

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* DENGAN E-LKPD
BERBANTUAN *LIVEWORKSHEETS* TERHADAP PENALARAN MATEMATIS
SISWA SMP**

Nisrina Maisuni¹, Ihsanudin², Yani Setiani³

¹²³ PMAT FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

¹maisuni.nisrina@gmail.com, ²maisuni.nisrina@gmail.com,

³yanisetiani@untirta.ac.id

ABSTRACT

This study was motivated by students' low mathematical reasoning abilities, highlighting the need for an appropriate instructional model to enhance these skills. One such approach is the Problem-Based Learning (PBL) model utilizing Liveworksheets-assisted electronic student worksheets (E-LKPD). The study aimed to determine the differences in mathematical reasoning abilities between students taught using the PBL model with Liveworksheets-assisted E-LKPD and those taught using conventional instructional models, as well as to compare the improvement in mathematical reasoning abilities between these two groups. A Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group Design was employed. The research was conducted with Grade VIII F and VIII J students at SMP Negeri 10 Serang City during the 2024-2025 academic year. The results indicate a difference in final mathematical reasoning abilities between students using the PBL model with Liveworksheets-assisted E-LKPD and those using conventional models; furthermore, the improvement in mathematical reasoning abilities was greater among students using the PBL model with Liveworksheets-assisted E-LKPD compared to those using conventional models.

Keywords: Mathematical Reasoning Ability, Student Worksheet, Liveworksheets, Problem-Based Learning

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan penalaran matematis siswa, sehingga diperlukan suatu model pembelajaran yang tepat untuk mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Salah satunya adalah Model *Problem Based Learning* dengan E-LKPD Berbantuan *Liveworksheets*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kemampuan penalaran matematis peserta didik yang menerapkan model *Problem-Based Learning* berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* dengan peserta didik yang menerapkan model pembelajaran konvensional, serta mengetahui peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik yang menerapkan model *Problem-Based Learning* berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* dengan peserta didik yang menerapkan model pembelajaran konvensional. Jenis penelitian ini adalah *Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group Design*. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas VIII F dan VIII J di SMP Negeri 10 Kota Serang Tahun Ajaran 2024-2025. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan akhir penalaran matematis siswa yang menerapkan model *Problem Based Learning* dengan E-LKPD Berbantuan *Liveworksheets* dengan siswa yang menerapkan model

pembelajaran konvensional serta peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang menerapkan model *Problem Based Learning* dengan E-LKPD Berbantuan *Liveworksheets* lebih baik dibandingkan dengan siswa yang menerapkan model pembelajaran konvensional.

Kata Kunci: Kemampuan Penalaran Matematis, LKPD, *Liveworksheets*, *Problem Based Learning*

A. Pendahuluan

Kemampuan penalaran matematis merupakan salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki peserta didik dalam pembelajaran matematika (NCTM, n.d.). Kemampuan ini berperan dalam membantu peserta didik menganalisis informasi, menyusun argumen secara logis, menarik kesimpulan, serta menyelesaikan berbagai permasalahan matematika maupun permasalahan kontekstual (Kementerian Pendidikan, 2023). Oleh karena itu, pengembangan kemampuan penalaran matematis menjadi salah satu tujuan utama pembelajaran matematika di sekolah menengah.

Namun demikian, kemampuan penalaran matematis peserta didik di Indonesia masih tergolong rendah (Kementerian Pendidikan, 2023). Kondisi tersebut ditunjukkan dari berbagai hasil penelitian maupun kondisi pembelajaran di sekolah yang menunjukkan bahwa peserta didik

masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang memerlukan proses penalaran. Sebagian besar peserta didik lebih terbiasa mengerjakan soal rutin daripada soal berbentuk cerita yang membutuhkan kemampuan menganalisis informasi dan menghubungkan konsep-konsep matematika (Aryani et al., 2023).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru matematika di SMP Negeri 10 Kota Serang pada bulan Desember 2024 diperoleh informasi bahwa pembelajaran telah memanfaatkan teknologi, seperti penggunaan media presentasi dan Google Form. Akan tetapi, penggunaan media tersebut belum sepenuhnya mampu membantu peserta didik memahami materi, khususnya pada soal yang menuntut kemampuan penalaran matematis. Peserta didik cenderung mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada soal cerita karena rendahnya kemampuan literasi matematika, kurangnya pembiasaan berpikir kritis, serta

rendahnya kemampuan menganalisis permasalahan.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) (Fatoni & Budiarto, 2020). Model PBL menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran melalui penyelesaian masalah kontekstual sehingga mampu melatih kemampuan berpikir kritis, penalaran, komunikasi, dan pemecahan masalah (Apdoludin et al., 2023). Agar proses pembelajaran lebih menarik dan interaktif, model PBL dipadukan dengan media E-LKPD berbantuan *Liveworksheets*. Platform *Liveworksheets* memungkinkan guru menyajikan lembar kerja digital yang dilengkapi gambar, video, audio, serta sistem penilaian otomatis sehingga meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran.

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan E-LKPD berbantuan *Liveworksheets* maupun model *Problem Based Learning* mampu meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir peserta didik. Akan tetapi, penelitian yang mengombinasikan model

Problem Based Learning dengan E-LKPD berbantuan *Liveworksheets* terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik SMP masih terbatas.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan penalaran matematis peserta didik yang belajar menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* dengan peserta didik yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional, serta mengetahui peningkatan kemampuan penalaran matematis kedua kelompok tersebut.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen (*quasi experimental research*). Desain penelitian yang digunakan adalah *Pretest–Posttest Nonequivalent Control Group Design*, yaitu desain yang melibatkan dua kelompok, terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol, yang masing-masing diberikan *pretest* dan *posttest* (Riyanto & Hatmawan, 2020). Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL)

berbantuan E-LKPD *Liveworksheets*, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran konvensional.

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 10 Kota Serang pada semester genap Tahun Ajaran 2024/2025. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas VIII SMP Negeri 10 Kota Serang. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kesetaraan kemampuan akademik dan rekomendasi guru mata pelajaran. Sampel penelitian terdiri atas kelas VIII-J sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-F sebagai kelas kontrol dengan jumlah keseluruhan 70 peserta didik.

Instrumen penelitian berupa tes kemampuan penalaran matematis berbentuk soal uraian yang disusun berdasarkan indikator kemampuan penalaran matematis. Sebelum digunakan, instrumen telah melalui uji validitas, uji reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda sehingga dinyatakan layak digunakan sebagai alat pengumpulan data.

Prosedur penelitian meliputi tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Pada tahap persiapan dilakukan

penyusunan perangkat pembelajaran, penyusunan instrumen penelitian, serta uji coba instrumen. Tahap pelaksanaan diawali dengan pemberian pretest kepada kedua kelas, dilanjutkan dengan penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, kemudian diakhiri dengan pemberian *posttest*. Pada tahap akhir dilakukan pengolahan, analisis, dan interpretasi data penelitian.

Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan nilai rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, dan simpangan baku hasil pretest, posttest, serta N-Gain. Statistik inferensial diawali dengan uji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk. Karena data tidak berdistribusi normal, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji nonparametrik *Mann–Whitney U Test* untuk mengetahui perbedaan kemampuan penalaran matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selanjutnya, peningkatan kemampuan penalaran matematis

dianalisis menggunakan skor N-Gain yang dikategorikan berdasarkan kriteria rendah, sedang, dan tinggi..

C. Hasil Penelitian

1. Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai kemampuan penalaran matematis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang dideskripsikan meliputi nilai pretest, posttest, dan N-Gain. Hasil analisis statistik deskriptif disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Uji Mann-Whitney dan N-Gain Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Negeri 10 Serang

Kelas Eksperimen						
N	Pretest		Posttest		N-Gain	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
3	2	10,5	6	20,5	0,64	0,21
5	1	4	9	3	8	3
Kelas Kontrol						
N	Pretest		Posttest		N-Gain	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	S
2	1	10,0	5	21,0	0,46	0,18
5	6	9	3	2	3	2

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata nilai pretest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan kemampuan awal peserta didik yang relatif tidak berbeda. Hal tersebut mengindikasikan bahwa kedua kelas memiliki kondisi awal yang sebanding sebelum diberikan perlakuan.

Setelah proses pembelajaran berlangsung, rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik yang memperoleh pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* memperoleh hasil belajar yang lebih baik dibandingkan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional.

Selain itu, rata-rata skor *N-Gain* kelas eksperimen juga lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Meskipun demikian, untuk mengetahui apakah perbedaan tersebut signifikan secara statistik, diperlukan analisis lebih lanjut menggunakan statistik inferensial melalui uji normalitas dan uji *Mann-Whitney U*.

2. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data kemampuan penalaran matematis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas

kontrol berdistribusi normal atau tidak. Pengujian dilakukan menggunakan uji Shapiro–Wilk dengan taraf signifikansi 0,05. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2 Uji Normalitas Data *Pretest*,
Posttest dan *N-Gain* Kemampuan
 Penalaran Matematis Siswa SMP Negeri
 10 Serang**

Data	Kelas	Sig.	Keterangan
<i>Pretest</i>	Eksperimen	0,035	Tidak Normal
	Kontrol	0,007	Tidak Normal
<i>Posttest</i>	Eksperimen	0,056	Normal
	Kontrol	0,001	Tidak Normal
<i>N-Gain</i>	Eksperimen	0,024	Tidak Normal
	Kontrol	0,00	Tidak Normal

Kriteria pengujian yang digunakan adalah apabila nilai signifikansi (Sig.) > 0,05 maka data berdistribusi normal, sedangkan apabila nilai signifikansi (Sig.) ≤ 0,05 maka data tidak berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 2, diperoleh bahwa data *pretest*, *posttest*, dan *N-Gain* pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05. Dengan demikian, seluruh data penelitian tidak berdistribusi normal.

Oleh karena data tidak memenuhi asumsi normalitas, pengujian hipotesis tidak dilakukan menggunakan uji parametrik *Independent Samples t-test*,

melainkan menggunakan uji nonparametrik *Mann–Whitney U* untuk mengetahui perbedaan kemampuan penalaran matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. Uji Hipotesis

Berdasarkan hasil uji normalitas, diketahui bahwa data penelitian tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji nonparametrik *Mann–Whitney U* untuk mengetahui perbedaan kemampuan penalaran matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol (Sugiyono, 2022). Hasil uji *Mann–Whitney U* disajikan pada Tabel 3.

Data	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keputusan
<i>Pretest</i>	0,089	H ₀ diterima
<i>Posttest</i>	0,003	H ₀ ditolak
<i>N-Gain</i>	< 0,001	H ₀ ditolak

Hasil uji *Mann–Whitney U* pada data *pretest* menunjukkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,089, lebih besar daripada taraf signifikansi 0,05 (0,089 > 0,05). Dengan demikian, H₀ diterima sehingga tidak terdapat perbedaan kemampuan awal penalaran matematis antara peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil tersebut

menunjukkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang relatif setara sebelum diberikan perlakuan.

Selanjutnya, hasil uji *Mann-Whitney U* pada data *posttest* menunjukkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,003, lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,05 ($0,003 < 0,05$). Dengan demikian, H_0 ditolak sehingga terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis yang signifikan antara peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah proses pembelajaran berlangsung.

Hasil uji *Mann-Whitney U* pada data *N-Gain* menunjukkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* kurang dari 0,001; lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,05 ($0,001 < 0,05$). Dengan demikian, H_0 ditolak sehingga peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik pada kelas eksperimen yang menggunakan model *Problem Based Learning* dengan E-LKPD berbantuan *Liveworksheets* lebih baik secara signifikan dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Selain menguji signifikansi statistik, penelitian ini juga menghitung ukuran efek (*effect size*)

untuk mengetahui besar pengaruh perlakuan. Hasil perhitungan *effect size* disajikan pada Tabel 4.

Data	Z	Effect Size (r)	Kategori
Pretest	-1,071	0,203	Kecil
Posttest	-2,978	0,356	Sedang
N-Gain	-3,450	0,412	Sedang

Keterangan: r dihitung

menggunakan rumus $r = \frac{|z|}{\sqrt{N}}$ dengan $N = 70$ (jumlah total sampel).

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan awal penalaran matematis peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berbeda secara signifikan. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji *Mann-Whitney U* pada data *pretest* yang memperoleh nilai signifikansi sebesar $0,089 > 0,05$. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang relatif setara sebelum diberikan perlakuan, sehingga perbedaan hasil yang diperoleh pada akhir pembelajaran tidak dipengaruhi oleh perbedaan kemampuan awal peserta didik, melainkan oleh proses pembelajaran yang diterapkan.

Setelah diberikan perlakuan, hasil uji *Mann-Whitney U* pada data *posttest* menunjukkan nilai signifikansi

sebesar $0,003 < 0,05$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis yang signifikan antara peserta didik yang belajar menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* dengan peserta didik yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional. Selain itu, hasil analisis terhadap skor *N-Gain* menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0,001 ($<0,05$), yang mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik pada kelas eksperimen lebih baik secara signifikan dibandingkan kelas kontrol.

Peningkatan kemampuan penalaran matematis tersebut tidak terlepas dari karakteristik model *Problem Based Learning*. Model PBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuannya melalui penyelesaian masalah kontekstual. Selama proses pembelajaran, peserta didik didorong untuk mengidentifikasi permasalahan, mengumpulkan informasi yang relevan, mengemukakan dugaan, menyusun strategi penyelesaian, serta menarik kesimpulan berdasarkan alasan yang

logis. Aktivitas tersebut secara langsung melatih indikator kemampuan penalaran matematis, seperti mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematika, memberikan alasan terhadap penyelesaian, dan menarik kesimpulan.

Penggunaan E-LKPD berbantuan *Liveworksheets* juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik. Penyajian lembar kerja dalam bentuk digital yang interaktif memudahkan peserta didik mengikuti langkah-langkah pembelajaran secara sistematis. Fitur-fitur pada *Liveworksheets*, seperti penyajian gambar, ilustrasi, dan umpan balik, meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan bermakna. Kondisi tersebut mendorong peserta didik untuk lebih aktif mengeksplorasi konsep matematika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang masih berpusat pada guru (Sundana, 2014).

Temuan penelitian ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan

dibangun secara aktif oleh peserta didik melalui pengalaman belajar (Apdoludin et al., 2023). Dalam pembelajaran berbasis masalah, peserta didik tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi juga mengonstruksi sendiri konsep-konsep matematika melalui proses penyelidikan dan diskusi. Selain itu, hasil penelitian ini juga didukung oleh teori belajar kognitif yang menekankan pentingnya proses mental dalam memahami konsep dan menyelesaikan permasalahan sehingga mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian (Setiyawati & Rasyid Ridlo, 2023) yang menyatakan bahwa penggunaan E-LKPD berbantuan *Liveworksheets* mampu meningkatkan kemampuan penalaran peserta didik melalui penyajian aktivitas pembelajaran yang interaktif. Selain itu, penelitian (Wahyuningsih & Budi Utomo, 2022) menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik dibandingkan pembelajaran konvensional. Dengan demikian,

kombinasi model *Problem Based Learning* dengan E-LKPD berbantuan *Liveworksheets* mampu menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik sehingga berdampak positif terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik (Kotto et al., 2022). Model pembelajaran ini mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran melalui penyelesaian masalah kontekstual, diskusi kelompok, serta pemanfaatan media pembelajaran digital yang interaktif (Hawa, A et al., 2021). Selain meningkatkan kemampuan penalaran matematis, penggunaan E-LKPD berbantuan *Liveworksheets* juga berpotensi meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran matematika (Is & Kismiantini, 2025). Oleh karena itu, guru matematika dapat mempertimbangkan penerapan model

ini sebagai salah satu inovasi pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 (Fuadiah, 2021).

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis antara peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* dengan peserta didik yang mengikuti pembelajaran konvensional. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji *Mann–Whitney U* pada data *posttest* yang memperoleh nilai signifikansi sebesar $0,003 < 0,05$. Selain itu, hasil uji *Mann–Whitney U* terhadap data *N-Gain* menunjukkan nilai signifikansi kurang dari $0,001 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan penalaran matematis peserta didik yang belajar menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* lebih baik secara signifikan dibandingkan dengan peserta didik yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional. Dengan demikian,

model *Problem Based Learning* berbantuan E-LKPD *Liveworksheets* dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis peserta didik SMP.

DAFTAR PUSTAKA

- Apdoludin, Saleh, K., Hamzah, I., Zunarti, R., Nafis, M., & Kurniawan, A. (2023). *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Scientific Approach*. Penerbit Deepublish.
- Aryani, D., Mayadi, S., & Endriana, N. (2023). *Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Matematika (Implementation of Problem Based Learning (PBL) models to improve student learning outcomes in mathematics subject)* (Vol. 1, Number 3).
- Fatoni, A., & Budiarto, A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran PBL terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(2), 67–74.
- Fuadiah, N. F. (2021). *Integrasi Literasi Digital dalam Pembelajaran Abad 21*.
- Hawa, A, A., Supriadi, B., & Prastowo, S, H, B. (2021). EFEKTIVITAS

- PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MODEL PBL BERBANTUAN SIMULASI PhET PADA MATERI TERMODINAMIKA UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA. *ORBITA: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 7(2), 327.
- Is, H., & Kismiantini. (2025). *IMPROVING MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES WITH PROBLEM-BASED LEARNING AND LIVEWORKSHEETS AT BUDI MULIA DUA VOCATIONAL HIGH SCHOOL*. 11, 159–167. <https://doi.org/10.17501/24246700.2025.11112>
- Kementerian Pendidikan, K. R. dan T. (2023). *PISA 2022 dan Pemulihan Pembelajaran di Indonesia*.
- Kotto, M. A., Babys, U., & Gella, N. J. M. (2022). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematika Siswa Melalui Model PBL (Problem Based Learning). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(1), 24–27. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p24-27>
- NCTM. (n.d.). *Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics Overview*.
- Riyanto, S., & Hatmawan, A. A. (2020). *Metode Riset Penelitian Kuantitatif*. Deepublish Publisher.
- Setiyawati, Z., & Rasyid Ridlo, Z. (2023). *Pengaruh Model Learning Cycle 5E dengan E-LKPD Berbasis Multirepresentasi terhadap Scientific Reasoning Siswa SMP*. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v21i1.6027>
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif* (Setiyawami, Ed.). CV. Alfabeta.
- Sundana, R. (2014). *Media dan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika untuk Guru, Calon Guru, Orang Tua, dan para Pecinta Matematika*. Alfabeta.
- Wahyuningsih, D., & Budi Utomo, R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP. In *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika* (Vol. 6, Number 2). <https://doi.org/https://doi.org/10.32502/jp2m.v6i2.8781>