

Perbandingan Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan *Project Based Learning* Ditinjau dari Aspek Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Negeri 4 Samarinda

Akmal Raiky Aryaputra¹, Riskan Qadar^{2*}, Lambang Subagiyo³, Zulkarnaen⁴

^{1, 2*, 3, 4} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

*Email: riskangqadar@fkip.unmul.ac.id

Abstrak

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan abad ke-21 yang penting dikembangkan dalam pembelajaran fisika. Penelitian ini bertujuan membandingkan efektivitas model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan *Project Based Learning* (PjBL) ditinjau dari aspek kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas XI SMA Negeri 4 Samarinda. Metode yang digunakan adalah *quasi eksperimen* dengan desain *nonequivalent control group*. Sampel terdiri dari dua kelas eksperimen (PBL dan PjBL) serta satu kelas kontrol, masing-masing berjumlah 34 peserta didik. Instrumen berupa tes pilihan ganda berjumlah 25 soal dengan reliabilitas 0,606. Hasil uji *Wilcoxon Signed Rank* menunjukkan peningkatan signifikan dalam semua kelas ($p < 0,05$), dan uji *Mann-Whitney U* menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara PBL dan PjBL ($p = 0,575$), meskipun keduanya secara signifikan terdapat perbedaan dengan kelas kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa baik PBL maupun PjBL memiliki efeknya yang sama terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kata kunci: Berpikir Kritis, *Problem Based Learning*, *Project Based Learning*, Optika Geometri.

Abstract

Critical thinking is a key 21st-century skill that needs to be developed in physics education. This study aims to compare the effectiveness of *Problem Based Learning* (PBL) and *Project Based Learning* (PjBL) models in terms of the critical thinking skills of 11th-grade students at SMA Negeri 4 Samarinda. A quasi-experimental method with a nonequivalent control group design was used. The sample consisted of two experimental classes (PBL and PjBL) and one control class, each with 34 students. Data were collected using a 25-item multiple-choice test with a reliability coefficient of 0.606. The *Wilcoxon Signed Rank* test indicated significant improvement in all groups ($p < 0.05$), while the *Mann-Whitney U* test showed no significant difference between the PBL and PjBL groups ($p = 0.575$), although both were significantly different from the control class. These findings indicate that both PBL and PjBL have the same effect on students' critical thinking skills.

Keywords: Critical Thinking, Geometric Optics, *Problem Based Learning*, *Project Based Learning*.

Article History: Received: 22 Juni 2025
Accepted: 30 September

Revised: 25 September 2025
Published: 30 November 2025

How to cite: Aryaputra, A. R., Qadar, R., Subagiyo L., Zulkarnaen (2025). Perbandingan Efektivitas Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan *Project Based Learning* Ditinjau dari Aspek Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA Negeri 4 Samarinda, *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika* (JLPF), 6 (2). pp. 215-231. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v6i2.5217>

Copyright © November 2025, Jurnal Literasi Pendidikan Fisika

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki keterampilan berpikir kritis sebagai bekal menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan tantangan global. Keterampilan ini penting untuk membentuk generasi yang cerdas, harmonis, dan demokratis, sekaligus menjadi landasan kuat bagi kemajuan bangsa (Mulya *et al.*, 2023). Lingkungan belajar di era modern juga mengalami perubahan signifikan akibat perkembangan teknologi dan pergeseran paradigma pendidikan (Ismail *et al.*, 2023). Oleh karena itu, pembelajaran, yang pada dasarnya merupakan upaya pendidik dalam membantu peserta didik belajar, perlu diarahkan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis agar hasil belajar yang dicapai tidak hanya berupa penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan analisis dan pemecahan masalah (Lana *et al.*, 2021).

Pembelajaran fisika di jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) seringkali menghadapi tantangan, terutama pada materi optika geometri yang bersifat abstrak dan memerlukan pemahaman konsep yang mendalam. Peserta didik kerap mengalami kesulitan dalam memahami fenomena seperti pemantulan dan pembiasan cahaya karena pendekatan pembelajaran masih didominasi metode ceramah yang kurang melibatkan aktivitas berpikir kritis (Sumarni & Kadarwati, 2020). Observasi awal di SMA Negeri 4 Samarinda menunjukkan bahwa pembelajaran masih berpusat pada guru, minim diskusi, dan kurang eksploratif, sehingga berdampak pada rendahnya keterlibatan peserta didik. Hasil tes awal juga mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi optika tergolong rendah, sehingga mereka mengalami kesulitan dalam menganalisis konsep maupun memecahkan permasalahan terkait fenomena cahaya. Rendahnya kemampuan berpikir kritis ini berkaitan erat dengan kurangnya ruang bagi peserta didik untuk berdiskusi, mengeksplorasi, serta mengembangkan ide secara mandiri melalui pendekatan berbasis proyek (Annisa *et al.*, 2020). Dalam Kurikulum Merdeka, salah satu tujuan pembelajaran fisika pada materi optik adalah mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui analisis konsep dan penerapan dalam kehidupan sehari-hari (Gitasmara, 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih aktif dan kolaboratif, seperti *Problem Based Learning* (PBL) atau *Project Based Learning* (PjBL), untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam memahami konsep optika geometri.

Konteks dalam Kurikulum Merdeka, guru didorong untuk menerapkan model pembelajaran yang mendorong keaktifan, kolaborasi, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti berpikir kritis (Gitasmara, 2024). Berpikir kritis mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menginterpretasi informasi secara mendalam, serta merupakan keterampilan penting abad ke-21 (Adawiyah *et al.*, 2022). Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, guru perlu menerapkan model pembelajaran yang variatif, inovatif, dan menyenangkan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah model pembelajaran berbasis pendekatan saintifik, yang dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran (Annisa *et al.*, 2020). Salah satu materi yang tepat untuk mengembangkan kemampuan tersebut adalah optika geometri, karena bersifat abstrak, menuntut pemahaman konsep yang mendalam, serta memerlukan keterampilan analisis dalam menjelaskan fenomena pemantulan dan pembiasan cahaya. Materi optika juga erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari, sehingga relevan untuk melatih peserta didik membangun pemahaman konseptual yang bermakna sekaligus mengasah keterampilan berpikir kritis mereka. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang relevan dan aplikatif agar peserta didik mampu mengeksplorasi konsep-konsep optika secara lebih mendalam.

Ada beberapa model pembelajaran yang direkomendasikan dalam Kurikulum Merdeka, di antaranya *Problem Based Learning* (PBL) dan *Project Based Learning* (PjBL). PBL dimulai dengan pendefinisian masalah oleh pendidik, bertujuan memberdayakan peserta didik untuk melakukan penelitian, mengintegrasikan teori dengan praktik, serta menemukan solusi atas masalah tertentu (Maulidia *et al.*, 2019; Suminarsih, 2020). Sementara itu, PjBL memanfaatkan masalah sebagai langkah awal untuk mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalaman nyata (Ratnasari *et al.*, 2018). Menurut *Buck Institute for Education* (BIE) dalam Surya *et al.* (2018), PjBL dapat meningkatkan kreativitas dan kemampuan pemecahan masalah, sehingga peserta didik mampu

mengekspresikan ide sekaligus meningkatkan hasil belajar (Rante Datu *et al.*, 2020).

Sejumlah penelitian telah mengkaji efektivitas PBL maupun PjBL, berdasarkan penelitian Darmawan *et al.* (2024), menunjukkan bahwa PBL menekankan pemecahan masalah dan investigasi, sedangkan PjBL lebih berorientasi pada pencapaian proyek akhir. Sedangkan Penelitian Husin (2023), menemukan bahwa PjBL memberikan peningkatan hasil belajar lebih tinggi ($N\text{-Gain} = 0,72$) dibandingkan PBL ($N\text{-Gain} = 0,63$). Sementara itu, penelitian oleh Suryaningsih *et al.* (2021), melaporkan bahwa PBL lebih unggul dalam meningkatkan berpikir kritis dengan rata-rata peningkatan 24,48% dibanding PjBL sebesar 17,31%. Di sisi lain, penelitian oleh Zhang & Ma (2023), menegaskan bahwa PjBL berpengaruh signifikan terhadap prestasi akademik, sikap afektif, dan keterampilan berpikir. Meskipun telah banyak penelitian yang membandingkan PBL dan PjBL, kajian secara spesifik pada materi optika geometri di tingkat SMA masih sangat terbatas. Padahal, optika geometri merupakan topik yang bersifat abstrak, membutuhkan pemahaman konseptual mendalam, dan relevan untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki novelty dengan mengeksplorasi efektivitas PBL dan PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik SMA pada materi optika geometri, yang sebelumnya belum banyak diteliti secara komparatif.

Sementara studi tentang PBL dan PjBL telah banyak dilakukan, penelitian yang secara spesifik membandingkan keduanya pada materi optika geometri di tingkat SMA masih terbatas. Padahal, materi optika geometri memiliki karakteristik abstrak dan menuntut pemahaman konseptual yang mendalam, sehingga diperlukan pendekatan pembelajaran yang aktif, kolaboratif, dan kontekstual. Urgensi penelitian ini terletak pada pentingnya meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui strategi pembelajaran yang sesuai, mengingat berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan utama abad ke-21 yang ditekankan dalam Kurikulum Merdeka. Penelitian ini diharapkan berkontribusi dengan memberikan bukti empiris mengenai efektivitas PBL dan PjBL dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, serta menjadi rujukan bagi pendidik dalam memilih model pembelajaran yang tepat pada materi fisika, khususnya optika geometri. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya bermanfaat secara teoretis dalam memperkaya kajian pendidikan fisika, tetapi juga secara praktis dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas.

METODE

JENIS DAN DESAIN PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *quasi eksperimen* atau eksperimen semu, yaitu penelitian yang dilakukan mempunyai kelompok kontrol tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel, variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen (Sugiyono, 2017). Penelitian ini menggunakan dua kelompok yang diberi perlakuan berbeda yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Adapun desain penelitian ini menggunakan *nonequivalent control group design* yang dimana dua kelompok ini tidak dipilih secara random yaitu kelompok eksperimen diberikan perlakuan menggunakan dari model pembelajaran *Problem Based Learning* dan *Project Based Learning* pada kelas kontrol diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran konvensional (Sugiyono, 2017). Berikut gambaran desain penelitian yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

| Kelas | Tes Awal (<i>Posttest</i>) | Perlakuan | Tes Akhir (<i>Posttest</i>) |
|-------------------|---------------------------------|-----------|-------------------------------|
| Eksperimen (PBL) | T ₁ | X | T ₂ |
| Eksperimen (PjBL) | T ₁ | X | T ₂ |
| Kontrol | T ₁ | Y | T ₂ |

Desain Penelitian disajikan pada Tabel 1. Berikut penjelasan dari keterangan tabel: T₁ = Tes Awal yang diberikan sebelum proses belajar mengajar dimulai, X = Perlakuan yang diberikan kepada kelas eksperimen, yaitu dengan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada kelas

XI-6 dan *Project Based Learning* (PjBL) pada kelas XI-10. Pada model PBL, pembelajaran diawali dengan pemberian permasalahan kontekstual yang relevan dengan materi optika geometri, kemudian peserta didik diarahkan untuk mendiskusikan, menganalisis, dan menemukan solusi berdasarkan konsep fisika yang dipelajari. Sedangkan pada model PjBL, pembelajaran difokuskan pada perancangan dan pelaksanaan proyek nyata, misalnya pembuatan alat optik sederhana, sehingga peserta didik dapat mengintegrasikan teori dengan praktik melalui kerja kelompok dan presentasi hasil proyek, $Y =$ Perlakuan yang diberikan kepada kelas kontrol (menggunakan metode konvensional), $T_2 =$ Tes Akhir yang diberikan setelah proses belajar mengajar selesai.

TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Samarinda yang beralamat di Jl. K. H. Harun Nafsi. No. 40, Rapak Dalam, Kec. Loa Janan Ilir, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai Juni semester genap tahun ajaran 2024/2025.

POPULASI DAN SAMPEL

Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas XI di SMA Negeri 4 Samarinda. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel di mana elemen-elemen sampel dipilih secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian (Sugiyono, 2017). Pada penelitian ini, pemilihan sampel dilakukan berdasarkan rekomendasi guru mata pelajaran fisika dengan mempertimbangkan beberapa kriteria, yaitu: (1) kelas berada pada jenjang yang sama (kelas XI) agar kesetaraan materi pembelajaran terjamin; (2) kelas memiliki jumlah peserta didik yang relatif seimbang untuk memudahkan perbandingan; (3) kemampuan akademik peserta didik tergolong tidak sama sehingga dapat merepresentasikan populasi secara umum; dan (4) jadwal pembelajaran memungkinkan peneliti melaksanakan perlakuan sesuai desain penelitian. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI-6 sebagai kelas PBL, kelas XI-10 sebagai kelas PjBL, dan kelas XI-11 sebagai kelas kontrol dengan jumlah peserta didik masing-masing sebanyak 34 orang.

TEKNIK PENGUMPULAN DATA

1. Observasi

Observasi adalah pengamatan dan pencatatan terhadap fakta-fakta yang dibutuhkan oleh peneliti. Observasi adalah dasar ilmu pengetahuan, karena para ilmuwan bekerja berdasarkan data, yaitu fakta mengenai dunia kenyataan yang dihasilkan melalui kegiatan observasi (Dawis *et al.*, 2023).

Lembar pengamatan aktivitas guru dan peserta didik digunakan untuk memperoleh data tentang aktivitas selama proses pembelajaran. Aspek yang diobservasi pada guru meliputi kegiatan membuka pelajaran, memberikan apersepsi, menyampaikan tujuan pembelajaran, memfasilitasi diskusi, memberikan bimbingan, serta melakukan evaluasi. Sementara itu, aspek yang diobservasi pada peserta didik mencakup keaktifan dalam memperhatikan penjelasan guru, keterlibatan dalam diskusi kelompok, kemampuan mengajukan dan menjawab pertanyaan, partisipasi dalam menyelesaikan tugas atau proyek, serta kesungguhan dalam mempresentasikan hasil kerja kelompok dengan menerapkan model pembelajaran *problem based learning* pada pertemuan ke 2 dan *project based learning* pada pertemuan 3 sampai 5 menyesuaikan dari masing-masing sintak dan materi yang diajarkan. Lembaran ini berupa daftar *checklist* yang terdiri dari beberapa item yang menyangkut pengamatan peserta didik pada materi optika geometri dengan membandingkan penerapan model pembelajaran *problem based learning* dan *project based learning*. Pengamatan dilakukan oleh peneliti untuk diisi sesuai dengan keadaan yang diamati di lapangan.

2. Lembar Tes

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dalam bentuk tes tertulis. Tes yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen tes mengukur kemampuan berpikir kritis materi optika geometri yang telah disusun oleh peneliti. Instrumen tes ini telah melalui uji coba pada 102 peserta didik SMA Negeri 4 Samarinda. Berdasarkan hasil uji menunjukkan nilai rata-rata sebesar 66,23. Hasil perhitungan uji validitas, 25 butir soal pilihan ganda pada instrumen tes kemampuan berpikir kritis materi optika geometri termasuk ke dalam kategori layak digunakan baik secara aspek isi, konstruksi, dan kebahasaan. Selanjutnya, hasil validitas secara empiris menunjukkan bahwa dari 25 soal terdapat 5 butir soal yang tidak valid. Butir soal yang tidak valid dilakukan perbaikan dan diuji validitas konstruksi. Hasil uji reliabilitas menunjukkan nilai sebesar $0,606 < 0,70$, sehingga dapat dikatakan reliabel dengan kategori sedang. Kisi-kisi instrumen tes kemampuan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis

| Indikator Berpikir Kritis | Nomor Instrumen |
|---------------------------------|-------------------------------|
| <i>Elementary Clarification</i> | 1, 9, dan 11 |
| <i>Advance Clarification</i> | 2, 6, 12, dan 15 |
| <i>Inference</i> | 3, 7, 14, 16, 21, dan 24 |
| <i>Basic Support</i> | 4, 8, 10, 13, dan 22 |
| <i>Strategies & Tactics</i> | 5, 17, 18, 19, 20, 23, dan 25 |

Menurut Yuliani *et al.* (2023), menggunakan 5 indikator yang kemampuan berpikir kritis yang terdiri dari *elementary clarification* (memberikan penjelasan sederhana), *basic support* (membangun keterampilan dasar), *inference* (menyimpulkan), *advance clarification* (memberikan penjelasan lanjut), dan *strategies and tactics* (mengatur strategi dan teknik). Berdasarkan bentuk tes yang digunakan sebanyak 25 butir soal berbentuk pilihan ganda dengan 4 pilihan jawaban. Tes dilakukan sebanyak dua kali pada saat sebelum dan setelah perlakuan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* dan *Project Based Learning* diberikan pada pertemuan pertama untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum diberikan perlakuan, sedangkan *posttest* diberikan pada pertemuan terakhir untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diberikan perlakuan.

TEKNIK ANALISIS DATA

Data aktivitas peserta didik diperoleh dari hasil pengamatan yang diisi oleh peneliti selama pembelajaran berlangsung menggunakan uji deskriptif. Rumus persentase yang digunakan diadaptasi oleh Evriana *et al.* (2016) untuk melihat kecenderungan yang terjadi dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100 \quad \# (1)$$

Menurut Puwanto dan Trianto dalam Indriani, (2023), tabel skor rata-rata aktivitas guru dan peserta didik dari hasil pengamatan selama proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Observasi Aktivitas Guru dan Peserta Didik

| Persentase yang diperoleh | Kategori |
|---------------------------|--------------|
| $90\% \leq P \leq 100\%$ | Sangat Aktif |
| $80\% \leq P < 90\%$ | Aktif |
| $70\% \leq P < 80\%$ | Cukup Aktif |
| $60\% \leq P < 70\%$ | Kurang Aktif |
| $P < 60\%$ | Tidak Aktif |

(Indriani, 2023)

Keterampilan berpikir kritis pada peserta didik dapat diukur menggunakan soal tes yang diberikan saat *posttest* dan saat *posttest*. Data yang didapat dilakukan penskoran terhadap jawaban peserta didik

tiap butir soal. Setelah itu dicari rata-rata dari hasil *posttest* dan *posttest*. Rumus yang digunakan diadaptasi oleh Aldila & Mukhaiyar (2020) sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad \# (2)$$

Keterangan:

\bar{x} : rata-rata nilai peserta didik

$\sum x$: jumlah nilai tes

n : jumlah peserta didik

Setelah mengetahui nilai dan rata-rata, maka selanjutnya data hasil nilai *posttest* dan *posttest* peserta didik dikategorikan sesuai dengan Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

| No. | Persentase (%) | Kategori |
|-----|----------------------|---------------|
| 1 | $86 \leq P \leq 100$ | Sangat tinggi |
| 2 | $76 \leq P < 86$ | Tinggi |
| 3 | $66 \leq P < 76$ | Sedang |
| 4 | $55 \leq P < 66$ | Rendah |
| 5 | $P < 55$ | Sangat rendah |

(Purwanto, 2015)

Data hasil perolehan *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon-Signed Rank* untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan setelah menerapkan model pembelajaran PBL, PjBL dan uji *Mann Whitney U* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum melakukan pengujian hipotesis, dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu yaitu uji normalitas untuk mengetahui data yang diperoleh apakah berdistribusi normal atau tidak.

1. Uji Normalitas

Uji Normalitas adalah uji yang dilakukan sebelum data diolah berdasarkan model-model penelitian yang diajukan. Uji normalitas bertujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data atau variabel. Uji ini untuk mengetahui sebaran data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Untuk mempermudah peneliti, uji normalitas akan dibantu *software IBM SPSS Statistics 25 for Windows* dengan teknik uji *Shapiro Wilk*. Data dikatakan berdistribusi normal bila taraf signifikansi $\geq 0,05$, sedangkan jika taraf signifikansinya $\leq 0,05$ maka data tersebut dikatakan tidak berdistribusi normal. Karena dipenelitian ini untuk data *posttest* dan *posttest* tidak normal maka dilakukan uji *Wilcoxon-Signed Rank* dan uji *Man Whitney U*.

2. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas adalah suatu uji yang dilakukan untuk melihat ketiga kelas yang diteliti homogen atau tidak. Kriteria yang digunakan untuk pengambilan kesimpulan apabila taraf signifikansi $\geq 0,05$ maka memiliki nilai varian yang homogen. Akan tetapi apabila taraf signifikansi $\leq 0,05$ maka memiliki nilai varian yang tidak homogen.

3. Uji *Wilcoxon-Signed Rank*

Uji *Wilcoxon-Signed Rank* adalah uji non-parametrik yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua sampel yang berpasangan setelah diberikan perlakuan. Uji *Wilcoxon-Signed Rank* menjadi alternatif dari uji t berpasangan (*Paired Sample T Test*) jika data tidak berdistribusi normal setelah melalui uji normalitas. Dasar pengambilan keputusan uji ini adalah dengan melihat nilai Asymp. Sig. (2-tailed). Apabila nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $< 0,05$ maka perbedaan yang signifikan terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik berdasarkan *posttest* dan *posttest*.

4. Uji Mann Whitney U

Uji Mann Whitney U adalah uji non-parametrik yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua sampel yang tidak berpasangan. Uji ini menjadi alternatif dari *Independent Sample T Test* jika data tidak berdistribusi normal atau tidak memenuhi asumsi parametrik lainnya. Dasar pengambilan keputusan uji ini adalah dengan melihat nilai Asymp. Sig. (2-tailed). Apabila nilai Asymp. Sig. (2-tailed) < 0,05 maka perbedaan yang signifikan terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik pada kelas PBL dan kelas PjBL.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan sebanyak masing-masing 6 kali pertemuan (2 JP x 40 menit) pada model PBL dan PjBL. Tahapan pembelajaran pada kelas kontrol mengikuti pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan model konvensional oleh guru mata pelajaran fisika di sekolah. Hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik diukur dari hasil *posttest* dan *posttest*. Pada kelas PBL dilakukan dengan mengikuti sintaks PBL yang memiliki kaitan dengan indikator berpikir kritis. Sedangkan pada kelas PjBL dilakukan dengan mengikuti sintaks PjBL yang memiliki kaitan dengan indikator berpikir kritis. Selama proses pembelajaran peserta didik bekerja secara kelompok untuk menyelesaikan LKPD dan proyek periskop sederhana.

HASIL

Kegiatan mengamati aktivitas guru pada saat pembelajaran berlangsung dengan materi cermin datar, untuk model pembelajaran PBL pada aktivitas guru pada pertemuan 2 diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\square\square\square\square\square = \frac{64}{90} \times 100\% = 71,1\%$$

Sedangkan model pembelajaran PjBL untuk aktivitas guru pada pertemuan 3-5 diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\square\square\square\square\square = \frac{64}{80} \times 100\% = 80\%$$

Berdasarkan hasil observasi tersebut, aktivitas guru lebih tinggi dalam pembelajaran menggunakan model PjBL (71,1%) dibandingkan dengan model PBL (80%). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa dalam penerapan PjBL, guru lebih aktif dalam membimbing proses pembelajaran, mulai dari tahap merancang proyek, memfasilitasi pelaksanaan, hingga mengevaluasi hasil akhir proyek. Sementara itu, pada model PBL, aktivitas guru masih tergolong cukup aktif namun belum seintensif pada PjBL. Ini dapat disebabkan oleh karakteristik sintaks PjBL yang menuntut keterlibatan guru secara terus-menerus dalam memantau dan mengarahkan proyek peserta didik secara berkelanjutan.

Selanjutnya pada tahap kegiatan mengamati aktivitas peserta didik pada saat pembelajaran berlangsung dengan materi cermin datar, untuk model pembelajaran PBL pada aktivitas peserta didik pada pertemuan 2 diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\square\square\square\square\square = \frac{42}{55} \times 100\% = 76,4\%$$

Sedangkan model pembelajaran PjBL untuk aktivitas peserta didik pada pertemuan 3-5 diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\square\square\square\square\square = \frac{62}{80} \times 100\% = 77,5\%$$

Berdasarkan hasil observasi tersebut, kegiatan mengamati aktivitas peserta didik pada saat pembelajaran berlangsung dengan materi cermin datar, untuk model pembelajaran PBL pada aktivitas peserta didik pada pertemuan 2, sedangkan model pembelajaran PjBL untuk aktivitas peserta didik pada pertemuan 3-5. Berdasarkan hasil observasi tersebut, aktivitas peserta didik lebih tinggi dalam

Perbandingan Efektivitas Model...

pembelajaran menggunakan model PjBL (77,5%) dibandingkan dengan model PBL (76,4%). Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis proyek lebih mendorong keterlibatan aktif peserta didik, kemungkinan karena mereka terlibat langsung dalam merancang dan menyelesaikan suatu proyek nyata, bukan sekadar menyelesaikan masalah yang disajikan dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Kategori Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

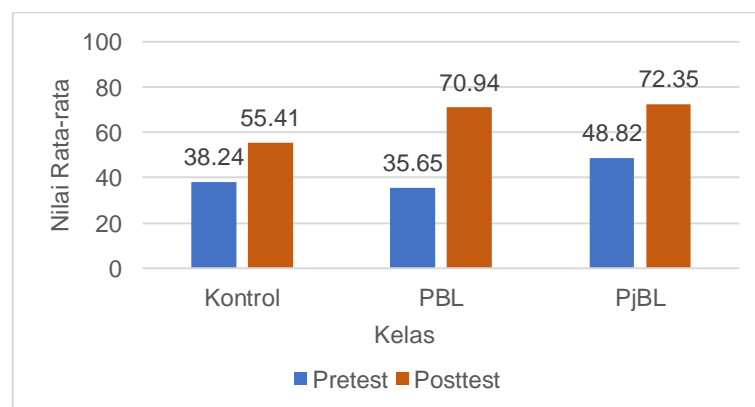
| Aktivitas | Jumlah | Rata-rata | Kategori |
|----------------------|--------|-----------|-------------|
| Guru (PBL) | 62 | 71,1% | Cukup Aktif |
| Guru (PjBL) | 64 | 80% | Aktif |
| Peserta Didik (PBL) | 42 | 76,4% | Cukup Aktif |
| Peserta Didik (PjBL) | 62 | 77,5% | Cukup Aktif |

Pada lembar tes hasil *posttest* dan *posttest* peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen (PBL dan PjBL) dengan jumlah sampel yang sama yaitu sebanyak 34 peserta didik. Adapun nilai rata-rata yang diperoleh saat *posttest* dan *posttest* disajikan dalam Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Hasil *Posttest* dan *Posttest* Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas PBL dan PjBL

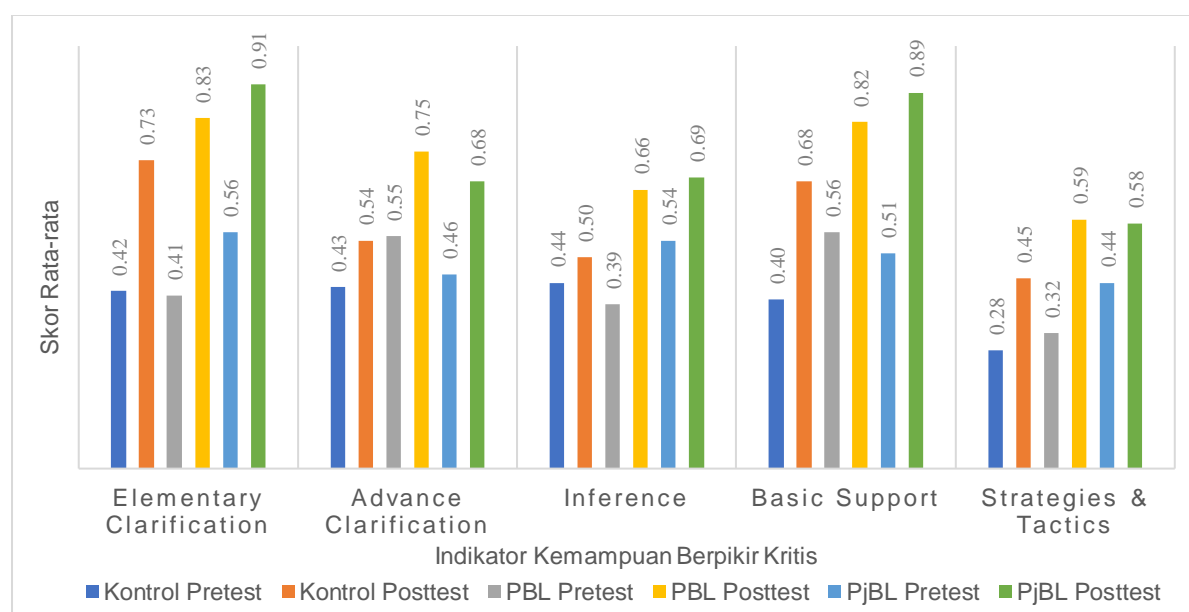
| | N | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|---------------------------------|----|---------|---------|-------|----------------|
| <i>Posttest</i> (Kelas Kontrol) | 34 | 20 | 60 | 38.24 | 10.477 |
| <i>Posttest</i> (Kelas Kontrol) | 34 | 36 | 80 | 55.41 | 12.500 |
| <i>Posttest</i> (Kelas PBL) | 34 | 20 | 56 | 35.65 | 10.108 |
| <i>Posttest</i> (Kelas PBL) | 34 | 32 | 84 | 70.94 | 11.370 |
| <i>Posttest</i> (Kelas PjBL) | 34 | 20 | 68 | 48.82 | 12.717 |
| <i>Posttest</i> (Kelas PjBL) | 34 | 40 | 84 | 72.35 | 10.060 |

Berdasarkan Tabel 6. menunjukkan bahwa terdapat peningkatan rata-rata pada hasil *posttest* dan *posttest* pada ketiga kelas. Pada kelas kontrol meningkat dari 38,24 (sangat rendah) menjadi 55,41 (rendah), kelas PBL meningkat dari 35,65 (sangat rendah) menjadi 70,94 (sedang), sedangkan kelas PjBL meningkat dari 48,82 (sangat rendah) menjadi 72,35 (sedang). Meskipun PBL menunjukkan lonjakan nilai yang signifikan, PjBL menghasilkan nilai akhir yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL memberikan hasil belajar yang sedikit lebih unggul secara keseluruhan, sementara PBL menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan kemampuan dari titik awal yang lebih rendah. Adapun perbandingan peningkatan rata-rata pada kelas kontrol, kelas PBL, dan kelas PjBL diasajikan pada Gambar 1.

Gambar 1. Perbandingan Peningkatan Hasil rata-rata *Posttest* dan *Posttest*

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan rata-rata pada hasil *posttest* dan *posttest* pada ketiga kelas. Pada kelas kontrol meningkat dari 38,24 menjadi 55,41, kelas PBL meningkat dari 35,65 menjadi 70,94, sedangkan kelas PjBL meningkat dari 48,82 menjadi 72,35. Meskipun PBL menunjukkan lonjakan nilai yang signifikan, PjBL menghasilkan nilai akhir yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa PjBL memberikan hasil belajar yang sedikit lebih unggul secara keseluruhan, sementara PBL menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan kemampuan dari titik awal yang lebih rendah.

Instrumen tes kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi optika geometri. Instrumen tes yang digunakan adalah soal pilihan ganda dengan jumlah instrument 25. Indikator kemampuan berpikir kritis yang diukur pada penelitian ini terdiri dari 5 indikator berpikir kritis menurut Yuliani *et al.* (2023) yaitu *Elementary Clarification*, *Advance Clarification*, *Inference*, *Basic Support*, dan *Strategies & Tactics*. Adapun hasil rata-rata skor *posttest* dan *posttest* pada setiap indikator kemampuan berpikir kritis pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Hasil *Posttest* dan *Posttest* Peserta Didik Kelas Kontrol dan Kelas PBL dan PjBL

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan perbandingan skor rata-rata kemampuan berpikir kritis pada lima indikator di tiga jenis kelas sebelum (*posttest*) dan sesudah (*posttest*) perlakuan. Pada tahap *posttest*, ketiga kelas menunjukkan skor yang relatif rendah dan tidak berbeda signifikan, meskipun kelas PBL dan PjBL sedikit lebih tinggi dari kelas kontrol. Setelah perlakuan, terjadi peningkatan yang signifikan di seluruh indikator, terutama pada kelas PjBL. Kelas PjBL menunjukkan skor *posttest* tertinggi pada hampir semua indikator, seperti *Elementary Clarification* (0,91) dan *Basic Support* (0,89). Sementara pada indikator *Advance Clarification*, skor *posttest* PjBL mencapai 0,68, sedikit lebih rendah dari PBL yang mencapai 0,75.

Hasil uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada data *posttest* dan *posttest* kelas kontrol masing-masing adalah 0,223 dan 0,020; kelas PBL sebesar 0,057 dan 0,000; serta kelas PjBL sebesar 0,150 dan 0,000. Berdasarkan nilai signifikansi tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar data *posttest* dari semua kelas memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05, yang berarti data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis data selanjutnya disarankan menggunakan uji statistik non-parametrik. Berdasarkan hasil uji homogenitas data *posttest* berdasarkan nilai *Based on Mean* menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0,286, yang lebih besar dari 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa data *posttest* dari ketiga kelas memiliki varians yang homogen. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data *posttest* memenuhi asumsi homogenitas dan dapat digunakan untuk analisis yang mengharuskan kesamaan varians antar kelompok.

Hasil uji normalitas untuk data *posttest* pada kelas kontrol dan eksperimen menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal, maka selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis dengan uji *Wilcoxon-Signed Rank*. Berdasarkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank* pada kelas PBL diperoleh nilai Z sebesar -5.094 dengan nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed) sebesar 0.000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05 ($p < 0.05$), dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PBL efektif dalam

Perbandingan Efektivitas Model...

meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi optika geometri. Sedangkan, Berdasarkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank* pada kelas PjBL diperoleh nilai Z sebesar -5.098 dengan nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed) sebesar 0.000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05 ($p < 0.05$), Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PjBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi optika geometri.

Setelah melakukan *Wilcoxon-Signed Rank*, pengujian hipotesis dalam penelitian ini dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney U*. Uji ini merupakan metode non-parametrik yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok yang tidak saling berhubungan. Uji *Mann-Whitney U* digunakan sebagai alternatif dari uji independent sample t-test dan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics 25 for Windows* dengan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $< 0,05$ dapat dikategorikan ada perbedaan secara signifikan disajikan dalam Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Hasil Uji *Mann-Whitney U* pada kelas PBL dan kelas PjBL

| Test Statistics ^a | |
|--------------------------------|----------|
| | Hasil |
| <i>Mann-Whitney U</i> | 533.000 |
| <i>Wilcoxon W</i> | 1128.000 |
| Z | -0.561 |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | 0.575 |
| a. Grouping Variable: Kelompok | |

Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney U* pada Tabel 10, nilai signifikansi antara kelas PBL dan kelas PjBL adalah sebesar 0,575 yang lebih besar dari 0,05 ($0,575 > 0,05$), dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa meskipun keduanya secara signifikan lebih baik dibandingkan metode pembelajaran konvensional, model PBL dan PjBL memiliki tingkat efektivitas yang relatif setara dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 4 Samarinda pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Adapun desain penelitian ini menggunakan nonequivalent control group design yang dimana dua kelompok ini tidak dipilih secara random yaitu kelompok eksperimen diberikan perlakuan menggunakan dari model pembelajaran PBL dan PjBL dan pada kelas kontrol diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran konvensional. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI-6 sebagai kelas PBL, kelas XI-10 sebagai kelas PjBL, dan kelas XI-11 sebagai kelas kontrol dengan jumlah peserta didik masing-masing sebanyak 34 orang. Penelitian ini dimulai dengan pemberian tes awal atau *posttest* terlebih dahulu yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum diberikan perlakuan berupa pembelajaran dengan model PBL dan PjBL. Setelah diberikan perlakuan, peserta didik kemudian diberikan tes akhir yaitu *posttest* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran dengan model PBL dan PjBL.

Penelitian ini dilaksanakan sebanyak 6 kali pertemuan pada masing-masing kelas secara tatap muka atau offline selama 80 menit setiap pertemuan. Pada pertemuan pertama dilaksanakan pengambilan tes awal atau *posttest* menggunakan instrumen tes kemampuan berpikir kritis materi optika geometri dalam bentuk soal pilihan ganda. Pada pertemuan kedua hingga keenam adalah kegiatan pembelajaran materi optika geometri dengan menggunakan model PBL dan PjBL. Kemudian pada pertemuan keenam dilaksanakan pengambilan tes akhir atau *posttest* dengan instrumen tes yang sama pada tes awal atau *posttest*.

1. Aktivitas Guru berdasarkan Model Pembelajaran PBL dan PjBL terhadap Kemampuan Berpikir Kritis.

Aktivitas guru dalam penerapan model pembelajaran PBL dan PjBL pada materi Optika Geometri

menunjukkan tingkat keterlibatan yang cukup aktif. Rata-rata aktivitas guru pada model PBL sebesar 71,1% yang tergolong dalam kategori cukup aktif, sementara pada model PjBL rata-rata aktivitas guru mencapai 80% yang masuk dalam kategori aktif. Hal ini menunjukkan bahwa guru lebih aktif dalam membimbing proses pembelajaran pada model PjBL dibandingkan PBL. Perbedaan aktivitas guru ini memiliki implikasi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Pada PjBL, keterlibatan guru yang lebih intensif dalam mendampingi perencanaan hingga evaluasi proyek mendorong peserta didik untuk lebih terlatih dalam indikator *basic support* dan *strategies & tactics*, karena mereka terbiasa menyusun alasan logis, merencanakan, serta mengevaluasi langkah penyelesaian proyek. Sementara itu, pada PBL, aktivitas guru yang lebih menekankan diskusi dan pemecahan masalah berimplikasi lebih kuat pada indikator *advance clarification*, yaitu kemampuan menganalisis konsep dan memperjelas hubungan antar informasi. Dengan demikian, perbedaan aktivitas guru pada kedua model berkontribusi pada kecenderungan indikator berpikir kritis yang lebih dominan dikembangkan di masing-masing model. Hal ini sejalan dengan kajian pada latar belakang yang menyebutkan bahwa model PjBL lebih unggul dalam membangun kreativitas dan kemandirian peserta didik, yang tentu memerlukan keterlibatan aktif guru sebagai fasilitator (Suryani *et al.*, 2024).

2. Aktivitas Peserta Didik berdasarkan Model Pembelajaran PBL dan PjBL terhadap Kemampuan Berpikir Kritis.

Aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran menggunakan PBL dan PjBL sama-sama menunjukkan keterlibatan dalam kategori cukup aktif. Pada model PBL, rata-rata aktivitas peserta didik sebesar 76,4%, sedangkan pada model PjBL sebesar 77,5%. Meskipun perbedaan persentase tidak terlalu besar, terdapat aspek yang menunjukkan bahwa PjBL lebih unggul. Keterlibatan peserta didik dalam PjBL cenderung lebih tinggi pada aspek kolaborasi dan keterampilan praktis, karena mereka terlibat langsung dalam merancang, melaksanakan, dan mempresentasikan hasil proyek nyata. Hal ini berbeda dengan PBL yang lebih menekankan diskusi konseptual dan pemecahan masalah. Dengan demikian, meskipun keduanya sama-sama cukup aktif, sintaks PjBL yang berorientasi pada proyek nyata lebih mampu meningkatkan keterampilan kerja sama, kreativitas, dan kemampuan mengaplikasikan konsep fisika secara kontekstual, sehingga berdampak positif pada motivasi belajar peserta didik. Sesuai kajian pada latar belakang, model PjBL dinilai lebih unggul dalam mendorong kolaborasi dan kreativitas peserta didik, sehingga berdampak positif pada aktivitas belajar (Salsabilla *et al.*, 2024).

3. Efektivitas Model Pembelajaran PBL Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik.

Menurut Raharjo (2020), PBL merupakan model pembelajaran yang menekankan pemecahan masalah autentik sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui investigasi mandiri. Sintaks PBL yang meliputi identifikasi masalah, penyelidikan, pengembangan solusi, presentasi, dan evaluasi dapat mendorong munculnya berbagai indikator berpikir kritis. Efektivitas model pembelajaran PBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat dari perbandingan hasil *posttest* dan *posttest* pada kelas eksperimen PBL. Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai *posttest* peserta didik berada pada rentang 20 – 56. Nilai rata-rata *posttest* peserta didik diperoleh sebesar 35,65 dan berada pada kategori keterampilan berpikir kritis sangat rendah. Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran konvensional hasil *posttest* peserta didik menunjukkan nilai dari rentang 32 – 84. Nilai rata-rata *posttest* peserta didik diperoleh sebesar 70,94 dan berada pada kategori keterampilan berpikir kritis sedang. Berdasarkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank* pada kelas PBL yang ditampilkan pada Tabel 9, diperoleh nilai Z sebesar -5.094 dengan nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed) sebesar 0.000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05 ($p < 0.05$).

Pada pertemuan pertama, pembelajaran di kelas PBL diawali dengan pemberian soal *posttest* untuk mengukur kemampuan awal peserta didik terkait materi Optika Geometri. Setelah itu, guru memperkenalkan masalah kontekstual seputar fenomena cermin dan pembiasan yang sering

ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Penyajian masalah ini bertujuan untuk menggugah rasa ingin tahu peserta didik, memicu diskusi awal, dan membangun kerangka berpikir kritis. Pada pertemuan kedua, fokus pembelajaran adalah konsep cermin datar. Guru memfasilitasi penyelidikan melalui diskusi kelompok dan eksperimen sederhana untuk mengeksplorasi sifat bayangan pada cermin datar. Pada pertemuan kedua, fokus pembelajaran adalah konsep cermin datar. Guru memfasilitasi penyelidikan melalui diskusi kelompok dan eksperimen sederhana untuk mengeksplorasi sifat bayangan pada cermin datar. Pada pertemuan keempat, pembelajaran beralih ke topik cermin cembung. Peserta didik menganalisis berbagai permasalahan terkait penggunaan cermin cembung dan lensa, serta melakukan diskusi untuk menyusun kesimpulan ilmiah berdasarkan hasil investigasi. Pada pertemuan kelima, kegiatan berfokus pada evaluasi hasil penyelidikan dan pembiasan cahaya. Setiap kelompok mempresentasikan hasil analisis mereka terhadap permasalahan optik geometri, beserta solusi dan argumentasi ilmiah yang diperoleh. Peserta didik lain dan guru memberikan umpan balik terkait kualitas berpikir kritis yang ditampilkan. Pada pertemuan keenam, peserta didik mengerjakan soal *posttest* untuk mengukur perkembangan kemampuan berpikir kritis setelah mengikuti pembelajaran berbasis masalah. Selain itu, dilakukan sesi refleksi yang dipandu guru untuk mengevaluasi proses pembelajaran secara keseluruhan.

Sintaks PBL yang meliputi identifikasi masalah, penyelidikan, pengembangan solusi, presentasi, dan evaluasi dapat mendorong munculnya berbagai indikator berpikir kritis. Pada tahap identifikasi masalah, peserta didik dilatih pada indikator *elementary clarification*, yaitu mengklarifikasi permasalahan dan merumuskan pertanyaan yang relevan. Tahap penyelidikan individu maupun kelompok melatih peserta didik pada indikator basic support, karena mereka perlu mengumpulkan data, memberikan alasan logis, dan mendukung argumen dengan bukti. Selanjutnya, pada tahap pengembangan solusi dan penyajian hasil, peserta didik mengasah indikator *inference* dan *advance clarification*, dengan menarik kesimpulan, menganalisis hubungan antar konsep optika geometri, serta mengomunikasikan hasil analisis secara ilmiah. Terakhir, tahap evaluasi dan refleksi menekankan indikator *strategies & tactics*, di mana peserta didik menilai kembali proses penyelesaian masalah, meninjau efektivitas strategi yang digunakan, serta mengembangkan alternatif solusi. Dengan demikian, penerapan sintaks PBL secara sistematis dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi optika geometri, sesuai dengan temuan Suryaningsih *et al.* (2021), yang menunjukkan bahwa PBL lebih unggul dalam melatih berpikir kritis melalui penyelesaian masalah yang terstruktur.

4. Efektivitas Model Pembelajaran PjBL Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Menurut Purnomo *et al* (2022), PjBL adalah model pembelajaran berbasis proyek nyata yang menuntut peserta didik untuk menyusun perencanaan, bekerja kolaboratif, serta menghasilkan produk yang relevan. Dalam sintaks PjBL, penentuan pertanyaan mendasar, mendesain perencanaan proyek, menyusun jadwal, monitoring kemajuan proyek, penilaian hasil, serta evaluasi pengalaman. Efektivitas model pembelajaran PjBL dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat dari perbandingan hasil *posttest* dan *posttest* pada kelas eksperimen PBL. Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai *posttest* peserta didik berada pada rentang 20 – 68. Nilai rata-rata *posttest* peserta didik diperoleh sebesar 48,82 dan berada pada kategori keterampilan berpikir kritis sangat rendah. Setelah diberikan perlakuan dengan diterapkannya model PjBL hasil *posttest* peserta didik menunjukkan nilai dari rentang 40 – 84. Nilai rata-rata *posttest* peserta didik diperoleh sebesar 72,35 dan berada pada kategori keterampilan berpikir kritis sedang. Berdasarkan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank* pada kelas PjBL yang ditampilkan pada Tabel 9, diperoleh nilai Z sebesar -5.098 dengan nilai signifikansi (Asymp. Sig. 2-tailed) sebesar 0.000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05 ($p < 0.05$).

Pada pertemuan pertama, pembelajaran di kelas PjBL juga diawali dengan pemberian soal *posttest*. Setelah itu, peserta didik bersama guru mengidentifikasi isu sentral dan merumuskan pertanyaan mendasar yang akan menjadi fokus proyek pembuatan periskop. Tahap ini sangat

penting untuk membangun rasa kepemilikan terhadap proyek dan meningkatkan motivasi belajar yang aktif dan mandiri. Pada pertemuan kedua, guru bersama peserta didik membahas secara ringkas seluruh konsep dasar Optika Geometri, meliputi cermin datar, cermin cekung, cermin cembung, dan pembiasan. Tujuan dari pembahasan ini adalah memberi bekal pengetahuan yang cukup sebelum memasuki tahapan perencanaan proyek. Guru bertindak sebagai fasilitator yang menghubungkan konsep fisika dengan desain alat periskop yang akan dibuat. Pada pertemuan ketiga, peserta didik mulai menyusun rencana proyek pembuatan periskop. Mereka merancang bentuk, memilih bahan, serta menetapkan tahapan kerja proyek berdasarkan pemahaman konsep optika. Guru mengarahkan jalannya diskusi kelompok dan memastikan seluruh anggota aktif berperan. Pada pertemuan keempat, peserta didik memasuki tahap pelaksanaan proyek. Mereka mengumpulkan bahan, merakit periskop, serta menguji fungsinya. Guru memberikan bimbingan teknis agar proyek yang dibuat sesuai dengan prinsip Optika Geometri. Pada pertemuan kelima, dilakukan finalisasi produk periskop dan persiapan presentasi. Peserta didik merancang strategi komunikasi dan visualisasi agar hasil proyek dapat dipahami audiens. Guru memberikan bimbingan terkait teknik presentasi dan penyampaian ide secara efektif. Pada pertemuan keenam, setiap kelompok mempresentasikan hasil proyek mereka. Mereka menjelaskan proses pembuatan, konsep ilmiah yang mendasari, serta manfaat produk. Presentasi dinilai berdasarkan isi, kreativitas, dan kemampuan komunikasi. Selanjutnya, peserta didik mengerjakan *posttest* untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep.

Setiap tahapan ini berkontribusi dalam meningkatkan indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik. Pada tahap penentuan pertanyaan mendasar, peserta didik dilatih pada indikator *elementary clarification* karena mereka harus memahami dan merumuskan pertanyaan utama terkait fenomena optika geometri. Tahap perencanaan dan penyusunan jadwal mendorong indikator *strategies & tactics*, di mana peserta didik merancang langkah-langkah penyelesaian proyek secara sistematis. Pada tahap pelaksanaan proyek, misalnya merancang dan membuat alat optik sederhana, peserta didik mengembangkan indikator *basic support* dengan mengumpulkan data, melakukan eksperimen, dan memberikan argumen berdasarkan bukti. Tahap penyusunan laporan dan presentasi menekankan indikator *inference* dan *advance clarification*, karena peserta didik harus menarik kesimpulan, menganalisis hubungan antar konsep, serta menyampaikan hasil pemikirannya dengan jelas dan logis. Terakhir, tahap evaluasi melatih peserta didik untuk meninjau kembali strategi yang digunakan serta mengevaluasi efektivitas solusi, yang kembali memperkuat indikator *strategies & tactics*. Dengan demikian, sintaks PjBL secara sistematis memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan seluruh aspek keterampilan berpikir kritis, sejalan dengan temuan Zhang & Ma (2023) yang menegaskan bahwa PjBL meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui proyek yang mendorong kreativitas dan penerapan konsep nyata.

5. Perbedaan Efektivitas Antara Model Pembelajaran PBL Dan PjBL Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kelas PBL dan PjBL dapat dianalisis melalui nilai rata-rata *posttest* dan *posttest* serta uji statistik non-parametrik. Menurut klasifikasi Purwanto (2015), Berdasarkan Gambar 1, hasil rata-rata, kelas PBL memiliki nilai *posttest* sebesar 35,65% dalam kategori sangat rendah, dan meningkat menjadi 70,94% dalam kategori sedang pada *posttest*. Sementara itu, kelas PjBL memperoleh nilai *posttest* sebesar 48,82% yang termasuk dalam kategori sangat rendah, dan mengalami peningkatan menjadi 72,35% pada *posttest*, yang masuk dalam kategori sedang. Tingginya rata-rata *posttest* di kelas PjBL disebabkan oleh adanya tahap awal dalam sintaks PjBL yang melibatkan penggalan ide dan pertanyaan mendasar. Sejak awal proses pembelajaran, peserta didik diajak untuk mengidentifikasi masalah nyata dan merumuskan pertanyaan terkait proyek yang akan dikerjakan (pembuatan periskop). Proses ini mendorong peserta didik untuk lebih mempersiapkan diri, mencari informasi, dan mengaktifkan pengetahuan awal sebelum proses belajar formal dimulai, sehingga menghasilkan skor *posttest* yang relatif lebih tinggi. Sedangkan tingginya peningkatan *posttest* di kelas PjBL dibandingkan PBL

dan kontrol disebabkan oleh pendekatan PjBL yang menekankan pada pembuatan produk nyata. Melalui tahap perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi proyek, peserta didik mengalami proses pembelajaran yang lebih bermakna dan kontekstual. Kegiatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep optika, tetapi juga menstimulasi kemampuan berpikir kritis melalui pemecahan masalah nyata yang melibatkan kolaborasi, kreativitas, dan pengambilan keputusan.

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa terdapat peningkatan skor rata-rata kemampuan berpikir kritis pada lima indikator di ketiga kelas setelah perlakuan, dengan peningkatan paling signifikan terjadi di kelas PjBL. Pada tahap *posttest*, skor ketiga kelas masih tergolong rendah dan tidak berbeda signifikan, meskipun kelas PBL dan PjBL sedikit lebih tinggi dibanding kelas kontrol. Setelah perlakuan, kelas PjBL menunjukkan skor *posttest* tertinggi di hampir semua indikator, di antaranya pada indikator *Elementary Clarification* sebesar 0,91 dan *Basic Support* sebesar 0,89. Keunggulan pada *Elementary Clarification* disebabkan oleh adanya tahapan awal dalam sintaks PjBL yang mendorong peserta didik mengidentifikasi pertanyaan mendasar terkait proyek, sehingga mereka terdorong untuk memahami konsep dasar secara lebih kuat. Indikator *Basic Support* juga tinggi di PjBL karena selama proses pembuatan dan presentasi proyek, peserta didik harus mampu memberikan alasan logis yang didukung oleh bukti nyata dari hasil rancangan mereka.

Sementara itu, pada indikator *Advance Clarification*, kelas PBL mencatat skor lebih tinggi (0,75) dibandingkan PjBL (0,68). Hal ini disebabkan oleh pendekatan PBL yang lebih intensif dalam proses diskusi dan investigasi masalah yang menuntut analisis konsep secara mendalam dan hubungan antar-konsep. Pada indikator *Inference*, baik PBL maupun PjBL menunjukkan peningkatan, namun PjBL sedikit lebih unggul karena dalam proses uji coba dan perbaikan produk, peserta didik dituntut untuk menarik kesimpulan praktis berdasarkan hasil yang mereka amati. Selain itu, pada indikator *Strategies & Tactics*, kelas PjBL juga menunjukkan keunggulan, karena kegiatan proyek menuntut peserta didik untuk menyusun strategi, mengelola waktu, serta menghadapi tantangan teknis secara langsung, sehingga kemampuan perencanaan dan evaluasi strategi pemecahan masalah menjadi lebih terasah. Dengan demikian, model PjBL memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan aplikatif sehingga mampu mendorong perkembangan kemampuan berpikir kritis secara lebih menyeluruh, sedangkan model PBL tetap unggul dalam penguatan aspek analitis dan klarifikasi tingkat lanjut.

Selanjutnya, berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney U* pada Tabel 10, nilai signifikansi antara kelas PBL dan kelas PjBL adalah sebesar 0,575 yang lebih besar dari 0,05 ($0,575 > 0,05$). Menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar peserta didik pada kelas PBL dan kelas PjBL. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa meskipun keduanya secara signifikan lebih baik dibandingkan metode pembelajaran konvensional, model PBL dan PjBL memiliki tingkat efektivitas yang relatif setara dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Artinya, kedua model pembelajaran memiliki efektivitas yang relatif setara dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik pada materi optika geometri di SMA Negeri 4 Samarinda. Meskipun demikian, baik PBL maupun PjBL tetap menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan metode konvensional, sehingga keduanya dapat menjadi alternatif pembelajaran aktif yang efektif dalam konteks pendidikan menengah. Oleh karena itu, baik PBL maupun PjBL dapat dijadikan alternatif strategi pembelajaran aktif yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, tergantung pada kondisi kelas dan kesiapan guru.

Selama melakukan penelitian terdapat beberapa keterbatasan yang dapat mempengaruhi hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik selama mengikuti pembelajaran. Salah satu keterbatasan pada penelitian ini yaitu waktu pelaksanaan selama 6 kali pertemuan, namun sering kali jarak antar pertemuan yang terpotong terlalu jauh yang dapat menyebabkan peserta didik lupa dengan pembelajaran sebelumnya. Selain itu, faktor internal peserta didik, seperti minat dan motivasi belajar, tingkat partisipasi aktif selama proses pembelajaran, serta dukungan lingkungan keluarga (misalnya dorongan belajar di rumah atau ketersediaan waktu untuk mengerjakan proyek), juga memiliki potensi pengaruh terhadap hasil penelitian. Namun, faktor-faktor ini tidak dikontrol secara langsung atau tidak diukur secara kuantitatif dalam penelitian ini, dan keterampilan guru dalam

menerapkan PBL dan PjBL dapat memengaruhi hasil, namun tidak dikendalikan atau diukur secara langsung dalam penelitian ini.

PENUTUP

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan *Project Based Learning* (PjBL) tidak ada perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi optika geometri di SMA Negeri 4 Samarinda, meskipun keduanya secara signifikan terdapat perbedaan dengan kelas kontrol. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji *Wilcoxon Signed Rank* yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$) pada kedua kelas eksperimen. Nilai rata-rata *posttest* peserta didik pada kelas PBL meningkat dari 35,65 menjadi 70,94, sementara pada kelas PjBL meningkat dari 48,82 menjadi 72,35. Meskipun model PjBL menunjukkan hasil akhir yang sedikit lebih tinggi, hasil uji *Mann-Whitney U* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara keduanya ($p = 0,575 > 0,05$). Kedua model memberikan dampak positif yang relatif setara terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis. Aktivitas guru dan peserta didik juga lebih tinggi pada kelas PjBL dibandingkan PBL, menunjukkan bahwa pendekatan proyek mampu mendorong keterlibatan yang lebih aktif dan terstruktur. Peningkatan indikator berpikir kritis tertinggi pada kelas PjBL terjadi pada *elementary clarification*, dan *basic support*, sementara pada kelas PBL, peningkatan tertinggi terjadi pada *advance clarification*, sesuai dengan karakteristik masing-masing model.

IMPLIKASI

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pengajaran fisika di jenjang menengah. Model pembelajaran PBL dan PjBL terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara bermakna. Oleh karena itu, guru disarankan untuk mengintegrasikan kedua model ini sebagai alternatif pembelajaran aktif, yang tidak hanya berfokus pada pemahaman konsep tetapi juga pengembangan keterampilan abad ke-21. Model PjBL, dengan pendekatan proyek nyata, dapat memfasilitasi pembelajaran yang lebih kontekstual dan aplikatif, sedangkan model PBL dapat mengembangkan kemampuan analitis melalui pemecahan masalah sistematis.

SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan instrumen evaluasi yang lebih komprehensif dan seimbang dalam mengukur seluruh indikator kemampuan berpikir kritis, sehingga hasil yang diperoleh dapat menggambarkan pencapaian peserta didik secara lebih menyeluruh. Selain itu, penerapan model PBL dan PjBL perlu diuji lebih lanjut pada materi fisika lain, seperti listrik dinamis atau gelombang, serta pada jenjang pendidikan yang berbeda untuk menilai konsistensi efektivitas model tersebut dalam konteks pembelajaran yang beragam. Penelitian dengan durasi waktu yang lebih panjang dan jumlah sampel yang lebih besar juga perlu dilakukan guna memperoleh hasil yang lebih representatif dan dapat digeneralisasikan. Perhatian khusus juga perlu diberikan pada peningkatan indikator *strategies and tactics* yang pada penelitian ini menunjukkan hasil relatif lebih rendah. Hal ini dapat diatasi dengan merancang tahapan pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk menyusun strategi pemecahan masalah secara reflektif, terstruktur, dan berorientasi pada pengambilan keputusan yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

Perbandingan Efektivitas Model...

- Adawiyah, V. R., Bektiarso, S., & Sudarti, S. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dengan Vee Map Terhadap Hasil Belajar Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Pokok Bahasan Alat-Alat Optik. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 3(2), 62. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v3i2.13372>
- Agus Purnomo, D. (2022). *Pengantar Model Pembelajaran*.
- Aldila, S., & Mukhaiyar, R. (2020). Efektivitas model pembelajaran problem based learning pada mata pelajaran dasar listrik dan elektronika. *Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(2), 51–57. <https://ranahresearch.com>.
- Annisa, Z., & Rusman, Y. R. dan T. (2020). Perbandingan Hasil Belajar Menggunakan Model PBL Dan PjBL Dengan Memperhatikan Kecerdasan Adversitas. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, 4.
- Darmawan, H., Hakti, F., & Damayanti, R. (2024). Comparison of the effectiveness of problem based learning (PBL) and project based learning (PjBL) models in the learning process. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 6(2), 176–191. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2024.v6i2.176-191>
- Dawis, A. M., Meylani, Y., Heryana, N., Alfathoni, M. A. M., Sriwahyuni, E., Ristiyana, R., Januarsi, Y., Wiratmo, P. A., Dasman, S., Mulyani, S., Agit, A., Shoffa, S., & Baali, Y. (2023). *Pengantar Metodologi Penelitian*.
- Evriana, V., Alibasyah, L. M. P., & Tureni, D. (2016). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Tempat Hidup Tumbuhan Melalui Media Konkrit di Kelas 2 SDK Terpencil Punsu. *Jurnal Kreatif Tadulako, Universitas Tadulako*, 4(7), 187–199.
- Gitasmara, R. D. N. A. P. (2024). Implementasi Pembelajaran Blended Learning Di Madrasah Ibtidaiyah. *Jurnal Magistra*, 12(2), 120–133. <https://doi.org/10.31942/mgs>
- Husin, M. (2023). Analisis Perbandingan Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Model Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Di SMK N 1 Darul Kamal. *Skripsi: Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, VIII(I)*, 1–19.
- Indriani, N. (2023). Meningkatkan Keterampilan Menulis Tegak Bersambung Melalui Media “Paris” Papan Bergaris Siswa Kelas 2 SD Negeri Pucangro 2 Gudo. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 3(02), 220–230. <https://doi.org/10.57008/jjp.v3i02.446>
- Ismail, S. D. L., Odja, A. H., & Suronoto, L. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Aplikasi Quizwhizzer untuk Meningkatkan Hasil Belajar Konsep Alat Optik. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(2), 140–146. <https://doi.org/10.21154/jtii.v3i2.2246>
- Lana, K., & Ismail, S. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Kelas VIII SMP NEGERI 1 Waikafia Pada Materi Usaha Dan Energi. *Kuantum: Jurnal Pembelajaran Sains Dan Fisika*, 2(2), 38–59. <http://jurnal.stkipkieraha.ac.id/index.php/kuantum/article/view/230%0Ahttps://jurnal.stkipkieraha.ac.id/index.php/kuantum/article/download/230/189>
- Maulidia, A., Lesmono, A. D., & Supriadi, B. (2019). Inovasi Pembelajaran Fisika melalui Penerapan Model PBL (Problem Based Learning) dengan Pendekatan STEM Education untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke di SMA. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 185–190.
- Mulya, A., Helmi, & Salim, A. N. (2023). ©JP-3 Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran ©Anisa Mulya Upaya Peningkatan Hasil Belajar Fisika Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(2), 661–666.
- Purwanto, N. (2015). Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran. In *PT Remaja Rosdakarya*.

Perbandingan Efektivitas Model...

- Raharjo, S. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Kelas 4 Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Berbantu Media Youtube. *Social, Humanities, and Education Studies (SHEs): Conference Series*, 4(1), 1–23.
- Rante Datu, H., Qadar, R., & M. Junus. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA Negeri 5 Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 1(02), 138–144. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v1i2.231>
- Ratnasari, N., Tadjudin, N., Syazali, M., Mujib, M., & Andriani, S. (2018). Project Based Learning (PjBL) Model on the Mathematical Representation Ability. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 3(1), 47. <https://doi.org/10.24042/tadris.v3i1.2535>
- Salsabilla, M., Pendidikan, T., Pendidikan, T., & Pendidikan, T. (2024). *Pengaruh Model PBL Vs PjBL Dan Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar PPkn*. 11, 20–36.
- Sugiyono. (2017). *Metode Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. 6.
- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-stem project-based learning: Its impact to critical and creative thinking skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 11–21. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i1.21754>
- Suminarsih. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Laboratorium Maya Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Materi Listrik Dinamis pada Peserta Didik Kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 1 Belik Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2019/2020. *Orbith*, 16(3), 204–216.
- Surya, A. P., Relmasira, S. C., & Hardini, A. T. A. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreatifitas Siswa Kelas Iii Sd Negeri Sidorejo Lor 01 Salatiga. *Jurnal Pesona Dasar*, 6(1), 41–54. <https://doi.org/10.24815/pear.v6i1.10703>
- Suryani, A., Setiawan, I., Muhdar, S., & Oktaviani, F. S. (2024). The Comparison of Effectiveness of PjBL and PBL Models on Students' Cognitive Learning Outcomes. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 16(1), 194–207. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i1.4094>
- Suryaningsih, A., & Koeswanti, H. (2021). Perbedaan Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Project Based Learning Terhadap Peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis IPA Siswa SD. *Mimbar PGSD Undiksha*, 9(1), 40. <https://doi.org/10.23887/jjpsd.v9i1.33196>
- Yuliani, Y., Retnowati, R., & Djarot, P. (2023). Analysis of problem-based digestive system interactive e-module needs to improve students' critical thinking. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 5(2), 204. <https://doi.org/10.20527/bino.v5i2.15651>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14(July), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>