



# Pengaruh LKPD Berbasis Model *Project Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Biologi dan Kecenderungan Berpikir Kritis Siswa SMA Negeri 2 Mataram

Ulfa Cahaya Ramadhan<sup>1</sup>, Jamaluddin<sup>2\*</sup>, Dewa Ayu Citra Rasmi<sup>3</sup>, Kusmiyati<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/jcar.v7i2.11265>

Received: 25 Maret 2025

Revised: 15 Mei 2025

Accepted: 20 Mei 2025

**Abstract:** This study aims to investigate the effect of using Student Worksheets (LKPD) based on the Project Based Learning (PjBL) model on biology learning outcomes and students' critical thinking tendencies in Grade XI Science at SMA Negeri 2 Mataram. The research employed a quasi-experimental design with a Nonequivalent Control Group Design approach. The population consisted of all Grade XI Science students, and the sample was selected using purposive sampling, totaling 114 students from classes XI Science 5, 6, 7, and 8. Classes XI Science 5 and 6 were assigned as experimental groups, while classes XI Science 7 and 8 served as control groups. The experimental groups used PjBL-based LKPD, whereas the control groups used Discovery Learning-based LKPD. Research instruments included multiple-choice tests to assess learning outcomes and questionnaires to measure critical thinking tendencies. Normality and homogeneity of the data were tested using Kolmogorov-Smirnov and Levene's tests. Hypothesis testing was conducted using the Kruskal-Wallis non-parametric statistical test. The results showed a significant improvement in both learning outcomes and critical thinking in the experimental groups compared to the control groups. The average post-test score of the experimental group was 62.61, while the control group scored 45.56. The findings indicate that PjBL-based LKPD effectively enhances students' academic performance and critical thinking skills.

**Keywords:** *Project Based Learning*, LKPD, learning outcomes, critical thinking

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap hasil belajar biologi dan kecenderungan berpikir kritis siswa kelas XI Sains di SMA Negeri 2 Mataram. Penelitian ini menggunakan desain quasi-eksperimen dengan pendekatan Nonequivalent Control Group Design. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI sains SMA Negeri 2 Mataram. Sampel dipilih secara *purposive sampling*, yaitu kelas XI Sains 5, XI Sains 6, XI Sains 7, dan XI Sains 8, dengan jumlah total 114 siswa. Kelas XI Sains 5 dan XI Sains 6 sebagai kelas eksperimen sedangkan kelas XI Sains 7 dan XI Sains 8 sebagai kelas kontrol. Instrumen penelitian meliputi soal pilihan ganda untuk mengukur hasil belajar dan angket untuk mengukur kecenderungan berpikir kritis. Uji prasyarat hipotesis dianalisis menggunakan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas *Levene*. Data dianalisis menggunakan uji statistik non-parametrik yaitu uji Kruskal-Wallis. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada hasil belajar dan kecenderungan berpikir kritis siswa di kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Rata-rata nilai post-test kelas eksperimen sebesar 62,61, sedangkan kelas kontrol sebesar 45,56. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan nilai *Asymp. Sig.* sebesar 0,000 yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan. Temuan ini membuktikan bahwa penggunaan LKPD berbasis PjBL efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa.

**Kata Kunci:** *Project Based Learning*, LKPD, Hasil Belajar, Berpikir Kritis

## Pendahuluan

Proses pembelajaran abad ke-21 menuntut siswa untuk lebih aktif, kritis, dan kreatif dalam memperoleh serta menerapkan pengetahuan (Jufri *et al.*, 2018). Salah satu model pembelajaran yang mendukung kebutuhan tersebut adalah (PjBL), yang memberikan kemampuan berpikir kritis dan memecahkan masalah secara mandiri. LKPD berbasis PjBL dirancang untuk mendukung siswa dalam menyelesaikan proyek-proyek yang relevan dengan materi pelajaran, termasuk dalam pelajaran biologi. Penelitian yang dilakukan oleh Deliya *et al.* (2024). Menunjukkan bahwa implementasi LKPD berbasis PjBL dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, LKPD berbasis PjBL memberikan ruang bagi siswa untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran, mulai dari tahap perencanaan hingga penyelesaian proyek yang secara signifikan berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis (Ajizah, *et al.*, 2022).

Penggunaan media dan model pembelajaran yang tepat, seperti (PjBL), dapat memudahkan siswa dalam memahami materi. Salah satu bahan ajar yang mendukung penerapan model ini adalah (LKPD), yang berisi tugas-tugas, instruksi, dan langkah-langkah penyelesaian proyek tertentu. Penelitian Supiati *et al.* (2024) mengenai pengembangan LKPD pada pelajaran biologi berdampak signifikan terhadap hasil belajar dan keterlibatan siswa. Penelitian yang relevan dilakukan oleh Wahyuni *et al.* (2021), yang mengungkapkan bahwa penerapan (LKPD) secara signifikan dapat mendukung siswa dalam mencapai hasil belajar yang lebih baik. LKPD bertindak sebagai sumber pembelajaran tambahan yang membantu memenuhi kebutuhan akademik siswa, sehingga meningkatkan pemahaman materi dan hasil belajar yang lebih optimal. Penelitian ini menunjukkan bahwa LKPD dapat memfasilitasi pembelajaran yang lebih interaktif dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar, yang berkontribusi langsung terhadap prestasi mereka (Fajriyanti *et al.*, 2018).

LKPD memiliki peran penting dalam implementasi model (PjBL) sebagai panduan bagi guru dan siswa dalam menjalankan setiap tahapan, seperti merancang proyek, mengumpulkan data, hingga mengevaluasi hasil. LKPD dirancang sesuai sintak PjBL, sehingga menjadi instrumen utama dalam model ini. Selain membantu guru memantau keterlibatan siswa, LKPD juga memungkinkan siswa mencatat hasil eksplorasi secara sistematis. Terlebih LKPD berbasis digital mendukung pembelajaran fleksibel, baik daring maupun luring (Wahyuningsih, *et al.*, 2024). Penelitian Deliya *et al.* (2024). Membuktikan bahwa e-LKPD

efektif dalam pembelajaran *hybrid* karena memudahkan kolaborasi dan akses siswa.

Hasil wawancara dengan guru biologi di SMA Negeri 2 Mataram mengungkapkan proses belajar mengajar lebih banyak menggunakan pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) yang dimana guru masih secara langsung memberikan informasi melalui penjelasan, demonstrasi, dan memberikan latihan soal secara langsung. Proses pembelajaran tersebut siswa masih belum terlatih untuk menganalisis masalah yang terjadi dilingkungan dan mengaitkannya dengan konsep materi yang dimiliki, sehingga siswa hanya memiliki kemampuan kognitif jenjang ingatan, pemahaman, sedangkan untuk kemampuan kognitif jenjang analisis, evaluasi sera menciptakan sebagai kelanjutan dari kemampuan sebelumnya kurang dikembangkan.

LKPD tidak sering digunakan oleh guru mata pelajaran dalam pembelajaran. Sebagai gantinya, guru langsung memberikan soal setelah menyampaikan materi. LKPD dengan model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) sangat bermanfaat untuk pembelajaran terstruktur yang bertujuan menguasai konsep atau keterampilan dasar. Kekurangannya adalah peluang bagi siswa untuk berpikir kritis, kreatif, atau belajar secara mandiri masih kurang, oleh sebab itu perlu adanya kombinasi dengan model pembelajaran lain untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Model PjBL menekankan keterlibatan aktif siswa dalam menyelesaikan proyek nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Sesuai dengan teori konstruktivisme, PjBL mendorong pembentukan pengetahuan melalui pengalaman dan interaksi sosial. Proses ini menuntut analisis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan presentasi, yang berkontribusi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis.

Kecenderungan berpikir kritis merupakan bagian penting dari modal intelektual yang dibutuhkan generasi masa depan. Menurut Tafazzoli *et al.* (2015). Hal ini merupakan disposisi personal yang memengaruhi kemampuan mengambil Keputusan dan mengontrol diri dalam menyelesaikan masalah. Kecenderungan berpikir kritis juga mendukung kemampuan kognitif siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, dan membuat Keputusan yang berdampak pada hasil belajar.

Penelitian ini mengkaji penggunaan (LKPD) berbasis (PjBL), yang hingga kini masih jarang diteliti secara mendalam, terutama dalam hal pengaruhnya secara simultan terhadap hasil belajar dan kecenderungan berpikir kritis siswa. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya memfokuskan kajiannya pada salah satu aspek, baik hasil belajar maupun

kemampuan berpikir kritis, tanpa melihat keterkaitannya secara bersamaan. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk menerapkan LKPD berbasis PjBL yang dirancang guna meningkatkan kedua aspek tersebut secara simultan, khususnya dalam konteks pembelajaran biologi di tingkat SMA. Berdasarkan permasalahan yang ada serta hasil temuan penelitian sebelumnya, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan LKPD berbasis Project Based Learning terhadap hasil belajar biologi dan kecenderungan berpikir kritis siswa kelas XI di SMA Negeri 2 Mataram.

## Metode

Penelitian ini menggunakan desain quasi-eksperimental dengan pendekatan Nonequivalent Control Group Design yang melibatkan empat kelompok, yaitu dua kelas eksperimen dan dua kelas kontrol. Kelas eksperimen mendapatkan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis model Project Based Learning, sedangkan kelas kontrol menggunakan LKPD berbasis model Discovery Learning. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI Sains di SMA Negeri 2 Mataram pada semester genap tahun ajaran 2024/2025, yang berjumlah 288 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, dengan pertimbangan bahwa semua kelas diajar oleh guru yang sama serta memiliki kemampuan belajar yang relatif setara. Kelas XI Sains 5 dan XI Sains 6 dipilih sebagai kelompok eksperimen dengan total 72 siswa, sementara kelas XI Sains 7 dan XI Sains 8 dijadikan kelompok kontrol dengan jumlah siswa yang sama.

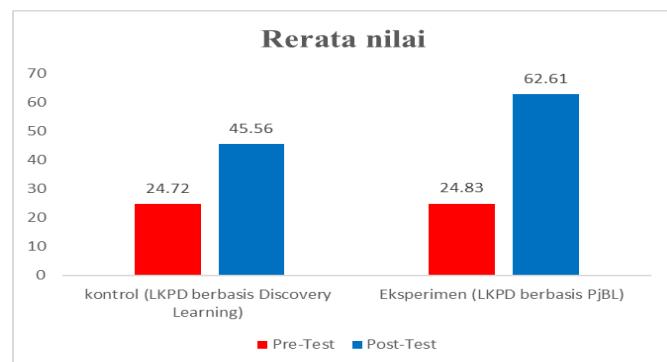
Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur hasil belajar peserta didik berupa soal pilihan ganda sebanyak 30 butir yang diuji validitas dan reliabilitasnya. Dari hasil uji validitas, 25 butir soal dinyatakan valid dengan nilai signifikansi  $p < 0,05$ , dan reliabilitasnya terbukti dengan nilai Cronbach Alpha sebesar 0,090. Sedangkan instrument penelitian yang digunakan untuk mengukur kecenderungan berpikir kritis peserta didik berupa angket sebanyak 75 butir yang diuji validitas dan reliabilitas. Hasil uji validitas, 37 butir dinyatakan valid dengan nilai signifikansi  $p < 0,05$ , dan reliabilitas sebesar 0,070. Sebelum melakukan uji hipotesis dengan ANOVA, dilakukan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

Data hasil belajar dan kecenderungan berpikir kritis peserta didik diuji normalitasnya menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov karena sampel yang digunakan lebih dari 50. Kriteria pengujinya adalah jika nilai signifikansi ( $Sig.$ )  $Kolmogorov-Smirnov > 0,05$ , terdistribusi normal. Sebaliknya, jika  $Sig. < 0,05$ , data

tidak terdistribusi normal. Uji homogenitas dilakukan dengan uji Levenne menggunakan SPSS 25. Jika nilai signifikansi ( $Sig.$ )  $> 0,05$ , data dianggap homogen, sedangkan jika  $Sig. < 0,05$ , data dianggap tidak normal.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil pre-test menunjukkan bahwa rata-rata nilai belajar peserta didik pada kelas kontrol sebesar 24,72, sedangkan kelas eksperimen sebesar 24,83. Setelah diberikan perlakuan, yaitu penerapan LKPD berbasis model pembelajaran *Discovery Learning* pada kelas kontrol dan *Project Based Learning* pada kelas eksperimen, terjadi peningkatan hasil belajar yang signifikan. Rata-rata nilai post-test peserta didik pada kelas kontrol meningkat menjadi 45,56, sedangkan pada kelas eksperimen meningkat lebih tinggi menjadi 62,61. Perbandingan rata-rata nilai pre-test dan post-test kedua kelas disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik skala rerata nilai *pre-test* dan *post-test*

Penelitian ini tidak hanya menilai hasil belajar kognitif melalui pre-test dan post-test, tetapi juga mengevaluasi ketercapaian peserta didik pada ranah psikomotor dan afektif selama proses pembelajaran berlangsung. Pengukuran pada ranah psikomotor dilakukan untuk melihat kemampuan peserta didik dalam menerapkan pengetahuan secara praktis, sedangkan penilaian pada ranah afektif bertujuan untuk mengetahui sikap, minat, dan tanggung jawab peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Hasil belajar ranah psikomotor dan afektif dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Belajar Psikomotor dan Afektif

Kelas	Hasil belajar			
	Psikomotor		Afektif	
	Percentase	Kategori	Percentase	Kategori
XI Sains 5	45.37%	Sedang	51.05%	Baik
XI Sains 6	54.63%	Tinggi	48.95%	Baik

Analisis data menunjukkan bahwa kelas XI Sains 5 memperoleh persentase ketercapaian psikomotor sebesar 45,37% dengan kategori *sedang*, serta afektif sebesar 51,05% dengan kategori *baik*. Sementara itu, kelas XI Sains 6 memperoleh persentase ketercapaian psikomotor yang lebih tinggi, yaitu 54,63% dengan kategori *tinggi*, namun afektif sedikit lebih rendah yaitu 48,95% dengan kategori *baik*. Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa kelas XI Sains 6 memiliki capaian psikomotor yang lebih unggul, sedangkan capaian afektif relatif seimbang antara kedua kelas.

Sebelum analisis data dilakukan, peneliti melaksanakan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas merupakan uji untuk mengetahui apakah data yang digunakan dalam suatu penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Uji Normalitas**

Kelas	Kolmogorov-Smirnov			Keterangan
	Statistic	Df	Sig.	
Pre-test Kontrol	0.134	72	.003	Tidak Normal
Post-test Kontrol	0.130	72	.004	Tidak Normal
Pre-test Eksperimen	0.126	72	.007	Tidak Normal
Post-test Eksperimen	0.090	72	.200	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas nilai *pre-test post-test* kelas kontrol dan eksperimen, diperoleh satu data sampel yang berdistribusi normal yaitu pada data nilai *post-test* kelas eksperimen dengan nilai signifikansi  $200 > 0,05$  sedangkan pada ketiga data lain yaitu *pre-test post-test* kelas kontrol, dan nilai *pre-test* kelas eksperimen nilai signifikasinya  $< 0,05$  sehingga data tersebut tidak berdistribusi normal. Selain uji normalitas, uji prasyarat yang digunakan yaitu Uji homogenitas yang bertujuan untuk memastikan bahwa sampel penelitian memiliki varians yang seragam, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Uji Homogenitas**

	Levene statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	0.096	1	142	.075

Meskipun data penelitian bersifat homogen, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis dilakukan dengan menggunakan uji statistik non parametrik. Uji hipotesis yang digunakan adalah *Kruskal-Wallis*, yang merupakan alternatif dari uji ANOVA ketika data tidak memenuhi asumsi normalitas. Uji *Kruskal-Wallis* bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara dua kelompok yang tidak berpasangan. Hasil uji hipotesis tersebut disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Uji Hipotesis**

Kruskal-Wallis H	214.478
df	3
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Berdasarkan hasil uji hipotesis *Kruskal-Wallis* nilai *post-test* siswa, diperoleh nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,000 atau  $< 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa  $H_a$  diterima sehingga dapat diartikan terdapat pengaruh LKPD berbasis model pembelajaran *Project Based Learning* terhadap hasil belajar biologi dan kecenderungan berpikir kritis siswa SMA Negeri 2 Mataram.

Penelitian ini tidak hanya menganalisis hasil belajar, tetapi juga menganalisis tingkat kecenderungan berpikir kritis peserta didik. Analisis ini mengelompokkan peserta didik ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan skor yang diperoleh. Analisis tersebut disajikan pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5. Uji Tingkat Kecenderungan Berpikir Kritis**

Kategori	Frequency	Percent	Cumulative percent
Valid Tinggi	79	54.8	100.0
Sedang	40	27.8	45.2
Rendah	25	17.4	17.4

Berdasarkan Tabel 5 hasil penelitian diketahui bahwa presentase peserta didik yang memiliki tingkat kecenderungan berpikir kritis tinggi, yaitu sebanyak 79 siswa atau 54,8% dari total responden. Sementara itu, sebanyak 40 siswa atau 27,8% berada pada kategori sedang, dan 25 siswa atau 17,4% memiliki tingkat berpikir kritis yang rendah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebagian besar peserta didik telah memiliki kemampuan berpikir kritis yang baik.

Peneliti melakukan analisis lanjutan terhadap setiap indikator berpikir kritis guna mengetahui tingkat pencapaian secara lebih rinci. Persentase pada tiap indikator memberikan informasi mengenai aspek

berpikir kritis yang sudah berkembang serta aspek yang masih perlu ditingkatkan. Hasil analisis persentase indikator berpikir kritis disajikan pada Tabel 6 berikut.

**Tabel 6.** Persentase Indikator Kecenderungan Berpikir Kritis

No	Indikator	Persentase
1.	<i>Truth-seeking</i> (Pencarian Kebenaran)	13,99%
2.	<i>Open-mindedness</i> (Berpikiran Terbuka)	12,80%
3.	<i>Analyticity</i> (Analitis)	15,23%
4.	<i>Systematicity</i> (Sistematis)	13,83%
5.	<i>Self Confidence</i> (Kepercayaan Diri)	16,21%
6.	<i>Inquisitiveness</i> (Rasa Ingin Tahu)	15,61%
7.	<i>Maturity of judgement</i> (Kematangan Mengambil Keputusan)	12,33%
<b>Jumlah</b>		<b>100</b>

Berdasarkan Tabel 6 tingkat kecenderungan berpikir kritis peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Mataram berdasarkan indikator kecenderungan berpikir kritis tersebar dalam tujuh indikator dengan nilai tertinggi berada pada indikator *Self Confidence* (Kepercayaan Diri) sebesar 16,21% dan indikator terendah pada *Maturity of judgement* (Kematangan Mengambil Keputusan) sebesar 12,33%.

Kecenderungan berpikir kritis peserta didik dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis*. sebelum dilakukan uji tersebut terlebih dahulu diuji menggunakan uji prasyarat normalitas dan homogenitas yang dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8 berikut.

**Tabel 7.** Hasil Uji Normalitas

Kelas	Kolmogorov-Smirnov			Keterangan
	Statistic	Df	Sig.	
Kelas Eksperimen	0.180	72	0.000	Tidak Normal
Kelas Kontrol	0.247	72	0.000	Tidak Normal

Berdasarkan hasil uji Kolmogorov-Smirnov, data dari kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua data tersebut tidak berdistribusi normal.

**Tabel 8.** Hasil Uji Homogenitas

Levene statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	2.101	1	142

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data memiliki nilai signifikansi sebesar 2,101, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen.

Berdasarkan hasil uji normalitas data tersebut tidak normal sehingga uji hipotesis menggunakan uji non parametrik. Hasil uji hipotesis disajikan pada Tabel 9 berikut.

**Tabel 9.** Hasil Uji Hipotesis

Kruskal-Wallis H	81.362
df	1
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

Berdasarkan hasil uji hipotesis *Kruskal-Wallis* diperoleh nilai Asymp. Sig (2-tailed) sebesar 0,000 atau  $< 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa  $H_a$  diterima sehingga terdapat pengaruh LKPD berbasis model pembelajaran Project Based Learning terhadap kecenderungan berpikir kritis siswa SMA Negeri 2 Mataram.

Hasil penelitian mengenai pengaruh penggunaan LKPD berbasis model pembelajaran *Project Based Learning* terhadap hasil belajar biologi dan kecenderungan berpikir kritis peserta didik kelas XI Sains di SMA Negeri 2 Mataram menunjukkan pengaruh positif. Pembelajaran yang dilaksanakan berfokus pada materi sistem ekskresi, dengan proyek yang dilakukan mencakup pembuatan mind map, simulasi pembentukan urine, dan poster digital. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam peningkatan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Rerata nilai post-test kelas kontrol sebesar 45,56, sementara kelas eksperimen mencapai 62,61. Dimana kelas eksperimen mengalami peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan LKPD berbasis model pembelajaran *Project Based Learning* melalui tujuh tahapan sintak. Pada tahap awal, guru menyampaikan pertanyaan mendasar yang bersifat kontekstual dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa, seperti tentang dampak kerusakan organ ekskresi terhadap kesehatan. Kegiatan ini bertujuan untuk membangkitkan rasa ingin tahu siswa serta mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi sejak awal pembelajaran. Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk mengkaji pertanyaan yang diberikan

dengan mengakses berbagai sumber informasi sehingga mereka mampu menyusun jawaban secara mandiri. Pemberian pertanyaan mendasar ini juga dimaksudkan untuk memfasilitasi terjadinya diskusi lebih lanjut di dalam kelas. Pengetahuan awal merupakan salah satu prasyarat penting dalam pembelajaran, yang dikonseptualisasikan sebagai pengetahuan siswa tentang konten yang relevan dan domin dengan apa yang dipelajarinya (Sirih *et al.*, 2020).

Hasil observasi menunjukkan bahwa respons siswa terhadap pertanyaan tersebut bervariasi. Sebagian siswa mampu memberikan jawaban secara langsung, sementara sebagian lainnya memilih untuk mendengarkan terlebih dahulu atau berpikir sebelum merespons. Perbedaan dalam respons siswa ini dipengaruhi oleh tingkat kepercayaan diri, kemampuan berpikir kritis, serta pengalaman individu yang berbeda-beda. Peningkatan kepercayaan diri juga teramat, ditandai dengan keberanian siswa yang sebelumnya pasif untuk menjawab pertanyaan ataupun mengemukakan sanggahan terhadap pendapat teman sekelas dengan alasan yang rasional. Kegiatan ini berdampak positif terhadap perkembangan kemandirian belajar siswa, keterampilan komunikasi, serta peningkatan pemahaman konseptual siswa terhadap materi sistem ekskresi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhang & Yan Ma, (2023) tahapan awal dalam pembelajaran berbasis proyek, seperti penentuan pertanyaan mendasar disebabkan oleh keterlibatan aktif siswa dalam merumuskan masalah dan merancang solusi, yang mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep secara mendalam.

Tahap selanjutnya siswa merancang proyek sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, yang dimana menuntut keterampilan dalam mengambil keputusan dan berkreasi. PjBL dinilai efektif dalam meningkatkan keaktifan, Fokus, dan keterampilan Zein (2024) Pada tahap berikutnya, guru dan siswa bersama-sama menyusun jadwal pelaksanaan proyek guna melatih kemampuan mengatur waktu dan meningkatkan rasa tanggung jawab. Siswa kemudian melaksanakan proyek secara berkelompok, dengan melakukan pengumpulan data, diskusi, dan penyusunan produk berdasarkan konsep biologi yang telah dipelajari. Tahapan ini menjadi inti dari PjBL karena siswa mengaplikasikan pengetahuan secara nyata, sekaligus mengembangkan keterampilan proses sains, kolaborasi, dan berpikir kritis. Selama proyek berlangsung, guru secara aktif memantau dan memberikan umpan balik agar siswa dapat merefleksikan serta menyempurnakan hasil kerjanya. Setelah proyek selesai, siswa mempresentasikan

hasilnya sebagai bentuk pengujian, yang bertujuan untuk melatih kemampuan argumentasi dan komunikasi ilmiah. Terakhir, siswa melakukan refleksi terhadap proses dan hasil belajar sebagai bagian dari evaluasi, sehingga membantu memperkuat metakognisi dan kemampuan berpikir kritis secara berkelanjutan.

Tahap penyusunan proyek dalam model pembelajaran (PjBL) memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Pada tahap ini, siswa berperan aktif dalam menentukan permasalahan yang akan dikaji serta merancang langkah kerja yang akan dilaksanakan. Kemampuan siswa dalam merencanakan dan memecahkan masalah terasah dengan baik, sebagaimana terlihat dari ketepatan mereka dalam memilih metode kerja serta memprediksi potensi kendala yang mungkin muncul selama pelaksanaan proyek. Sebagai contoh, dalam proyek membuat poster digital mengenai analisis kelainan pada sistem ekskresi, siswa mampu merancang langkah-langkah penelitian yang sistematis, mulai dari pengumpulan data hingga analisis hasil, dengan mempertimbangkan kemungkinan hambatan yang mungkin timbul, seperti kurangnya data atau waktu terbatas. PjBL mendorong siswa untuk berpikir kritis dan analitis dalam menjawab persoalan nyata yang menegaskan bahwa pertanyaan pemicu dalam PjBL dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa (Rahayu *et al.*, 2024).

Keterampilan kolaborasi siswa juga mengalami peningkatan, ditandai dengan adanya diskusi aktif dan negosiasi untuk mencapai kesepakatan dalam penyusunan langkah kerja. Beberapa kelompok siswa bahkan berhasil membagi tugas secara efisien sehingga setiap anggota dapat berkontribusi optimal sesuai keahlian masing-masing. Kreativitas siswa turut berkembang, tercmin dari strategi kerja yang disusun secara inovatif dan adaptif sesuai kebutuhan proyek. Misalnya, beberapa kelompok siswa menggunakan pendekatan berbasis teknologi untuk menganalisis data yang lebih efektif, seperti menggunakan perangkat lunak untuk membuat simulasi. Kemampuan komunikasi siswa semakin baik, di mana mereka mampu menyampaikan ide dan rencana kerja secara runtut baik secara lisan maupun tertulis.

Pada tahap presentasi proyek siswa mampu menjelaskan hasil penelitian dengan jelas dan logis, serta dapat menjawab pertanyaan dari guru dan teman sekelas dengan percaya diri. Melalui proses ini, siswa juga dilatih untuk mengambil keputusan secara mandiri serta mengembangkan rasa tanggung jawab terhadap rencana yang telah dibuat. Pada tahap ini, siswa berperan aktif dalam menentukan permasalahan yang akan dikaji serta merancang langkah kerja yang

akan dilaksanakan. Sejalan dengan pendapat Fahrezi *et al.* (2020), tahap perencanaan dalam PjBL berfungsi untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti analisis dan evaluasi, yang diperlukan untuk merancang solusi terhadap masalah yang kompleks. Kemampuan siswa dalam merencanakan dan memecahkan masalah terasa dengan baik, sebagaimana terlihat dari ketepatan mereka dalam memilih metode kerja serta memprediksi potensi kendala yang mungkin muncul selama pelaksanaan proyek.

Kegiatan penyusunan proyek dalam pembelajaran menggunakan LKPD berbasis Project Based Learning (PjBL) mendorong siswa untuk mengintegrasikan pengetahuan teoritis yang telah mereka pelajari dengan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, serta kemampuan memecahkan masalah. Dalam menyusun proyek seperti mind map, simulasi pembentukan urine, dan poster digital, siswa perlu memiliki pemahaman teori yang kuat mengenai materi sistem ekskresi. Sebelum memulai proyek, siswa terlebih dahulu mempelajari teori dasar tentang sistem ekskresi, termasuk fungsi dan struktur organ ekskresi, mekanisme pembentukan urine, serta proses filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi yang terjadi di dalam ginjal. Penguasaan teori ini menjadi landasan penting bagi siswa dalam mengaplikasikan konsep-konsep tersebut ke dalam proyek yang mereka rancang. PjBL dapat menjadikan siswa siswa berhadapan langsung dengan permasalahan yang ada dikehidupan sehari-hari sehingga dimasa yang akan datang bisa langsung menemukan solusi (Fatimah *et al.*, 2022).

Hasil yang nyata dirasakan oleh siswa adalah peningkatan pemahaman terhadap materi yang diajarkan. Siswa yang sebelumnya kesulitan untuk menjelaskan proses pembentukan urine kini mampu dengan percaya diri menjelaskan setiap tahapannya kepada teman-temannya. Kemampuan tersebut semakin terlihat saat siswa mempresentasikan proyek mereka di depan kelas, di mana mereka dapat dengan jelas menjelaskan bagaimana proses filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi bekerja secara sinergis dalam pembentukan urine, suatu konsep yang sebelumnya hanya mereka pahami secara teori. Pada pembuatan poster digital dengan tema kelainan pada sistem ekskresi, siswa menampilkan keterampilan komunikasi ilmiah yang baik dengan menyusun informasi dalam bentuk visual dan teks yang menarik serta mudah dipahami. Siswa dapat belajar dari pemahaman dan pengalaman nyata dan mengaitkan dengan materi berdasarkan proyek (Nomleni *et al.*, 2024).

Kegiatan ini mendorong siswa untuk mengintegrasikan teori yang telah dipelajari dengan keterampilan berpikir kritis, karena mereka harus

menganalisis penyebab dan dampak dari masing-masing kelainan. Kreativitas siswa terlihat dari pemilihan format desain poster, penggunaan warna, dan pengaturan layout yang membuat informasi mudah diakses pembaca. Kemampuan kolaborasi juga meningkat, karena siswa bekerja dalam kelompok untuk membagi tugas seperti mencari informasi, membuat desain visual, serta merancang narasi teks. Selain meningkatkan keterampilan akademik, kegiatan penyusunan poster digital juga berdampak nyata terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Siswa menjadi lebih percaya diri dalam memahami dan menjelaskan materi, terlihat dari kemampuan mereka saat mempresentasikan hasil karyanya kepada teman sekelas. Mereka tidak hanya menghafal istilah, tetapi juga mampu menghubungkan konsep penyakit dengan mekanisme fisiologis sistem ekskresi yang terganggu. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mampu mengaplikasikan pengetahuan secara nyata. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mundaeng *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan model Project Based Learning secara signifikan mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Aktivitas-aktivitas yang melibatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran dapat memperkuat pemahaman terhadap materi, karena siswa memperoleh pengalaman langsung yang bermakna dalam membangun pengetahuan mereka.

Keterampilan psikomotorik siswa terlihat selama proses pelaksanaan proyek, misalnya dalam menyusun langkah kerja secara sistematis, menjalin kerja sama dalam kelompok, serta menunjukkan konsentrasi dan tanggung jawab saat menyelesaikan tugas secara mandiri. Siswa yang memiliki keterampilan psikomotorik tinggi biasanya menunjukkan ketelitian, kerapian, dan kreativitas yang baik dalam mengerjakan proyek. Variasi hasil antara kelas XI Sains 5 dan XI Sains 6 dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti perbedaan karakter individu, tingkat motivasi belajar, serta kualitas komunikasi antar anggota kelompok. Selain itu, efektivitas pengelolaan waktu, intensitas bimbingan guru, dan ketersediaan fasilitas pendukung turut memengaruhi pencapaian hasil belajar dalam aspek psikomotorik. Hasil ini sejalan dengan temuan Magdalena, *et al* (2021) menemukan bahwa perbedaan kemampuan psikomotorik antara siswa. Sejalan dengan temuan Riyanti *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) mampu meningkatkan capaian belajar siswa tidak hanya pada ranah kognitif dan afektif, tetapi juga secara signifikan mengembangkan kemampuan psikomotorik melalui kegiatan langsung

yang melibatkan manipulasi alat, observasi, dan pembuatan produk pembelajaran.

Konteks pembelajaran berbasis proyek, ranah afektif mencakup indikator penting seperti tanggung jawab terhadap tugas, kedisiplinan, kejujuran, dan kemampuan menghargai pendapat orang lain. Siswa yang menunjukkan nilai afektif tinggi, seperti yang terlihat pada kelas XI Sains 5, cenderung lebih aktif dan antusias dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, menunjukkan inisiatif, serta mampu bekerja sama dengan baik dalam menyelesaikan proyek. Sebaliknya, nilai afektif yang sedikit lebih rendah pada kelas XI Sains 6 dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti tingkat kedisiplinan yang bervariasi dan kurangnya konsistensi dalam menunjukkan sikap positif selama proses pembelajaran. Penerapan model pembelajaran berbasis proyek tidak hanya berdampak pada ranah kognitif dan psikomotorik, tetapi juga berkontribusi secara signifikan terhadap perkembangan sikap dan karakter siswa. Hal ini sejalan dengan temuan dari Kaffah *et al.* (2023) yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEAM dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam aspek kognitif, afektif, dan keterampilan komunikasi. Penelitian ini menegaskan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam proyek dapat memperkuat sikap positif, kerja sama tim, dan kemampuan menyelesaikan masalah secara mandiri.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecenderungan berpikir kritis materi biologi peserta didik kelas XI Sains SMA Negeri 2 Mataram termasuk dalam kategori baik. Proporsi siswa yang memiliki kecenderungan berpikir kritis dengan kategori tinggi sebesar 54,8%, sedangkan siswa dengan kategori sedang sebesar 27,8%. Hanya terdapat 17,4% siswa yang memiliki tingkat kecenderungan berpikir kritis dengan kategori rendah. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa terdapat hubungan signifikan antara kecenderungan berpikir kritis dengan hasil belajar biologi siswa. Kecenderungan berpikir kritis dalam konteks pembelajaran biologi merupakan salah satu aspek penting yang memengaruhi pencapaian hasil belajar. Kecenderungan berpikir kritis berperan sebagai salah satu faktor internal yang turut menentukan keberhasilan akademik siswa. Hasil ini sejalan dengan temuan Fitriani *et al.* (2020), yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa berpengaruh secara langsung terhadap peningkatan kualitas proses berpikir dan pemahaman konseptual, yang pada akhirnya berdampak pada hasil belajar. Dalam konteks pembelajaran biologi, kemampuan berpikir kritis juga menumbuhkan sikap percaya diri, ketekunan, serta tanggung jawab dalam memproses dan mengevaluasi informasi ilmiah untuk menyelesaikan persoalan-

persoalan kompleks. Oleh karena itu, siswa dengan tingkat kecenderungan berpikir kritis yang tinggi cenderung menunjukkan capaian belajar yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang berpikir secara konvensional (Arifin *et al.*, 2024).

Siswa kelas XI Sains SMA Negeri 2 Mataram memiliki kecenderungan berpikir kritis dengan skor tertinggi pada indikator *Self Confidence* (Kepercayaan Diri) menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki tingkat keyakinan yang tinggi terhadap kemampuan mereka dalam berpikir kritis. Kepercayaan diri ini tercermin dalam cara siswa berani mengemukakan pendapat, mengambil peran aktif dalam diskusi kelas, serta merasa mampu menyelesaikan permasalahan yang memerlukan penalaran logis. Dalam konteks pendidikan, kepercayaan diri merupakan salah satu komponen penting yang mendukung kerelatihan siswa dalam proses pembelajaran aktif dan reflektif. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Winarso & Nurkholid, 2018) yang menyatakan bahwa terdapat korelasi positif antara *Self Confidence* (Kepercayaan Diri) dan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran matematika. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa siswa yang memiliki tingkat kepercayaan diri yang lebih tinggi cenderung menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang lebih baik, termasuk dalam menganalisis masalah, membuat keputusan, dan mengembangkan solusi secara mandiri. Dengan demikian, kepercayaan diri berperan sebagai pendorong utama dalam membentuk sikap kritis siswa terhadap suatu persoalan.

Penelitian ini berbanding terbalik dengan hal tersebut, indikator *Maturity of judgement* (Kematangan Mengambil Keputusan) justru memperoleh skor paling rendah diantara ketujuh indikator lainnya. Rendahnya skor pada indikator ini mengindikasikan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam aspek kematangan berpikir, khususnya dalam pengambilan keputusan yang bijak dan berdasarkan analisis yang mendalam. *Maturity of judgement* (Kematangan Mengambil Keputusan) mencakup kemampuan untuk menilai berbagai sudut pandang, mempertimbangkan konsekuensi logis dari suatu keputusan, serta bersikap objektif dalam situasi yang kompleks dan tidak pasti. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan rendahnya aspek ini antara lain adalah minimnya pengalaman siswa dalam menghadapi situasi pengambilan keputusan yang menantang, kurangnya pembelajaran berbasis studi kasus atau problem solving, serta lingkungan belajar yang belum sepenuhnya mendorong kemandirian dalam berpikir. Hal ini didukung oleh penelitian (Hajar & Minarti 2019) yang menyimpulkan bahwa rendahnya kepercayaan diri dan

kurangnya keterpaparan terhadap latihan pengambilan keputusan turut memengaruhi lemahnya kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi pembelajaran yang mampu menyeimbangkan antara penguatan *Self Confidence* (Kepercayaan Diri) dan pelatihan dalam pengambilan keputusan, misalnya melalui model *problem-based learning*, *project-based learning*, atau penggunaan *scaffolding* dalam pemecahan masalah kontekstual.

Penguatan pada aspek *Maturity of judgement* (Kematangan Mengambil Keputusan) menjadi penting agar siswa tidak hanya percaya diri dalam menyampaikan ide, tetapi juga mampu mempertanggung jawabkan ide tersebut secara logis, etis, dan kontekstual. Kemampuan berpikir kritis merupakan aspek esensial dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang berperan penting dalam mendukung kesuksesan akademik dan pengembangan pribadi siswa. Penelitian ini menemukan bahwa tingkat keterampilan berpikir kritis siswa di tingkat sekolah menengah pertama bervariasi, dipengaruhi oleh metode pengajaran, materi kurikulum, dan lingkungan belajar (Azmi *et al.*, 2025).

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa penggunaan LKPD berbasis model Project Based Learning (PjBL) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar biologi dan kecenderungan berpikir kritis peserta didik kelas XI MIPA di SMA Negeri 2 Mataram, dengan nilai signifikansi sebesar  $0.000 < 0.05$ . Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan LKPD berbasis model PjBL dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran yang mendorong keaktifan peserta didik dan berpotensi meningkatkan hasil belajar secara optimal.

## Referensi

- Ajizah, E., Jamaluddin., & Artayasa, I. P. (2022). Validitas Bahan Ajar IPA Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Peserta Didik. *Journal of Classroom Action Research*, 4(2), 121-127.
- Arifin, R. D. S. L., Sukarso, A. A., & Setiadi, D. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Teori Gagne Dalam Meningkatkan Disposisi Kritis Dan Berpikir Kritis Biologi Siswa SMA. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 682-690.
- Azmi, I., Prasetya, D. S. B., & Sabrun, S. (2025). Profil Berpikir Kritis Siswa SMP pada Mata Pelajaran

- IPA. *Journal of Classroom Action Research*, 7(1), 163-175.
- Deliya, D. P., Ifa, I. G., Endah, E. S., Puja, P. D., Syarifuddin, S., & Reza, M. R. P. (2023). Desain E-Lkpd Berbasis Project Based Learning Melalui Platform Liveworksheet Terhadap Pembelajaran Sejarah Secara Hybrid Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 20(2), 54-61.
- Fahrezi, I., & Taufiq, M. (2020). Meta-analisis pengaruh model pembelajaran project based learning terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(3), 408-415.
- Fajriyanti, Z. A. D., Ernawati, T., & Sujatmika, S. (2018). Pengembangan LKS berbasis project based learning untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMP. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 2(2), 149-161.
- Fatimah, P., & Makki, M. (2023). Pengaruh model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap hasil belajar matematika. *Journal of Classroom Action Research*, 5(SpecialIssue), 51-57.
- Fitriani, A., Zubaidah, S., Susilo, H., & Al Muhdhar, M. H. I. (2020). PBLPOE: A Learning Model to Enhance Students' Critical Thinking Skills and Scientific Attitudes. *International Journal of Instruction*, 13(2), 89-106.
- Hajar, M. S., & Minarti, E. D. (2019). Pengaruh self confidence siswa SMP terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. *MAJAMATH: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(1), 1-6.
- Hikmawati, V. Y., & Suryaningsih, Y. (2024). Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Project Based Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *PEDAGOGI BIOLOGI*, 2(01).
- Jufri, A. W., Ramdani, A., Gunawan, G., Bachtiar, I., & Wildan, W. (2018). Peningkatan Kompetensi Guru IPA Kota Mataram dalam Memfasilitasi Penguasaan Keterampilan Abad Ke 21 Siswa SMP. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 1(1).
- Kaffah, W. D., Erlin, E., & Rusyana, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEAM Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 4(3).
- Magdalena, I., Hidayah, A., & Safitri, T. (2021). Analisis kemampuan peserta didik pada ranah kognitif, afektif, psikomotorik siswa kelas ii b sdn kunciran 5 Tangerang. *Nusantara*, 3(1), 48-62.

- Mundaeng, C. G., Mege, R. A., & Mokosuli, Y. S. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Kelas XII di SMA Negeri 1 Kabaruan. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 25731-25740.
- Nomleni, F. T., Boimau, H., & Bullu, N. I. (2024). Penggunaan Lkpd Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Siswa Smp Negeri 3 Amanuban Tengah. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan Dan Sains Biologi*, 7(2), 57-62.
- Rahayu, S. T., Ovita, D., Zahra, A., & Rohman, F. (2024). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cerdas Proklamator*, 12(2), 131-141.
- Riyanti, L. E., Kuntadi, C., Arrafat, B. S., & Kurniawan, I. E. (2023). Project-Based Learning, Inquiry Methods, Demonstration Methods, and Psychomotor Abilities: A Review of the Literature. *Dinasti International Journal of Education Management & Social Science*, 4(5).
- Sirih, M., Ibrahim, N., & Priyono, P. (2020). Comparison Of Project-Based Learning And Discovery Learning On Biology Learning Outcomes By Controlling Students'initial Knowledge. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 4(2), 59-66.
- Supiati, S. E. S., Hikmawati, V. Y., & Suryaningsih, Y. (2024). Efektivitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Project Based Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *PEDAGOGI BIOLOGI*, 2(01).
- Tafazzoli, M., Fakari, F. R., Ramazanzadeh, M., & Sarli, A. (2015). The relationship between critical thinking dispositions and academic achievement in Iranian midwifery students. *Nursing Practice Today*, 2(3), 88-93.
- Wahyuni, R., Siregar, A., Salwa, G., Hillary, G., Napitupulu, J., Siregar, M., & Harahap, S. (2021). Penerapan E-LKPD berbasis project based learning (PjBL) untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. *Journal of Natural Sciences*, 2(2), 62-71.
- Wahyuningsih, S., Jamaluddin., & Rasmi, D. A. C. (2024). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(2), 356-362.
- Winarso, W., & Toheri, T. (2018). Hubungan antara Self Confidence dengan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Matematika. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(01), 58-66.
- Zein, F. R. N. (2024). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek (Project-Based Learning) Di Sekolah Menengah Kejuruan (Smk) Untuk Meningkatkan Keaktifan Dan Fokus Siswa. *Jurnal Pembelajaran, Bimbingan, dan Pengelolaan Pendidikan*, 4(5), 19-19.
- 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, 1202728.