

## Pengaruh Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Kemampuan Praktikum Pada Materi Kalor Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2022

Atiqotul Hasanah<sup>1</sup>, Diyah Ayu Lestari<sup>2</sup>, Firdaus Nur Rahmat<sup>3</sup>, Sudarti<sup>4</sup>, Subiki<sup>5</sup>

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

E-mail: [atikahasanah851@gmail.com](mailto:atikahasanah851@gmail.com), [diyahayulestari111@gmail.com](mailto:diyahayulestari111@gmail.com),  
[firdaus.nur.rahmat.11@gmail.com](mailto:firdaus.nur.rahmat.11@gmail.com)

### Abstract

*Critical thinking skills are essential cognitive abilities in problem solving, while practical skills are skills related to a person's ability to practice or experiment, including theoretical understanding, practical skills, and analytical skills needed to achieve the desired results. This study aims to examine the relationship between critical thinking skills and the ability to practice the concept of heat and to understand the extent to which critical thinking skills can influence students' ability to carry out practical work related to the concept of heat. This research method uses a survey method by distributing questionnaires to respondents, namely Physics Education Students Class of 2022. The researchers distributed the questionnaires by distributing them via the WhatsApp group. The results of the normality test show that the normality test on the indicators of Critical Thinking Ability and Practicum Ability produces a significant value of  $r$  Person below 0.05. From these results it can be concluded that each statement indicator can be declared normal.*

**Keywords:** *Critical thinking skills, Practical ability, Heat*

### Abstrak.

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan kognitif yang esensial dalam pemecahan masalah, sementara kemampuan praktikum adalah keterampilan yang berkaitan dengan kemampuan seseorang dalam melakukan praktik atau percobaan, termasuk pemahaman teori, keahlian praktis, dan kemampuan analisis yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji hubungan antara kemampuan berpikir kritis dan kemampuan praktikum konsep kalor serta memahami sejauh mana kemampuan berpikir kritis dapat mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam melakukan praktikum terkait konsep kalor. Metode penelitian ini menggunakan metode survei dengan menyebarkan kuisioner kepada responden yaitu Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2022. Peneliti melakukan penyebaran kuisioner dengan cara menyebarkan lewat grup WhatsApp. Hasil pengujian normalitas menunjukkan bahwa uji normalitas pada indikator Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Praktikum menghasilkan nilai signifikansi  $r$  Person di bawah 0.05. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa setiap indikator pernyataan dapat dinyatakan normal.

**Kata Kunci:** *Kemampuan berpikir kritis, kemampuan praktikum, kalor*

## PENDAHULUAN

Analisis regresi digunakan untuk mengeksplorasi hubungan antara kemampuan berpikir kritis dan kemampuan praktikum pada materi kalor. Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan kognitif yang esensial dalam pemecahan masalah, sementara kemampuan praktikum adalah keterampilan yang berkaitan dengan kemampuan seseorang dalam melakukan praktik atau percobaan, termasuk pemahaman teori, keahlian praktis, dan kemampuan analisis yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Dengan menggunakan analisis regresi, penelitian ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana kemampuan berpikir kritis berpengaruh terhadap kemampuan praktikum mahasiswa dalam

masalah konsep kalor, sehingga memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam memahami dan mengaplikasikan konsep kalor.

Menurut Indrawan, B., & Dewi, R. K., analisis regresi adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk menguji hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Tujuannya adalah untuk memahami apakah perubahan pada variabel dependen dapat dijelaskan melalui perubahan pada variabel independen. Regresi sederhana merupakan salah satu bentuk analisis regresi yang melibatkan hubungan antara satu variabel independen dengan variabel dependen. Dalam regresi sederhana, variabel independen digunakan untuk

memprediksi atau menjelaskan perubahan nilai variabel dependen. Dengan menggunakan analisis regresi, kita dapat melihat sejauh mana perubahan pada variabel independen dapat mempengaruhi variabel dependen. Dalam konteks ini, analisis regresi digunakan untuk memprediksi seberapa jauh perubahan nilai variabel dependen, seperti kemampuan menyelesaikan masalah konsep kalor, ketika variabel independen, dalam hal ini kemampuan berpikir kritis, dimanipulasi, dirubah, atau dinaik-turunkan. Dengan demikian, analisis regresi memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang sejauh mana kemampuan berpikir kritis dapat mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah konsep kalor, serta memberikan dasar untuk membuat prediksi atau estimasi terkait perubahan nilai variabel dependen berdasarkan perubahan variabel independen.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji hubungan antara kemampuan berpikir kritis dan kemampuan praktikum konsep kalor serta memahami sejauh mana kemampuan berpikir kritis dapat mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam melakukan praktikum terkait konsep kalor. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan apakah kemampuan berpikir kritis memiliki dampak signifikan terhadap kemampuan mahasiswa dalam melakukan praktikum konsep kalor, serta untuk mengevaluasi sejauh mana perubahan dalam kemampuan berpikir kritis dapat memprediksi perubahan dalam kemampuan melakukan praktikum konsep kalor. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam memahami dan mengaplikasikan konsep kalor, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan metode pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan melakukan praktikum konsep kalor melalui pengembangan kemampuan berpikir kritis.

Menurut Hamdani, M, mengatakan bahwa berpikir kritis juga merupakan suatu bentuk pemikiran yang digunakan untuk menganalisis argumen dan menghasilkan

pemahaman yang mendalam. Kemampuan berpikir kritis melibatkan upaya yang tekun dalam menguji kebenaran atau kepercayaan dengan menggunakan bukti-bukti yang mendukung, sehingga memungkinkan untuk mencapai kesimpulan yang tepat. Kemampuan berpikir kritis perlu diperkenalkan dalam proses pembelajaran sebagai salah satu tujuan, karena hal ini dapat menjadi bekal pengalaman yang memungkinkan mahasiswa untuk bersaing di masa depan.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang menjadi dasar bagi kemajuan teknologi dan pemahaman tentang alam. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari konsep, prinsip, teori, dan hukum-hukum fisika. Menurut Mundilator, sebagian besar guru fisika di Indonesia kurang memiliki kreativitas, wawasan, pengetahuan, dan kesulitan dalam menyampaikan materi secara efektif. Penggunaan model pembelajaran yang tidak sesuai dengan kondisi sekolah juga dapat mempengaruhi keberhasilan pembelajaran. Fisika sering dianggap membosankan karena terkait dengan rumus, perhitungan, pemikiran, dan konsep abstrak. Hal ini mengakibatkan pandangan negatif terhadap pelajaran fisika dan rendahnya motivasi siswa. Salah satu solusi yang dapat digunakan oleh guru adalah mengubah model pembelajaran yang digunakan dalam kelas.

Konsep kalor merujuk pada pemahaman tentang transfer energi panas antara suatu sistem dengan lingkungannya. Kalor merupakan bentuk energi yang ditransfer sebagai akibat perbedaan suhu antara dua benda atau sistem. Konsep ini melibatkan pemahaman tentang perpindahan energi panas dari benda yang memiliki suhu lebih tinggi ke benda yang memiliki suhu lebih rendah. Selain itu, konsep kalor juga melibatkan pemahaman tentang perubahan suhu, perubahan fase, dan efek kalor terhadap sifat fisik suatu zat. Memahami konsep kalor penting dalam ilmu fisika dan ilmu terkait, karena berhubungan dengan banyak fenomena dalam kehidupan sehari-hari, seperti pemanasan, pendinginan, perubahan wujud zat, dan proses termal lainnya.

## METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode survei dengan menyebarkan kuisioner kepada responden yaitu Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2022. Peneliti melakukan penyebaran kuisioner dengan cara menyebarkan lewat grup WhatsApp. Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah purposive random sampling. Pengambilan sampel dengan cara ini merupakan teknik pengambilan sampel secara acak dengan pertimbangan tertentu. Sampel dalam penelitian ini adalah Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2022 dengan sampel 40 orang.

### Teknik Analisis Data

Data yang didapatkan di analisis menggunakan uji asumsi yang meliputi uji normalitas. Analisis data digunakan dengan regresi linear sederhana, dengan uji statistik meliputi uji t, uji F dan koefisien determinasi ( $R^2$ ). Regresi linier sederhana didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal satu variabel independen dengan satu variabel dependen. Persamaan umum regresi linier sederhana adalah:

$$\hat{Y} = a + bX$$

Dimana:

$\hat{Y}$  = Kemampuan Praktikum Pada Materi Kalor Angkatan 2022

a = Harga Y ketika harga X = 0 (harga konstan)

b = koefisien regresi yang menunjukkan besarnya pengaruh X terhadap Y, secara grafik menunjukkan slope (kemiringan garis regresi).

X = Kemampuan Berpikir Kritis

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan analisis data, langkah penting yang perlu dilakukan adalah menguji normalitas dan reliabilitas kuisioner. Uji normalitas digunakan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan mengikuti distribusi normal. Dalam hal ini, hasil pengujian normalitas menunjukkan bahwa uji normalitas pada indikator Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Praktikum menghasilkan nilai signifikansi r Person di bawah 0,05. Ini menunjukkan bahwa setiap indikator pernyataan dalam kuisioner memiliki distribusi yang normal.

Dengan memenuhi asumsi normalitas, analisis statistik yang dilakukan nantinya dapat lebih valid dan akurat.

Selanjutnya, penting juga untuk menguji reliabilitas kuisioner guna memastikan bahwa instrumen pengukuran yang digunakan konsisten dan dapat dipercaya. Reliabilitas kuisioner dapat diuji dengan menggunakan metode seperti penghitungan nilai cronbach alpha. Hasil pengujian reliabilitas pada kedua variabel penelitian menunjukkan nilai cronbach alpha yang lebih besar dari 0,5. Ini menunjukkan bahwa kedua variabel, yaitu Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Praktikum, memiliki tingkat reliabilitas yang memadai. Dengan kata lain, kuisioner dapat dianggap valid dan dapat dipercaya dalam mengukur variabel-variabel yang diteliti.

Dengan menguji normalitas dan reliabilitas kuisioner sebelum melakukan analisis data, peneliti dapat memastikan bahwa data yang digunakan berkualitas dan dapat diandalkan. Hal ini memberikan dasar yang kuat untuk melakukan analisis statistik yang tepat dan mendapatkan hasil yang lebih valid. Untuk pengambilan data mahasiswa pendidikan fisika angkatan 2022 bisa dilihat pada tabel berikut.

Nomor	Kemampuan Berpikir Kritis	Kemampuan Praktikum
1.	82	90
2.	88	92
3.	92	88
4.	98	80
5.	72	76
6.	92	94
7.	96	99
8.	78	86
9.	72	78
10.	70	72
11.	80	88
12.	76	90
13.	88	84
14.	98	72
15.	80	76
16.	82	74
17.	76	84
18.	86	80
19.	94	98
20.	96	76
21.	78	90
22.	90	72
23.	80	88
24.	76	92
25.	84	94
26.	80	70
27.	74	78
28.	72	84
29.	90	96
30.	92	90

Tabel 1. Data Nilai Mahasiswa Pendidikan Fisika

### Uji Asumsi Klasik

Berdasarkan uji asumsi klasik dapat disimpulkan tidak terjadi masalah dengan asumsi klasik.

#### a. Uji Normalitas

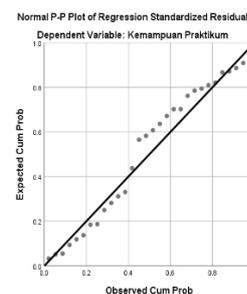
Uji normalitas dilakukan dengan uji kolmogorov smirnov. Hasil analisis menunjukkan bahwa signifikansi uji kolmogorov smirnov yang dihasilkan sebesar  $0,174 > 0,05$  dari data kemampuan berpikir kritis dan  $0,195 > 0,05$  dari kemampuan praktikum. Hasil ini menyimpulkan bahwa normalitas telah terpenuhi.

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

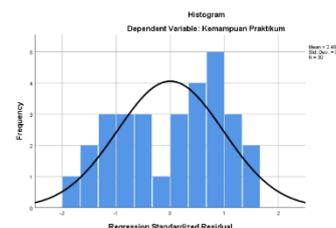
		Kemampuan Berpikir Kritis	Kemampuan Praktikum
N		30	30
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	83.73	84.37
	Std. Deviation	8.594	8.528
Most Extreme Differences	Absolute	.135	.132
	Positive	.135	.106
	Negative	-.100	-.132
Test Statistic		.135	.132
Asymp. Sig. (2-tailed)		.174 <sup>c</sup>	.195 <sup>c</sup>

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas SPSS



Gambar 1. Normal Probability Plot



Gambar 2. Histogram

Pada hasil histogram, garis melengkung ke atas seperti membentuk gunung dan terlihat sempurna dengan kaki yang simetris, maka dapat disimpulkan bahwa data dalam penelitian berdistribusi normal.

Pada hasil uji normal probability plots, jika titik-titik mengikuti garis diagonal dari titik 0 dan tidak melebar terlalu jauh, maka dapat disimpulkan data tersebut berdistribusi normal. Namun, jika titik-titik melebar terlalu jauh dari garis diagonal, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi tidak normal.

### Uji Regresi Linear Sederhana

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Sig.
		B	Std. Error	Beta	t	
1	(Constant)	65.331	15.362		4.253	.000
	Kemampuan Berpikir Kritis	.227	.183	.229	1.245	.223

a. Dependent Variable: Kemampuan Praktikum

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana

Dari tabel 1 di atas dapat dirumuskan persamaan regresi linear sederhana sebagai berikut :

$$\hat{Y} = a + bX \rightarrow \hat{Y}$$

Keterangan :

$\hat{Y}$  = Kemampuan Praktikum

- a. = Harga Y ketika harga X = 0 (harga konstan)
- b. = koefisien regresi yang menunjukkan besarnya pengaruh X terhadap Y, secara grafik menunjukkan slope (kemiringan garis regresi).

X = Kemampuan Berpikir Kritis

Besarnya pengaruh kemampuan berpikir kritis terhadap kemampuan praktikum Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2022 ditunjukkan oleh besarnya koefisien regresi dari variabel kemampuan berpikir kritis (X) yaitu 0,227. Koefisien regresi kemampuan berpikir

kritis sebesar 0,227 menunjukkan nilai koefisien regresi adalah positif, dengan kata lain kemampuan berpikir kritis berpengaruh positif terhadap kemampuan praktikum Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2022.

**Koefisien Determinasi**

Berikut ini nilai Koefisien Determinasi yang dihasilkan pada model regresi dalam penelitian ini:

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.229 <sup>a</sup>	.052	.019	8.448

a. Predictors: (Constant), Kemampuan Berpikir Kritis

b. Dependent Variable: Kemampuan Praktikum

Tabel 4. Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana

Nilai koefisien korelasi (R) menunjukkan seberapa erat hubungan antara variabel bebas (Kemampuan berpikir kritis) dengan variabel terikat (Kemampuan praktikum), Pada tabel model summary tersebut dapat dinyatakan bahwa nilai R, yaitu 0,229. Artinya variabel bebas dapat mempengaruhi perubahan variabel terikat sebesar 0,229 (22,9%). Sedangkan sisanya 77,1% dipengaruhi oleh variabel lain diluar penelitian. Sedangkan nilai koefisien determinasi atau R<sup>2</sup> digunakan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variabel terikat (Kemampuan praktikum). Dimana hasil R<sup>2</sup> pada tabel tersebut adalah 0,052 yang berarti sebesar 5,2% kemampuan praktikum dapat dijelaskan oleh variabel Kemampuan berpikir kritis. sedangkan 94,8% sisanya dipengaruhi oleh variabel lain diluar model yang diteliti.

**Hasil Uji F**

Berikut ini hasil uji F yang dihasilkan pada model regresi dalam penelitian ini:

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	110.700	1	110.700	1.551	.223 <sup>b</sup>
	Residual	1998.267	28	71.367		
	Total	2108.967	29			

a. Dependent Variable: Kemampuan Praktikum

b. Predictors: (Constant), Kemampuan Berpikir Kritis

Tabel 5. Hasil Analisis Regresi Linear Sederhana

Menurut Kuncoro(2009), uji F digunakan untuk menguji signifikan tidaknya pengaruh variabel bebas secara simultan terhadap variabel terikat.

a. Merumuskan hipotesis

H0 : Variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat

H1 : Variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat.

b. Taraf Signifikansi ( $\alpha$ )

$\alpha$  = Tingkat kesalahan / error yang dapat ditoleransi

Pengujian ini menggunakan  $\alpha = 5\% = 0,05$

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa uji F menghasilkan F sebesar 1,551 dengan nilai signifikansi  $0,223 > 0,05$ . Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis secara simultan berpengaruh terhadap kemampuan praktikum mahasiswa fisika angkatan 2022 sehingga H0 di tolak karena nilai signifikansi kurang dari  $\alpha$ . sehingga menyebabkan H1 diterima, dan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh variabel bebas (Kemampuan Berpikir Kritis) terhadap variabel terikat ( Kemampuan Praktikum).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa Kemampuan berpikir kritis memiliki pengaruh terhadap Kemampuan praktikum Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2022, pengaruhnya yaitu Mahasiswa Pendidikan Fisika Angkatan 2022 mampu melakukan praktikum dengan baik pada materi kalor. Sehingga hipotesis pertama dapat diterima.

## SARAN

Berdasarkan pada hasil penelitian dan kesimpulan diharapkan dapat memberi masukan kepada peneliti selanjutnya, khususnya penelitian pada kemampuan berpikir kritis terhadap kemampuan praktikum pada

materi kalor secara lebih dalam dengan bentuk analisis yang berbeda serta dapat menganalisis unsur lain. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai contoh dalam menganalisis kemampuan berpikir kritis pada mahasiswa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ingin menyampaikan terima kasih kepada pemberi dana penelitian yang luar biasa dalam mendukung penelitian ini. Tanpa kontribusi finansial yang Anda berikan, kami tidak akan mampu mewujudkan penelitian ini dan memberikan dampak positif bagi pembaca. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, baik dengan pengetahuan, saran, waktu, atau fasilitas. Kami sangat menghargai partisipasi dan dedikasi Anda semua, dan berharap kerjasama ini dapat terus berlanjut untuk menciptakan dampak yang lebih besar lagi di masa depan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agnafia, D. N. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi. *Florea: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 6(1), 45-53.
- Bilkisda, I. Z., & Sudibyoy, E. (2021). Pengaruh Pembelajaran e-Learning Edmodo terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Kalor dan Perpindahannya. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 193-198.
- Hamdani, M., Prayitno, B. A., & Karyanto, P. (2019). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui metode eksperimen. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 16, No. 1, pp. 139-145).
- Hendri., dan Setiawan, R. (2017). Pengaruh Motivasi Kerja dan Kompensasi Terhadap Kinerja Karyawan di PT. Samudra Bahari Utama. *AGORA*: 5(1).
- Indrawan, B., & Dewi, R. K. (2020). Pengaruh Net Interest Margin (NIM) Terhadap Return on Asset (ROA) Pada PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat Dan Banten Tbk Periode 2013-2017. *Jurnal E-Bis*, 4(1), 78-87.

- Lasmana, A., Qadar, R., & Syam, M. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran OIIDE Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Di SMAN 2 Berau Pada Materi Suhu Dan Kalor. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 1(01), 11-18.
- Mahyudin, H. (2022). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA (Fisika) Dengan Model Pembelajaran Cooperative Script di Kelas VII SMP Negeri 17 Halmahera Selatan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(23), 576-588.
- Mariam, S., Nurmala, N., Nurdianti, D., Rustyani, N., Desi, A., & Hidayat, W. (2019). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa mtsn dengan menggunakan metode open ended di Bandung Barat. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 178-186.
- Pratomo, A. (2017). Analisa Pengaruh Partisipasi dan Kepuasan Pemakai Terhadap Kinerja dalam Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Web di P3M Poliban. *Jurnal Positif*: 3(2), 63-73.
- Rifa'i, M. R. (2022). Analisis Respons Siswa Terhadap Model Guided Inquiry Berbasis Praktikum Pada Pembelajaran IPA Sub Materi Perpindahan Kalor. *Experiment: Journal of Science Education*, 2(1), 11-19.
- Ruhana, B. A., Meiliyadi, L. A. D., & Zaini, M. (2023). Pengaruh model discovery learning terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor. *Relativitas: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika*, 6(1), 1-10.
- Saputra, F. H., Alatas, F., & Suryadi, A. (2023). Jenis penalaran ilmiah apa yang digunakan mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan suhu dan kalor?: studi pada praktikum fisika umum: Indonesia. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(1), 27-36.
- Sari, A. F. P., Putra, P. D. A., & Wahyuni, D. (2023). Eksplorasi Engineering and Science Performance Siswa SMP pada Materi Kalor dan Perpindahannya Ditinjau dari Perbedaan Gender. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 4(1), 9-21.
- Silaban, A., Triwiyono, T., Panda, F. M., Virman, V., & Lasmono, P. G. (2022). Peningkatan kemampuan multi-representasi dalam pembelajaran kooperatif menggunakan e-learning. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 106-110.
- Sumardiana, S. (2020). Pengaruh kemampuan berpikir kritis siswa dengan project based learning materi suhu kalor. *Jurnal ilmiah global education*, 1(2), 94-100.