalahan. Korelasi temuan ini selaras dengan kajian empiris yang dilakukan oleh Mardhani et al., (2022), yang menegaskan bahwa penerapan model PBL secara berkelanjutan berperan signifikan dalam mengembangkan kompetensi berpikir kritis di kalangan siswa sekolah menengah. Hal ini tercapai melalui pelibatan aktif dalam pemecahan masalah kontekstual yang relevan dengan kehidupan nyata, kerja sama dalam tim, serta refleksi terhadap proses pembelajaran yang berlangsung. Sinergi antara tahapan-tahapan dalam model PBL dan indikator berpikir kritis mengindikasikan bahwa pendekatan tersebut mampu mengarahkan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara sistematis dan berstruktur. PBL dapat mengembangkan kemampuan HOTS, motivasi, dan minat siswa (Komariah et al., 2019). Dengan demikian, hasil penelitian ini mempertegas efektivitas pendekatan berbasis masalah sebagai strategi pedagogis dalam memperdalam pemahaman konseptual sekaligus menumbuhkan kapasitas berpikir kritis secara signifikan pada peserta didik.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelaahan mendalam terhadap data empiris serta diskusi yang dipaparkan pada Bab IV, dapat disintesikan bahwa implementasi model pembelajaran PBL secara signifikan dan konstruktif berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas berpikir kritis peserta didik jenjang SMA, khususnya pada penguasaan materi terkait hukum *Archimedes*. Temuan ini diperkuat melalui analisis komparatif terhadap rerata skor *post-test* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yang secara jelas mengindikasikan bahwa

peserta didik yang terlibat dalam pembelajaran berbasis masalah menunjukkan eskalasi kemampuan berpikir kritis yang lebih substansial. Model PBL secara inheren memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam dinamika pembelajaran, mengarahkan mereka untuk merumuskan solusi atas persoalan kontekstual, serta membina penguasaan keterampilan berpikir tingkat tinggi secara metodologis dan terstruktur.

Disarankan kepada guru fisika untuk menerapkan model PBL dalam proses pembelajaran, khususnya pada materi-materi yang menuntut pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Model PBL terbukti mampu mendorong keterlibatan aktif siswa, meningkatkan kemampuan mereka dalam memecahkan masalah secara strategis dan logis, serta menumbuhkan kemandirian belajar. Guru juga diharapkan memberikan penguatan khusus pada indikator berpikir kritis yang belum menunjukkan peningkatan signifikan, seperti pada aspek klarifikasi lanjutan, melalui penyajian contoh soal yang lebih kontekstual dan latihan yang beragam. Selain itu, bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan menambahkan variabel lain seperti motivasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, atau kolaborasi siswa. Penggunaan sampel yang lebih luas dan beragam juga perlu dipertimbangkan agar hasil penelitian lebih general, aplikatif, dan dapat menjadi acuan dalam pengembangan pembelajaran berbasis masalah di berbagai konteks pendidikan.

Meskipun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model PBL berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu dicermati. Pertama, penelitian ini hanya dilakukan pada ruang lingkup terbatas, yakni pada satu satuan pendidikan di jenjang SMA dengan jumlah sampel yang relatif kecil, sehingga generalisasi temuan ke populasi yang lebih luas masih perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, fokus penelitian ini hanya terbatas pada satu variabel terikat, yaitu kemampuan berpikir kritis, tanpa mempertimbangkan faktor-faktor lain yang juga dapat memengaruhi efektivitas model PBL, seperti motivasi belajar, gaya belajar siswa, atau keterampilan kolaboratif. Ketiga, pengukuran kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini hanya didasarkan pada instrumen tes *Post-test*, sehingga belum menggambarkan dinamika perkembangan kemampuan siswa secara longitudinal. Terakhir, variasi implementasi PBL sangat dipengaruhi oleh keterampilan dan kesiapan guru dalam merancang dan memfasilitasi pembelajaran berbasis masalah, yang dalam konteks penelitian ini belum dianalisis secara mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ady, W. N., Muhajir, S. N., & Irvani, A. I. (2024). Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Melalui Model Problem Based Learning Berbantuan Permainan Tradisional. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(3), 772–785. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i3.1775>
- Aggraini, M. D., Koto, I., & Gunawan, B. (2024). The Effect of Problem Based Learning Integrated Numbered Head Together on the Critical Thinking Ability of Grade XI Students. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 7(2), 457–469. <https://doi.org/https://doi.org/10.37891/kpej.v7i2.780>
- Aprina, E. A., Fatmawati, E., & Suhardi, A. (2024). Penerapan Model *Problem Based Learning* untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Muatan IPA Sekolah Dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(1), 981–990. <https://doi.org/10.58230/27454312.496>
- Asniar, A., Nurhayati, N., & Khaeruddin, K. (2022). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Fisika Peserta Didik di SMAN 11 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 18(2), 140–151. <https://doi.org/10.35580/jspf.v18i2.31622>
- Astutik, F. (2023). *Integrasi Model Problem Based Learning pada Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Dasar untuk Mewujudkan School Well-Being di Era*

- Merdeka Belajar*. Jawa Tengah: Nasya Expanding Management.
- Fernando, Y., Andriani, P., & Syam, H. (2024). Pentingnya Motivasi Belajar dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *ALFIHRIS: Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 2(3), 61–68. <https://doi.org/10.59246/alfihris.v2i3.843>
- Fonna, M., & Nufus, H. (2024). Pengaruh Penerapan Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Abad 21. *Ar-Riyadhiyyat: Journal of Mathematics Education*, 5(1), 22–30. <https://doi.org/10.47766/arriyadhiyyat.v5i1.2900>
- Ghifari, Y., Rienovita, E., & Amelia, D. (2025). Penggunaan Augmented Reality untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pelajaran IPA. *Jurnal Education and Development*, 13(1), 28–36. <https://doi.org/10.37081/ed.v13i1.6459>
- Gulo, A. (2022). Penerapan Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Ekosistem. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 307–313. <https://doi.org/10.56248/educativo.v1i1.54>
- Juniarso, T. (2019). Keefektifan Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Proses Sains. *Didaktis: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan*, 19(3). <https://doi.org/10.30651/didaktis.v19i3.4419>
- Kusumawati, I. T., Soebagyo, J., & Nuriadin, I. (2022). Studi Kepustakaan Kemampuan Berpikir Kritis dengan Penerapan Model PBL pada Pendekatan Teori Konstruktivisme. *JURNAL MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 5(1), 13–18. <https://doi.org/10.37081/mathedu.v5i1.3415>
- Komariah, N., Mujasam, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2019). Pengaruh penerapan model pbl berbantuan media google classroom terhadap hots, motivasi dan minat peserta didik. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 1(2), 102-113. <https://doi.org/10.31540/sjpif.v1i2.788>
- Magdalena, I., Wahidah, A. R., Rahmah, G., & Maharani, S. C. (2020). Pembelajaran Inovatif dalam Pembentukan Karakter Siswa Kelas 1 SD Negeri Pangadegan 2. *Pensa*, 2(3), 376–392. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pensa>
- Mahrunnisa, D. (2023). Keterampilan Pembelajar di Abad Ke-21. *JUPENJI: Jurnal Pendidikan Jompa Indonesia*, 2(1), 101–109. <https://doi.org/10.57218/jupenji>.
- Mardhani, S. D. T., Haryanto, Z., & Hakim, A. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 206–213. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i2.21325>
- Nurroniah, N. S., Irvani, A. I., & Muhajir, S. N. (2025). Contextual Problem Based Learning Model to Improve Students Critical Thinking Skill in Physics Learning. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 8(1), 174–186. <https://doi.org/10.37891/kpej.v8i1.873>
- Rahardhian, A. (2022). Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill) dari Sudut Pandang Filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87–94. <https://doi.org/10.23887/jfi.v5i2.42092>
- Saputro, S. (2021). A Conceptual Framework for Empowering Students' Critical Thinking Through Problem Based Learning in Chemistry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1842(1), 12046. DOI.10.1088/1742-6596/1842/1/012046
- Setyautami, C. (2021). Fungsi Berpikir Komputasional, Kritis dan Matematis dalam Pembelajaran Abad 21. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FKIP UMP*, 1–8. Purwokerto
- Suciono, W. (2021). *Berpikir Kritis (Tinjauan Melalui Kemandirian Belajar, Kemampuan Akademik dan Efikasi Diri)* (Kodri (ed.)). Jawa Barat: Adanu Abimata.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Sutopo (ed.); Edisi Kedua). Bandung: Alfabeta.