

## Efektivitas Problem-Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis: Sebuah Studi Komparatif

<sup>1</sup>Halimah, <sup>1\*</sup>Moch. Haikal, <sup>2</sup>Shefa Dwijayanti Ramadani

<sup>1</sup>Program Studi S1 Pendidikan Biologi FKIP Universitas Islam Madura. Pondok Pesantren Miftahul Ulum Bettet, Jl. Raya Bettet, Kabupaten Pamekasan, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi S1 Pendidikan Biologi FKIP Universitas Tidar, Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsang, Magelang Utara, Indonesia

\*Corresponding Author e-mail: [moch.haikal@uim.ac.id](mailto:moch.haikal@uim.ac.id)

Received: August 2023; Revised: January 2024; Published: January 2024

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas Problem-Based Learning (PBL) dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian ini melibatkan dua kelompok siswa: kelompok Eksperimen yang menerima PBL dan kelompok Kontrol yang mengikuti metode konvensional. Skor pretest dan posttest dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney U. Hasil menunjukkan bahwa kelompok Eksperimen memiliki skor posttest rata-rata 46,5 dalam hasil belajar, dibandingkan dengan 44,7 pada kelompok Kontrol, tanpa perbedaan yang signifikan ( $U=216$ ,  $p=0,131$ , rank biserial correlation = 0,250). Namun, dalam keterampilan berpikir kritis, kelompok Eksperimen menunjukkan peningkatan signifikan, dengan skor median meningkat dari 40 menjadi 77, dibandingkan kelompok Kontrol yang meningkat dari 40 menjadi 74 ( $U=146$ ,  $p=0,002$ , rank biserial correlation = 0,492). Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun PBL secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis, dampaknya terhadap hasil belajar tidak signifikan secara statistik dalam konteks penelitian ini. Penelitian lebih lanjut direkomendasikan untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas PBL dan menilai dampak jangka panjangnya terhadap hasil pendidikan.

**Kata kunci:** Problem-Based Learning, Keterampilan Berpikir Kritis, Hasil Belajar

### *The Effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) in Enhancing Learning Outcomes and Critical Thinking Skills: A Comparative Study*

#### Abstract

This study aims to evaluate the effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) compared to conventional teaching methods in enhancing students' learning outcomes and critical thinking skills. The research involved two groups of students: an Experimental group that received PBL and a Control group that followed conventional methods. Pretest and posttest scores were collected and analyzed using the Mann-Whitney U test. Results showed that the Experimental group had a mean posttest score of 46.5 in learning outcomes, compared to 44.7 in the Control group, with no significant difference ( $U=216$ ,  $p=0.131$ , rank biserial correlation = 0.250). However, in critical thinking skills, the Experimental group exhibited a significant improvement, with the median score increasing from 40 to 77, compared to the Control group, which increased from 40 to 74 ( $U=146$ ,  $p=0.002$ , rank biserial correlation = 0.492). These findings suggest that while PBL significantly enhances critical thinking skills, its impact on learning outcomes is not statistically significant within the context of this study. Further research is recommended to explore factors influencing the effectiveness of PBL and to assess its long-term impact on educational outcomes.

**Keywords:** Problem-Based Learning, Critical Thinking Skills, Learning Outcomes

**How to Cite:** Halimah, H., Haikal, M., & Ramadani, S. D. (2023). Efektivitas Problem-Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Berpikir Kritis: Sebuah Studi Komparatif. *Journal of Authentic Research*, 3(1), 65–80. <https://doi.org/10.36312/jar.v3i1.1370>



<https://doi.org/10.36312/jar.v3i1.1370>

Copyright© 2024, Halimah et al.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



## PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut lebih dari sekadar kemampuan kognitif siswa; pendidikan juga harus mengembangkan keterampilan hidup esensial seperti berpikir

kritis, literasi teknologi, kemampuan bekerja sama, dan berkolaborasi dengan orang lain (Indah et al., 2021). Meskipun para pendidik telah memahami tuntutan ini, praktik di kelas sering kali tidak sesuai dengan ideal tersebut. Metode pengajaran tradisional, di mana guru mendominasi proses pembelajaran, masih sering digunakan, terutama dalam mata pelajaran seperti biologi di MA Sirojut Tholibin. Hasil observasi di kelas X mata pelajaran biologi di MA Sirojut Tholibin menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang digunakan tidak cukup melibatkan siswa sebagai pembelajar aktif. Akibatnya, keterampilan berpikir kritis siswa tidak berkembang dengan baik, dan hasil belajar mereka juga tidak memuaskan. Masalah ini menunjukkan perlunya metode pembelajaran yang lebih aktif yang dapat melibatkan siswa secara mendalam dalam proses pembelajaran, sehingga mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep mereka.

Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem-Based Learning, PBL) telah diakui secara luas sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Berbeda dengan metode pengajaran tradisional yang berpusat pada guru, PBL menggeser fokus ke pembelajaran yang berpusat pada siswa. Dalam model ini, siswa dihadapkan pada masalah-masalah kompleks dunia nyata yang memerlukan mereka untuk melakukan penyelidikan, kolaborasi, dan analisis kritis untuk menemukan solusi. Penelitian mendukung pernyataan bahwa PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, menjadikannya pendekatan pedagogis yang ideal untuk mengatasi kekurangan yang ditemukan dalam metode pengajaran konvensional (Ilmi & Lagiono, 2019).

Berbagai studi meta-analisis telah menunjukkan dampak positif PBL terhadap hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa (Anadiroh, 2019; Astuti et al., 2019). Studi-studi ini menegaskan bahwa PBL tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa tentang materi pelajaran, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan yang diperlukan untuk menangani masalah-masalah kompleks, menjadikannya alternatif yang lebih unggul dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional. Dengan keunggulan-keunggulan tersebut, PBL sangat cocok diterapkan di kelas biologi MA Sirojut Tholibin, di mana terdapat kebutuhan mendesak untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan keterampilan berpikir kritis mereka.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan PBL di MA Sirojut Tholibin, sebuah konteks di mana metode pengajaran inovatif seperti ini belum banyak dieksplorasi. Penelitian ini merupakan yang pertama dalam fokusnya pada implementasi PBL di lingkungan pendidikan ini, sehingga memberikan wawasan unik mengenai efektivitas PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar di lingkungan sekolah tradisional Islam. Temuan penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti yang berharga tentang bagaimana PBL dapat diadaptasi untuk memenuhi kebutuhan siswa dalam lingkungan pendidikan serupa, sehingga mengisi kekosongan penting dalam literatur yang ada.

Landasan teoritis PBL berakar pada teori pembelajaran konstruktivis, yang menekankan peran aktif pembelajar dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman dan refleksi. PBL sangat efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis karena memerlukan siswa untuk terlibat secara mendalam dengan materi, berkolaborasi dengan teman-temannya, dan menerapkan pengetahuan mereka untuk memecahkan masalah dunia nyata. Keterlibatan aktif ini sangat

penting untuk pengembangan keterampilan berpikir kritis, karena mendorong siswa untuk menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi informasi secara kritis.

Namun, implementasi PBL tidaklah tanpa tantangan. Guru perlu dipersiapkan dengan baik untuk memfasilitasi lingkungan belajar yang berpusat pada siswa secara efektif. Penelitian menyoroti pentingnya pengembangan profesional dan pelatihan bagi para pendidik untuk memastikan adopsi strategi PBL yang berhasil (Hawari & Noor, 2019). Tanpa dukungan ini, guru mungkin kesulitan untuk beralih dari metode pengajaran tradisional ke peran yang lebih memfasilitasi, yang penting untuk keberhasilan PBL.

Tantangan lainnya adalah keselarasan PBL dengan kurikulum yang ada. Kurikulum tradisional, yang sering kali disusun berdasarkan instruksi langsung, mungkin tidak cukup fleksibel untuk mengakomodasi sifat PBL yang terbuka. Ketidaksihesuaian ini dapat menimbulkan resistensi baik dari guru maupun siswa, yang mungkin sudah terbiasa dengan metode pengajaran konvensional (Soubra et al., 2022). Selain itu, keberhasilan PBL bergantung pada kesiapan siswa untuk terlibat dalam jenis pembelajaran ini. Tidak semua siswa mungkin memiliki keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang diperlukan untuk PBL, yang dapat mempengaruhi kemampuan mereka untuk berpartisipasi secara bermakna dalam proses pembelajaran.

Penerapan PBL dalam konteks MA Sirojut Tholibin sangat relevan mengingat pendekatan tradisional sekolah terhadap pendidikan. Dengan memperkenalkan PBL, penelitian ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan antara manfaat teoritis PBL dan tantangan pendidikan spesifik yang dihadapi oleh siswa di MA Sirojut Tholibin. Fokus pada keterampilan berpikir kritis sangat penting dalam konteks ini, karena menangani area utama kekurangan dalam pengalaman pendidikan siswa saat ini. Dengan menghubungkan kerangka teori PBL dengan tantangan spesifik yang diamati di MA Sirojut Tholibin, penelitian ini menekankan urgensi dan signifikansi penerapan PBL dalam lingkungan ini.

Implementasi PBL dalam pendidikan menengah menghadirkan berbagai tantangan yang harus dihadapi oleh pendidik untuk memastikan hasil belajar yang efektif. Tantangan-tantangan ini dapat dikategorikan ke dalam beberapa area utama: kesiapan guru, keselarasan kurikulum, keterlibatan siswa, metode penilaian, dan dukungan institusional. Setiap area ini memerlukan pertimbangan yang cermat dan perencanaan strategis untuk memfasilitasi lingkungan PBL yang berhasil.

Salah satu tantangan utama dalam mengimplementasikan PBL adalah kesiapan guru. PBL yang efektif memerlukan pemahaman mendalam dari para guru tentang metodologi PBL, serta keterampilan untuk memfasilitasi lingkungan belajar yang berpusat pada siswa. Penelitian menegaskan bahwa guru harus kompeten dan terlatih dengan baik dalam strategi PBL untuk bertindak sebagai fasilitator yang efektif (Hawari & Noor, 2019). Kebutuhan akan pengembangan profesional ini juga didukung oleh penelitian lain yang menyoroti bahwa persepsi dan keyakinan guru tentang PBL sangat mempengaruhi implementasinya (Kwon et al., 2021). Tanpa pelatihan dan dukungan yang memadai, guru mungkin akan kesulitan beralih dari metode pengajaran tradisional ke peran yang lebih fasilitatif, yang dapat menghambat efektivitas PBL.

Keselarasan kurikulum juga menjadi tantangan signifikan. PBL memerlukan kurikulum yang cukup fleksibel untuk mengakomodasi masalah-masalah dunia

nyata dan pembelajaran lintas disiplin. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa menyelaraskan PBL dengan kurikulum yang ada bisa sulit, terutama dalam mata pelajaran yang secara tradisional diajarkan melalui instruksi langsung (Soubra et al., 2022). Ketidaksihesuaian ini dapat menyebabkan resistensi dari guru dan siswa, karena mereka mungkin sudah terbiasa dengan pendekatan pembelajaran konvensional. Lebih lanjut, integrasi PBL ke dalam kurikulum yang sudah mapan sering kali memerlukan pengurangan ukuran kelas untuk memfasilitasi kerja kelompok, yang dapat meningkatkan biaya pendidikan dan menyulitkan pengaturan jadwal (Galvão et al., 2014).

Keterlibatan siswa juga merupakan faktor kritis dalam keberhasilan PBL. Meskipun PBL dirancang untuk mendorong pembelajaran aktif, tidak semua siswa mungkin memiliki motivasi atau kesiapan yang sama untuk terlibat dalam jenis pembelajaran ini. Beberapa penelitian menemukan bahwa beberapa siswa mungkin kesulitan dengan sifat terbuka dari PBL, yang menyebabkan frustrasi dan ketidaklibatan (Tian et al., 2023). Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa siswa mungkin memerlukan dukungan tambahan untuk mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk kolaborasi dan pemecahan masalah yang efektif dalam konteks PBL (Alenezi, 2023). Hal ini menyoroti pentingnya scaffolding dan sistem dukungan untuk membantu siswa menavigasi tantangan PBL.

Metode penilaian dalam lingkungan PBL juga bisa menjadi masalah. Teknik penilaian tradisional, yang sering kali berfokus pada kinerja individu dan hafalan, mungkin tidak cukup mencerminkan sifat kolaboratif dan berorientasi proses dari PBL. Penelitian menunjukkan bahwa mengembangkan strategi penilaian yang tepat yang mencerminkan proses pembelajaran siswa dan dinamika kelompok sangat penting untuk mengevaluasi efektivitas PBL (Derler et al., 2019). Lebih lanjut, penilaian formatif yang memberikan umpan balik berkelanjutan kepada siswa juga diperlukan, memungkinkan mereka untuk merefleksikan pembelajaran mereka dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah (Rakhudu et al., 2016).

Dukungan institusional sangat penting untuk keberhasilan implementasi PBL di pendidikan menengah. Sekolah harus menyediakan sumber daya yang diperlukan, termasuk waktu untuk pelatihan guru, akses ke materi, dan peluang untuk kolaborasi antar pendidik. Penelitian menekankan bahwa tanpa dukungan institusional, keberlanjutan inisiatif PBL berisiko (Clyne & Billiar, 2016). Selain itu, dukungan administratif sangat penting untuk membangun budaya inovasi dan eksperimen di sekolah, yang dapat mendorong guru untuk mengadopsi praktik PBL (Nurhayati, 2023).

Integrasi teknologi dalam PBL dapat meningkatkan efektivitasnya, namun juga menghadirkan tantangan tersendiri. Teknologi dapat memperkuat kolaborasi dan akses informasi, tetapi juga dapat menciptakan hambatan bagi siswa yang mungkin tidak mahir menggunakan alat digital. Oleh karena itu, penting bagi para pendidik untuk memberikan pelatihan yang memadai kepada guru dan siswa agar dapat memanfaatkan teknologi secara efektif dalam lingkungan PBL (Mustaffa et al., 2017). Hal ini termasuk memastikan bahwa semua siswa memiliki akses yang setara terhadap sumber daya teknologi yang diperlukan.

Peralihan ke PBL juga mungkin menghadapi resistensi dari para pemangku kepentingan, termasuk orang tua dan administrator sekolah, yang mungkin tidak akrab dengan pendekatan ini. Penelitian menekankan pentingnya

mengkomunikasikan manfaat PBL kepada semua pemangku kepentingan untuk mendapatkan dukungan dan pemahaman (Lee & Park, 2012). Melibatkan orang tua dalam proses pembelajaran dan menunjukkan nilai PBL dapat membantu meredakan kekhawatiran dan membangun komunitas yang mendukung di sekitar inisiatif ini.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas model PBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar dalam kelas biologi di MA Sirojut Tholibin. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menentukan apakah PBL dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dengan cara yang tidak dapat dicapai oleh metode pengajaran tradisional. Dengan mencapai tujuan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis bukti untuk adopsi PBL dalam lingkungan pendidikan serupa, sehingga berkontribusi pada wacana yang lebih luas tentang metode pengajaran inovatif di lingkungan pendidikan tradisional.

## **METODE**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain Quasi-Experimental dengan pendekatan Nonequivalent Control Group Design. Desain ini dipilih karena beberapa pertimbangan metodologis dan praktis yang penting. Dalam konteks pendidikan, khususnya di Indonesia, penempatan siswa dalam kelas umumnya telah ditentukan sebelumnya berdasarkan struktur administrasi yang ada, sehingga penentuan sampel secara acak sering kali tidak memungkinkan (Rahman et al., 2022). Oleh karena itu, desain quasi-experimental yang memanfaatkan kelompok yang sudah ada menjadi pilihan yang paling praktis. Selain itu, desain ini memungkinkan evaluasi terhadap efektivitas intervensi pendidikan tanpa perlu melakukan randomisasi yang kadang sulit dilakukan di lapangan.

Desain Nonequivalent Control Group ini juga dipilih dengan mempertimbangkan aspek etika dalam penelitian pendidikan. Mengingat sulitnya memberikan intervensi yang berbeda kepada siswa tanpa menimbulkan ketidakadilan, pendekatan quasi-experimental ini memungkinkan semua siswa tetap mendapatkan intervensi pendidikan yang bermanfaat, sambil tetap memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi pengaruh intervensi tersebut (Gopalan et al., 2020).

Meskipun desain true-experimental sering dianggap sebagai standar emas untuk menetapkan hubungan kausal, desain quasi-experimental juga dapat memberikan wawasan yang berharga mengenai kausalitas, terutama jika diimplementasikan dengan baik (Ulfa, 2023). Desain ini tetap memungkinkan peneliti untuk menarik inferensi kausal meskipun tanpa adanya randomisasi, yang sangat penting dalam penelitian pendidikan untuk memahami dampak metode pengajaran atau perubahan kurikulum terhadap hasil belajar siswa.

### **Sampel dan Validasi**

Penelitian ini melibatkan dua kelas dari MA Sirojut Tholibin: X IPA 1 sebagai kelas kontrol (23 siswa) dan X IPA 2 sebagai kelas eksperimen (25 siswa). Pemilihan kelas sebagai sampel tidak dilakukan secara acak, melainkan berdasarkan struktur kelas yang telah ada. Keputusan ini didasarkan pada pertimbangan praktis dan etis seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Kelas kontrol menerima pembelajaran konvensional, sedangkan kelas eksperimen menerima pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning, PBL).

Untuk mengukur keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar, digunakan instrumen yang telah divalidasi secara ketat. Validitas instrumen diukur menggunakan validitas isi dan validitas konstruk. Validitas isi memastikan bahwa instrumen mencakup semua aspek yang relevan dari keterampilan berpikir kritis sesuai dengan teori yang ada (Yamin, 2023). Validitas konstruk digunakan untuk memastikan bahwa instrumen ini benar-benar mengukur keterampilan berpikir kritis seperti yang dimaksudkan (Agustina et al., 2023). Selain itu, reliabilitas instrumen juga diuji menggunakan koefisien Cronbach's alpha untuk memastikan konsistensi hasil pengukuran. Dalam penelitian ini, instrumen keterampilan berpikir kritis memiliki koefisien reliabilitas sebesar 0,78, yang menunjukkan bahwa instrumen ini dapat diandalkan untuk digunakan dalam konteks penelitian ini (Desnita, 2022).

Proses pengembangan instrumen melibatkan beberapa tahap, termasuk analisis kebutuhan, validasi oleh ahli, dan uji coba instrumen. Misalnya, model penilaian berpikir kritis yang terintegrasi dengan keterampilan proses sains dikembangkan dan dievaluasi oleh para ahli untuk memastikan validitasnya (Kriswanto et al., 2021). Tahap-tahap ini penting untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan valid dan reliabel dalam mengukur keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa.

### **Pengukuran dan Instrumen**

Pengukuran keterampilan berpikir kritis dilakukan menggunakan tes yang mengacu pada Finken dan Ennis (1993) dalam Zubaidah (2015), yang telah disesuaikan dengan konteks lokal. Pengukuran ini dilakukan sebelum dan setelah perlakuan (pretest dan posttest) baik pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Tes keterampilan berpikir kritis mencakup beberapa aspek penting seperti kemampuan analisis, evaluasi, dan penyimpulan, yang merupakan komponen utama dari keterampilan berpikir kritis. Aspek-aspek ini diukur untuk menilai seberapa jauh intervensi pembelajaran berbasis masalah mempengaruhi perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa.

Selain itu, instrumen hasil belajar juga diukur melalui tes pilihan ganda yang telah divalidasi. Tes ini dirancang untuk mengukur pemahaman konsep siswa terhadap materi biologi yang diajarkan. Validitas instrumen hasil belajar diuji melalui validitas isi, memastikan bahwa tes tersebut mencakup semua materi yang relevan dengan kurikulum yang diajarkan.

### **Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Jamovi versi 2.3.26 dengan taraf signifikansi 5%. Analisis ini mencakup penggunaan Analysis of Covariance (ANCOVA) dan Mann-Whitney U Test. ANCOVA digunakan jika asumsi klasik terpenuhi, yang mencakup asumsi normalitas, linearitas, dan homoskedastisitas. ANCOVA dipilih karena dapat mengontrol variabel kovariat yang mungkin mempengaruhi hasil belajar, sehingga memberikan hasil yang lebih akurat dan valid. Namun, jika asumsi klasik tidak terpenuhi, uji Mann-Whitney digunakan sebagai alternatif.

Uji Mann-Whitney dipilih karena merupakan uji non-parametrik yang tidak memerlukan asumsi normalitas, sehingga cocok untuk digunakan ketika data tidak berdistribusi normal atau ketika ukuran sampel kecil. Penggunaan uji ini memungkinkan peneliti untuk tetap memperoleh hasil yang valid dan dapat diandalkan meskipun kondisi data tidak memenuhi asumsi-asumsi yang diperlukan untuk uji parametrik (Gencer & Doğan, 2020).

Selain itu, metode bootstrapping digunakan untuk memperkuat validitas hasil analisis, terutama ketika menghadapi data yang tidak normal. Bootstrapping memungkinkan peneliti untuk mendapatkan interval kepercayaan dan melakukan pengujian hipotesis tanpa mengandalkan asumsi normalitas (Desnita, 2022). Teknik ini meningkatkan ketelitian dalam penarikan kesimpulan dari data yang tidak memenuhi asumsi normalitas.

Dalam penelitian ini, dilakukan juga uji reliabilitas terhadap data yang diperoleh untuk memastikan konsistensi hasil. Semua hasil analisis statistik dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi dan karakteristik data, serta memastikan bahwa asumsi-asumsi yang diperlukan untuk setiap uji statistik telah dipenuhi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Pengumpulan data pada variabel keterampilan berpikir kritis dilakukan pada dua kelompok, yaitu kelas Kontrol dan kelas Eksperimen, untuk menilai efektivitas metode Problem-Based Learning (PBL) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Sebelum perlakuan diberikan, data pretest pada kelas Kontrol menunjukkan rata-rata (M) sebesar 38,7 dengan standar deviasi (SD) sebesar 3,24, dan nilai median (Me) sebesar 40. Setelah pelaksanaan perlakuan yang berupa pembelajaran konvensional, nilai posttest di kelas Kontrol menunjukkan peningkatan dengan rata-rata 73,1, standar deviasi 2,29, dan median 74. Pada kelas Eksperimen, data pretest menunjukkan rata-rata sebesar 39,6 dengan standar deviasi 2,64 dan median 40. Setelah penerapan metode PBL, nilai posttest pada kelas Eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dengan rata-rata 76,5, standar deviasi 4,12, dan median 77. Tabel 1 merangkum data deskriptif dari pretest dan posttest keterampilan berpikir kritis untuk kedua kelompok. Hasil ini menunjukkan adanya peningkatan skor keterampilan berpikir kritis pada kedua kelompok setelah diberikan perlakuan, namun peningkatan ini lebih menonjol pada kelompok Eksperimen yang menggunakan PBL.

**Tabel 1.** Deskripsi Data Skor Keterampilan Berpikir Kritis

	Kelas	Pretest	Posttest
N	Eksperimen	25	25
	Kontrol	23	23
Mean	Eksperimen	39.6	76.5
	Kontrol	38.7	73.1
Median	Eksperimen	40	77
	Kontrol	40	74
Standard deviation	Eksperimen	2.64	4.12
	Kontrol	3.24	2.29

Karena asumsi-asumsi dasar untuk uji parametrik, seperti normalitas dan homoskedastisitas, tidak terpenuhi – ditunjukkan oleh hasil uji Shapiro-Wilk dan uji Levene – maka analisis statistik menggunakan uji non-parametrik Mann-Whitney U dilakukan untuk menguji perbedaan signifikan antara kedua kelompok. Uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa distribusi data tidak normal ( $W=0,952$ ,  $p=0,048$ ), dan uji Levene menunjukkan varians antar kelompok tidak homogen ( $F(1,46)=9,22$ ,  $p=0,004$ ).

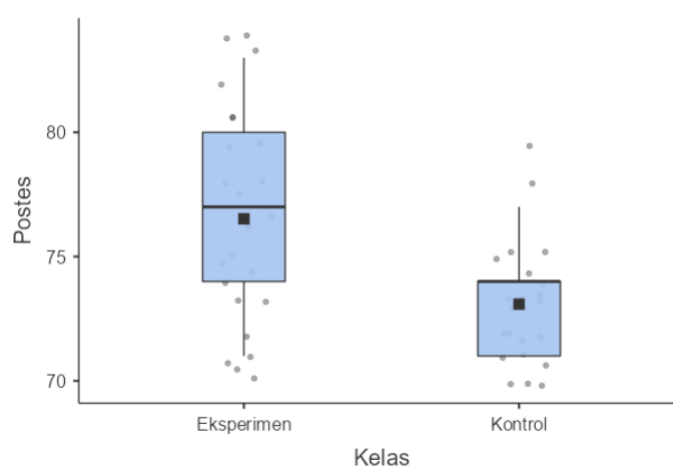
Dengan demikian, penggunaan uji Mann-Whitney U yang sesuai untuk data tidak berdistribusi normal menjadi pilihan yang tepat. Hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan terdapat perbedaan signifikan dalam median skor keterampilan berpikir kritis antara kelas Kontrol dan Eksperimen ( $U = 146$ ,  $p = 0,002$ ), dengan efek yang cukup besar (Rank biserial correlation = 0,492). Median skor keterampilan berpikir kritis pada kelas Eksperimen ( $Me = 77$ ) terbukti lebih tinggi dan secara statistik berbeda signifikan dibandingkan dengan kelas Kontrol ( $Me = 74$ ). Tabel 2 memuat hasil lengkap dari uji Mann-Whitney U, dan Gambar 1 menyajikan diagram Box Plot yang menggambarkan median skor keterampilan berpikir kritis pada kedua kelompok.

**Tabel 2.** Hasil Uji Mann-Whitney Data Keterampilan Berpikir Kritis

		Statistic	p	Effect Size
Posttest	Mann-Whitney U	146	0.002	Rank biserial correlation 0.492

Hasil analisis data ini memiliki implikasi praktis yang penting, terutama dalam konteks pendidikan. Peningkatan signifikan dalam median keterampilan berpikir kritis pada kelas Eksperimen mengindikasikan bahwa metode PBL memiliki efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. PBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara lebih mendalam dengan melibatkan mereka dalam proses pembelajaran yang aktif dan berbasis masalah nyata.

Hal ini sesuai dengan literatur yang ada, di mana PBL sering dikaitkan dengan peningkatan kemampuan kognitif yang lebih tinggi, seperti metakognisi, pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir kritis (Anadiroh, 2019). Temuan ini juga mendukung argumen bahwa PBL tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir kritis, tetapi juga meningkatkan kemampuan siswa dalam hal komunikasi dan kolaborasi, yang semuanya sangat penting dalam lingkungan kerja dan pendidikan abad ke-21 (Ilmi, 2020). Peningkatan ini menunjukkan bahwa penerapan PBL di berbagai sekolah lain, khususnya di Indonesia, dapat memberikan hasil yang serupa, dan oleh karena itu, perlu dipertimbangkan dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan secara nasional.



**Gambar 1.** Diagram Box Plot Median Skor Keterampilan Berpikir Kritis dari Kelas Kontrol dan Eksperimen



Ketika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil ini konsisten dengan studi-studi yang menunjukkan bahwa PBL merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Misalnya, penelitian oleh Liu (2023) dan Salman et al. (2023) menemukan bahwa PBL mendorong siswa untuk lebih aktif terlibat dengan materi pelajaran, mengembangkan solusi secara kolaboratif, dan mengaplikasikan konsep dalam konteks yang bermakna, yang semuanya berkontribusi pada peningkatan keterampilan berpikir kritis.

Namun, perlu dicatat bahwa hasil penelitian ini juga selaras dengan studi yang menunjukkan bahwa keberhasilan PBL dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor kontekstual seperti dukungan guru, kesiapan siswa, dan sumber daya yang tersedia (Suhirman & Prayogi, 2023). Misalnya, tanpa dukungan yang memadai dari guru yang terlatih dalam metode PBL, siswa mungkin kesulitan untuk mengambil manfaat penuh dari pendekatan ini. Oleh karena itu, penting bagi implementasi PBL di sekolah-sekolah lain untuk memperhitungkan kondisi lokal, termasuk ketersediaan sumber daya dan tingkat kesiapan siswa serta tenaga pengajar.

Meskipun penelitian ini memberikan temuan yang signifikan, terdapat beberapa keterbatasan metodologis yang perlu dipertimbangkan. Salah satu keterbatasan utama adalah penggunaan desain quasi-experimental dengan Nonequivalent Control Group, di mana pemilihan kelas tidak dilakukan secara acak. Ketika pemilihan sampel tidak acak, terdapat risiko bias seleksi yang dapat mempengaruhi validitas internal penelitian. Bias ini dapat menyebabkan hasil yang tidak sepenuhnya mencerminkan efek sebenarnya dari intervensi, karena perbedaan antara kelompok kontrol dan eksperimen mungkin berasal dari faktor-faktor lain yang tidak diukur atau dikendalikan.

Ukuran sampel yang relatif kecil juga merupakan keterbatasan lain dalam penelitian ini, karena dapat mempengaruhi daya uji statistik dan membatasi generalisasi temuan. Ukuran sampel yang lebih besar mungkin diperlukan di penelitian mendatang untuk memastikan bahwa hasil dapat digeneralisasikan ke populasi yang lebih luas. Dalam hal ini, penggunaan metode randomisasi yang lebih ketat bisa digunakan untuk mengurangi bias dan meningkatkan validitas hasil.

Selain itu, meskipun penggunaan uji non-parametrik seperti Mann-Whitney U tepat untuk data yang tidak berdistribusi normal, uji ini tidak memberikan informasi mengenai besaran efek secara rinci. Oleh karena itu, penelitian mendatang disarankan untuk melengkapi analisis dengan penghitungan ukuran efek, seperti Cohen's  $r$ , atau dengan menggunakan teknik bootstrapping untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dampak PBL terhadap keterampilan berpikir kritis.

Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pemahaman mengenai efektivitas PBL dalam konteks pendidikan menengah di Indonesia. Temuan bahwa PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan menambah bukti empiris yang mendukung penggunaan metode ini dalam kurikulum sekolah. Hasil penelitian ini juga memberikan dasar bagi para pendidik dan pembuat kebijakan untuk mempertimbangkan penerapan PBL secara lebih luas dalam sistem pendidikan.

Untuk penelitian mendatang, disarankan agar peneliti mempertimbangkan faktor-faktor kontekstual yang dapat mempengaruhi hasil PBL, seperti perbedaan demografi siswa, budaya sekolah, dan dukungan infrastruktur. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat mengeksplorasi dampak jangka panjang dari PBL terhadap hasil

belajar siswa, seperti bagaimana keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan melalui PBL diterapkan dalam konteks kehidupan nyata atau pendidikan lanjutan. Studi longitudinal yang melacak perkembangan siswa setelah penerapan PBL bisa memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai efektivitas metode ini dalam jangka panjang.

### Hasil Belajar

Data hasil belajar siswa diukur sebelum dan sesudah penerapan metode pembelajaran di kelas Kontrol dan Eksperimen. Hasil pretest di kelas Kontrol menunjukkan nilai rata-rata (M) sebesar 25,6 dengan standar deviasi (SD) sebesar 3,34 dan median (Me) sebesar 26. Setelah penerapan pembelajaran konvensional, nilai posttest di kelas Kontrol meningkat menjadi rata-rata 44,7 dengan standar deviasi 5,97 dan median 43. Di kelas Eksperimen, hasil pretest menunjukkan rata-rata sebesar 30,8 dengan standar deviasi 4,06 dan median 31. Setelah penerapan metode Problem-Based Learning (PBL), nilai posttest di kelas Eksperimen meningkat menjadi rata-rata 46,5 dengan standar deviasi 3,54 dan median 46. Tabel 3 menggambarkan data deskriptif hasil pretest dan posttest pada kedua kelompok. Dari data tersebut, meskipun terjadi peningkatan hasil belajar pada kedua kelompok, peningkatan tersebut lebih besar di kelas Eksperimen yang menggunakan metode PBL. Meskipun demikian, hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik.

**Tabel 3.** Deskripsi Data Skor Hasil Belajar

	Kelas	Pretes	Postes
N	Eksperimen	25	25
	Kontrol	23	23
Mean	Eksperimen	30.8	46.5
	Kontrol	25.6	44.7
Median	Eksperimen	31	46
	Kontrol	26	43
Standard deviation	Eksperimen	4.06	3.54
	Kontrol	3.34	5.97

Pengujian asumsi statistik menunjukkan bahwa distribusi data hasil belajar pada kedua kelompok mengikuti distribusi normal, sebagaimana ditunjukkan oleh uji Shapiro-Wilk ( $W=0,969$ ,  $p=0,233$ ). Namun, hasil uji Levene mengindikasikan bahwa varians antar kelompok tidak homogen ( $F(1,46)=4,92$ ,  $p=0,031$ ). Karena asumsi homogenitas varians tidak terpenuhi, digunakan uji non-parametrik Mann-Whitney U untuk menguji hipotesis perbedaan hasil belajar antara kedua kelompok. Hasil uji Mann-Whitney U menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam median skor hasil belajar antara kelas Kontrol dan Eksperimen ( $U=216$ ,  $p=0,131$ ), dengan efek yang tergolong kecil (Rank biserial correlation = 0,250). Median skor hasil belajar pada kelas Eksperimen ( $Me=46$ ) tidak berbeda signifikan dengan median skor hasil belajar pada kelas Kontrol ( $Me=43$ ). Hasil lengkap dari uji ini disajikan dalam Tabel 4, dan Gambar 2 memperlihatkan diagram Box Plot yang menggambarkan median skor hasil belajar dari kedua kelompok.

Meskipun tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kelompok yang diajar dengan metode PBL dan kelompok yang diajar dengan metode

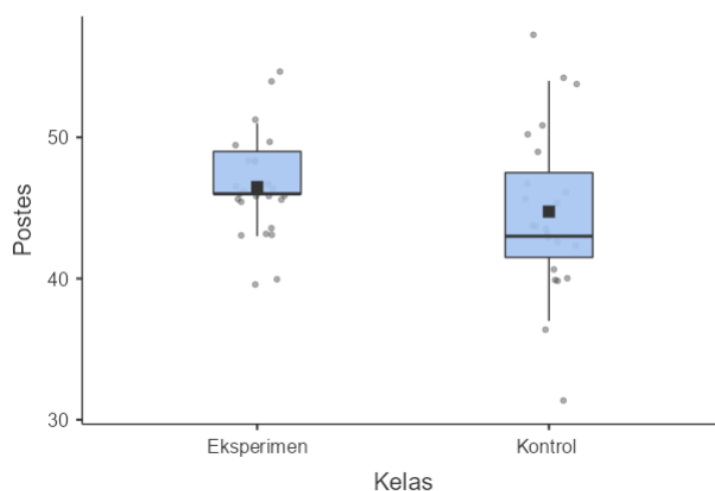
konvensional, hasil penelitian ini memberikan beberapa implikasi penting bagi dunia pendidikan. PBL dirancang untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam dan keterampilan berpikir kritis melalui pembelajaran berbasis masalah nyata. Namun, hasil ini mengindikasikan bahwa implementasi PBL dalam konteks penelitian ini mungkin belum optimal, atau ada faktor-faktor lain yang memengaruhi efektivitasnya.

**Tabel 4.** Hasil Uji Mann-Whitney data Hasil Belajar

		Statistic	p		Effect Size
Posttest	Mann-Whitney U	216	0.131	Rank biserial correlation	0.250

Salah satu faktor penting yang mungkin memengaruhi hasil ini adalah fidelity atau kesesuaian implementasi PBL di kelas. Sebagaimana diungkapkan oleh Evcim dan Arslan (2022), keberhasilan PBL sangat bergantung pada sejauh mana prinsip-prinsip PBL diterapkan secara konsisten oleh guru. Jika guru tidak sepenuhnya memfasilitasi proses pembelajaran yang berpusat pada siswa atau jika pendekatan yang digunakan tidak memadai, maka dampak PBL terhadap hasil belajar bisa saja tidak optimal. Dalam konteks ini, pelatihan dan dukungan bagi guru menjadi krusial untuk memastikan bahwa mereka dapat menerapkan PBL dengan benar dan efektif.

Selain itu, kesiapan dan keterlibatan siswa juga merupakan faktor kunci dalam efektivitas PBL. Patandung et al. (2023) menunjukkan bahwa kondisi fisik dan perkembangan intelektual siswa dapat memengaruhi kemampuan mereka untuk terlibat dalam aktivitas PBL. Jika siswa tidak memiliki latar belakang pengetahuan yang cukup atau tidak termotivasi untuk berpartisipasi secara aktif, maka mereka mungkin tidak dapat memanfaatkan sepenuhnya kesempatan belajar yang ditawarkan oleh PBL. Hal ini menunjukkan pentingnya penilaian kesiapan siswa sebelum menerapkan PBL serta perlunya strategi untuk meningkatkan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran.



**Gambar 2.** Diagram Box Plot Median Skor Hasil Belajar dari Kelas Kontrol dan Eksperimen

Faktor kontekstual, termasuk dinamika kelas, budaya sekolah, dan sumber daya yang tersedia, juga dapat memengaruhi efektivitas PBL. Rezaei et al. (2015) mengemukakan bahwa lingkungan pendidikan memainkan peran penting dalam

mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Misalnya, jika sekolah lebih menekankan pada pembelajaran hafalan dan pengujian standar, siswa mungkin kurang termotivasi untuk terlibat dalam eksplorasi yang mendalam seperti yang diharapkan dalam PBL. Selain itu, keterbatasan akses terhadap sumber daya, seperti teknologi atau ruang kolaboratif, dapat menghambat pelaksanaan PBL, yang pada akhirnya berdampak pada hasil belajar siswa.

Metode penilaian yang digunakan dalam penelitian ini juga mungkin tidak sepenuhnya sejalan dengan keterampilan yang dikembangkan melalui PBL. Jika penilaian hanya berfokus pada kemampuan menghafal dan mengulang informasi, maka kontribusi PBL dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah tidak akan terlihat jelas. Incebacak (2015) menyoroti bahwa alat penilaian yang tidak tepat dapat menghasilkan kesimpulan yang menyesatkan mengenai efektivitas PBL. Oleh karena itu, penting untuk menyelaraskan metode penilaian dengan tujuan pembelajaran PBL, sehingga hasil yang diperoleh dapat merefleksikan keterampilan yang benar-benar dikembangkan.

Hasil penelitian ini, yang menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antara metode PBL dan pembelajaran konvensional dalam hal hasil belajar, bertentangan dengan beberapa studi sebelumnya yang menyatakan bahwa PBL dapat secara signifikan meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Sebagai contoh, Arends (2012) mengemukakan bahwa PBL mampu mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam dan keterampilan pemecahan masalah yang lebih baik pada siswa. Penelitian oleh Liu (2023) juga mendukung pandangan ini dengan menunjukkan bahwa PBL mendorong keterlibatan siswa yang lebih besar dalam pembelajaran, yang pada gilirannya meningkatkan hasil belajar mereka.

Namun, penting untuk diperhatikan bahwa efektivitas PBL tidak selalu seragam di semua konteks. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti kesiapan siswa, keterlibatan guru, dan dukungan infrastruktur dapat memengaruhi hasil PBL. Sebagai contoh, penelitian oleh Rezaei et al. (2015) menemukan bahwa keberhasilan PBL sangat dipengaruhi oleh konteks sekolah dan budaya akademik. Di sekolah yang lebih mendukung pembelajaran mandiri dan eksploratif, PBL cenderung lebih berhasil dibandingkan di sekolah yang lebih fokus pada pengajaran langsung dan tes standar.

Temuan ini juga sejalan dengan studi yang menunjukkan bahwa PBL memerlukan waktu dan sumber daya yang lebih besar untuk diimplementasikan secara efektif. Fang (2023) menyoroti bahwa kesulitan dalam menyelaraskan PBL dengan standar kurikulum yang ada dapat menyebabkan implementasi yang setengah-setengah, yang pada akhirnya mengurangi efektivitasnya. Jika PBL diterapkan dengan terburu-buru atau tanpa persiapan yang memadai, hasilnya mungkin tidak jauh berbeda dengan metode pembelajaran tradisional.

## KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas metode Problem-Based Learning (PBL) dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional dalam meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil analisis data, ditemukan bahwa penerapan PBL menghasilkan peningkatan pada kedua variabel yang diukur, yaitu hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis. Namun, peningkatan ini tidak selalu signifikan secara statistik. Pada hasil belajar, nilai posttest menunjukkan peningkatan rata-rata dari 30,8 menjadi 46,5 pada kelas

Eksperimen, dibandingkan dengan peningkatan dari 25,6 menjadi 44,7 pada kelas Kontrol. Meskipun demikian, uji Mann-Whitney U menunjukkan bahwa perbedaan median hasil belajar antara kelas Eksperimen ( $Me=46$ ) dan kelas Kontrol ( $Me=43$ ) tidak signifikan secara statistik ( $U=216$ ,  $p=0,131$ ), dengan efek yang kecil ( $\text{Rank biserial correlation} = 0,250$ ). Ini menunjukkan bahwa penerapan PBL dalam konteks ini tidak memberikan keunggulan signifikan dalam meningkatkan hasil belajar dibandingkan metode konvensional.

Di sisi lain, untuk keterampilan berpikir kritis, hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Kelas Eksperimen menunjukkan peningkatan median skor keterampilan berpikir kritis dari 40 menjadi 77 setelah penerapan PBL, sedangkan pada kelas Kontrol meningkat dari 40 menjadi 74. Uji Mann-Whitney U menunjukkan bahwa perbedaan ini signifikan secara statistik ( $U=146$ ,  $p=0,002$ ) dengan efek yang cukup besar ( $\text{Rank biserial correlation} = 0,492$ ). Hasil ini mengindikasikan bahwa PBL lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Namun demikian, ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil ini. Kualitas implementasi PBL, kesiapan dan keterlibatan siswa, serta dukungan infrastruktur dan sumber daya yang memadai merupakan faktor-faktor penting yang dapat memengaruhi efektivitas PBL. Dalam penelitian ini, faktor-faktor tersebut mungkin belum optimal, yang dapat menjelaskan mengapa PBL tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap hasil belajar.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, dampaknya terhadap hasil belajar tidak signifikan dalam konteks penelitian ini. Temuan ini menekankan perlunya peningkatan dalam implementasi PBL, termasuk pelatihan yang lebih mendalam bagi guru, penyelarasan metode penilaian dengan tujuan pembelajaran PBL, serta peningkatan dukungan infrastruktur di sekolah-sekolah. Penelitian lanjutan dengan ukuran sampel yang lebih besar dan pendekatan longitudinal direkomendasikan untuk mengamati dampak jangka panjang PBL terhadap hasil belajar dan keterampilan berpikir kritis siswa. Dengan demikian, PBL dapat dioptimalkan sebagai metode pembelajaran yang lebih efektif dalam konteks pendidikan di Indonesia.

## REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan agar implementasi metode Problem-Based Learning (PBL) di sekolah-sekolah dilengkapi dengan persiapan yang lebih matang dan dukungan yang memadai untuk meningkatkan efektivitasnya, terutama dalam hal peningkatan hasil belajar. Guru perlu diberikan pelatihan yang lebih komprehensif tentang bagaimana menerapkan PBL secara efektif, termasuk cara mengelola kelas dan menilai keterampilan berpikir kritis serta hasil belajar siswa secara lebih akurat. Selain itu, diperlukan penyesuaian dalam metode penilaian, yang seharusnya tidak hanya fokus pada penguasaan materi, tetapi juga pada kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, sesuai dengan tujuan PBL. Dukungan infrastruktur, seperti akses terhadap teknologi dan fasilitas belajar yang memadai, juga harus ditingkatkan untuk mendukung pelaksanaan PBL. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas cakupan sampel dan menggunakan desain penelitian yang memungkinkan kontrol lebih baik terhadap variabel-variabel yang dapat mempengaruhi hasil, serta untuk mengeksplorasi dampak jangka panjang PBL

terhadap perkembangan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan PBL dapat diterapkan secara lebih efektif dan memberikan dampak positif yang lebih signifikan terhadap kualitas pendidikan di Indonesia.

## REFERENSI

- Agustina, F. D., Raharjo, R., Isnawati, I., & Hartono, D. (2023). Test Instrument Based on Critical Thinking Skills Integrated Javanese Cultural Tradition in Islamic Context. *International Journal of Social Science and Human Research*, 06(02). <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v6-i2-30>
- Alenezi, A. (2023). Teacher Perspectives on Ai-Driven Gamification: Impact on Student Motivation, Engagement, and Learning Outcomes. *Information Technologies and Learning Tools*, 97(5), 138–148. <https://doi.org/10.33407/itlt.v97i5.5437>
- Anadiroh, M. (2019). *STUDI META-ANALISIS MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* [bachelorThesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta]. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/49580>
- Arends, R. (2012). *Learning to teach* (9th ed). McGraw-Hill.
- Astuti, T. A., Nurhayati, N., Ristanto, R. H., & Rusdi, R. (2019). Pembelajaran Berbasis Masalah Biologi Pada Aspek Kognitif: Sebuah Meta-Analisis. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v4i2.473>
- Clyne, A. M., & Billiar, K. L. (2016). Problem-Based Learning in Biomechanics: Advantages, Challenges, and Implementation Strategies. *Journal of Biomechanical Engineering*, 138(070804). <https://doi.org/10.1115/1.4033671>
- Derler, H., Berner, S., Grach, D., Posch, A., & Seebacher, U. (2020). Project-Based Learning in a Transinstitutional Research Setting: Case Study on the Development of Sustainable Food Products. *Sustainability*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/su12010233>
- Desnita, D. (2022). Validity and Reliability of Critical Thinking Instruments to Measure the Effectiveness of Context-Based Physics E-Module on Wave Materials. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 8(1), 57–64. <https://doi.org/10.21009/1.08106>
- Evcim, İ., & Arslan, M. (2021). An Investigation into the Development of the Force and Energy Unit through STEM Integration in Science Course and its Effects on Students' Critical Thinking Skills. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.52380/ijpes.2021.8.3.398>
- Fang, C. Y., Zakaria, M. I., & Muslim, N. E. I. (2023). A Systematic Review: Challenges in Implementing Problem-Based Learning in Mathematics Education. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(3), 1261–1271.
- Galvao, T. F., Silva, M. T., Neiva, C. S., Ribeiro, L. M., & Pereira, M. G. (2014). Problem-Based Learning in Pharmaceutical Education: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Scientific World Journal*, 2014(1), 578382. <https://doi.org/10.1155/2014/578382>
- Gencer, A. S., & Doğan, H. (2020). The Assessment of the Fifth-Grade Students' Science Critical Thinking Skills through Design-Based STEM Education. *International*

- Journal of Assessment Tools in Education*, 7(4), Article 4.  
<https://doi.org/10.21449/ijate.744640>
- Gopalan, M., Rosinger, K., & Ahn, J. B. (2020). Use of Quasi-Experimental Research Designs in Education Research: Growth, Promise, and Challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 218–243.  
<https://doi.org/10.3102/0091732X20903302>
- Hawari, A. D. M., & Noor, A. I. M. (2019). *Challenges In The Teaching Of Art Common Practices To Enhance Students' Soft Skills Via Project-Based Learning*. 26–31.  
<https://doi.org/10.2991/upiupsi-18.2019.5>
- Ilmi, E. N. (2020). *Implementasi problem-based learning pada mata pelajaran akuntansi dasar di SMK Negeri 1 Turen / Eka Nadhifatul Ilmi* [Diploma, Universitas Negeri Malang]. <https://repository.um.ac.id/185000/>
- Ilmi, M., & Lagiono, L. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Kognitif dan Berpikir Kritis Siswa Kelas X MIA SMAN 2 Kandangan Pada Konsep Ekosistem. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 5(2), Article 2.  
<https://doi.org/10.33654/jph.v5i2.645>
- Incebacak. (2015). Exploring Saudi Pre-service Teachers' Knowledge of Critical Thinking Skills and their Teaching Perceptions. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 3(1). <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.3n.1p.26>
- Indah, A., Arsih, F., Lufri, L., & Zulyusri, Z. (2021). Studi Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Pelajaran Biologi di SMA Ditinjau Dari Aspek Kognitif. *Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi*, 3(2), 92–99.  
<https://doi.org/10.37301/esabi.v3i2.17>
- Kriswantoro, K., Kartowagiran, B., & Rohaeti, E. (2021). A Critical Thinking Assessment Model Integrated with Science Process Skills on Chemistry for Senior High School. *European Journal of Educational Research*, volume-10-2021(volume-10-issue-1-january-2021), 285–298.  
<https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.1.285>
- Kwon, H., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2021). When I Believe, I Can: Success STEMs from My Perceptions. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 21(1), 67–85. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00132-4>
- Lee, D.-Y., & Park, C.-S. (2012). Application of the failure-based e-learning process for building construction education. *Proceedings of IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) 2012*, W1C-1-W1C-3.  
<https://doi.org/10.1109/TALE.2012.6360402>
- Liu, H. (2023). Research on the Application of Problem-Based Learning (PBL) Teaching Method in Clinical Emergency Teaching. *Journal of Contemporary Educational Research*, 7(11), Article 11. <https://doi.org/10.26689/jcer.v7i11.5659>
- Nurhayati, Suhandi, A., Muslim, & Kaniawati, I. (2023). Implementation of the Problem Based Learning Model in Science Education: Trend and Opportunity of Research Using Systematic Literature Network Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), Article 8. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.3178>
- Patandung, Y., Panggua, S., & Weol, W. (2023). Adolescence Students' Critical Thinking Skills in The Context of Christian Education | International Journal of Asian Education. *International Journal of Asian Education*, 4(3), 150–156.  
<https://doi.org/10.46966/ijae.v4i3.349>

- Rahman, A., Masitoh, S., & Mariono, A. (2022). Collaborative Learning to Improve Creative and Critical Thinking Skills: From Research Design to Data Analysis. *International Journal of Educational Review*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.33369/ijer.v4i1.22016>
- Rakhudu, M. A., Maselesele, M. D., & Useh, U. (2016). Collaboration In Implementing Problem Based Learning For Nursing Education: Nurse Educators' And Managers' Views In South Africa. *International Journal for Innovation Education and Research*, 4(7), 1-21. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol4.iss6.561>
- Rezaei, R., Saatsaz, S., Nia, H. S., & Behedhti, Z. (2015). Anxiety and Critical Thinking Skills in Nursing Students. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 1-7. <https://doi.org/10.9734/BJESBS/2015/17750>
- Salman, S. M. A., Taheer, T. B., Memon, S. S., Iqbal, Z., Yahya, U., & Khan, U. (2023). Comparative Perception of Undergraduate Medical and Dental Students between Case-Based Learning and Problem-Based Learning in Karachi. *Pakistan Journal of Medical & Health Sciences*, 17(03), Article 03. <https://doi.org/10.53350/pjmhs2023173742>
- Soubra, L., Al-Ghouti, M. A., Abu-Dieyeh, M., Crovella, S., & Abou-Saleh, H. (2022). Impacts on Student Learning and Skills and Implementation Challenges of Two Student-Centered Learning Methods Applied in Online Education. *Sustainability*, 14(15), Article 15. <https://doi.org/10.3390/su14159625>
- Suhirman, & Prayogi, S. (2023). Problem-based learning utilizing assistive virtual simulation in mobile application to improve students' critical thinking skills. *International Journal of Education and Practice*, 11(3), Article 3. <https://doi.org/10.18488/61.v11i3.3380>
- Tian, P., Sun, D., Han, R., & Fan, Y. (2023). INTEGRATING MICRO PROJECT-BASED LEARNING TO IMPROVE CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND CRUCIAL LEARNING SKILLS IN CHEMISTRY. *Journal of Baltic Science Education*, 22(1), Continuous. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.130>
- Ulfa, J., Aldilla, E., Mufit, F., & Festiyed, F. (2023). THE INFLUENCE OF IMPLEMENTING PORTFOLIO ASSESSMENTS IN SCIENCE LEARNING ON STUDENT LEARNING OUTCOMES: A SYSTEMATIC REVIEW. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v8i3.28677>
- Yamin, M., Jufri, A. W., Hakim, A., Gunawan, G., Sukarso, A., & Rahmat, J. (2023). Development and validation of a critical thinking measurement instrument based on Megapodidae reinwardt bird ecotourism. *Jurnal Pijar Mipa*, 18(6), 913-917. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i6.3302>