

# Penerapan Model *Guided Discovery Learning* (GDL) Berbantuan Amrita untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Suhu dan Kalor

Dinda Mutiara Ananda<sup>1\*</sup>, Adam Malik<sup>2</sup>, Muhammad Minan Chusni<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia

Received: 25 November 2025

Revised: 12 December 2025

Accepted: 03 March 2026

Corresponding Author:

Dinda Mutiara Ananda

[mutiarananda.14@gmail.com](mailto:mutiarananda.14@gmail.com)

© 2026 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v10i1.33161>

**Abstract:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan serta perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkannya model *Guided Discovery Learning* (GDL) berbantuan media Amrita dan model *Inquiry Learning* berbantuan media Amrita pada materi suhu dan kalor. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen melalui non-equivalent control group design. Populasi penelitian terdiri atas 207 peserta didik kelas XI di SMAN 14 Garut, dengan teknik cluster random sampling. Sampel penelitian yaitu kelas eksperimen kedua (30 peserta didik). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata keterlaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen pertama mencapai 90% untuk aktivitas guru dan 84% untuk aktivitas peserta didik, sedangkan pada kelas eksperimen kedua mencapai 89% untuk aktivitas guru dan 82% untuk aktivitas peserta didik. Keduanya termasuk kategori sangat baik. Peningkatan keterampilan berpikir kritis ditunjukkan oleh nilai N-Gain, yaitu 0,75 (kategori tinggi) untuk kelas eksperimen pertama dan 0,59 (kategori sedang) untuk kelas eksperimen kedua. Hasil uji hipotesis menggunakan independent t-test menunjukkan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$ , sehingga  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan signifikan dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis antara peserta didik yang belajar menggunakan model GDL berbantuan Amrita dan model *Inquiry Learning* berbantuan Amrita pada materi suhu dan kalor.

**Keywords:** Amrita, Keterampilan Berpikir Kritis, Model *Guided Discovery Learning* (GDL), Model *Inquiry Learning*, Suhu dan Kalor.

## Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi menuntut peningkatan kualitas pendidikan yang mampu menghasilkan sumber daya manusia yang berpikir kritis, kreatif, dan adaptif (Lafifa et al., 2023). Sekolah sebagai lembaga pendidikan formal berperan penting dalam menciptakan proses pembelajaran yang tidak hanya menekankan penguasaan materi, tetapi juga pengembangan keterampilan berpikir untuk menghadapi tantangan abad ke-21.

Keterampilan abad ke-21, khususnya 6C (*critical thinking, creativity, collaboration, communication,*

*citizenship, dan character education*), menjadi bekal penting bagi peserta didik (Jupri et al., 2024). Di antara keterampilan tersebut, berpikir kritis menempati posisi strategis karena membantu peserta didik memahami informasi, menganalisis permasalahan, dan mengambil keputusan secara rasional (Susilawati et al., 2020). Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah (Sundari & Sarkity, 2022).

Hasil studi pendahuluan di salah satu SMAN Garut menguatkan temuan tersebut. Pembelajaran fisika masih berpusat pada guru dengan metode ceramah dan minim eksperimen, sehingga peserta didik

## How to Cite:

Ananda, D. M., Malik, A., & Chusni, M. M. (2026). Penerapan Model *Guided Discovery Learning* (GDL) Berbantuan Amrita untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Suhu dan Kalor. *Kappa Journal*, 10(1), 30-34. <https://doi.org/10.29408/kpj.v10i1.33161>

kurang terlibat aktif. Akibatnya, minat belajar rendah dan keterampilan berpikir kritis belum berkembang optimal. Tes awal menggunakan soal berbasis indikator Ennis (2011) pada materi suhu dan kalor juga menunjukkan hasil yang rendah. Kondisi ini menegaskan perlunya penerapan model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, khususnya dalam pembelajaran fisika.

Tabel 1. Hasil Observasi Awal Keterampilan Berpikir Kritis.

No.	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Hasil Rata-rata	Kategori
1.	Memberi penjelasan sederhana	43,38	Rendah
2.	Membangun keterampilan dasar	26,47	Rendah
3.	Menyimpulkan	28,68	Rendah
4.	Memberi penjelasan lebih lanjut	33,09	Rendah
5.	Strategi dan taktik	44,85	Rendah
	<b>Rata-rata</b>	<b>35,29</b>	<b>Rendah</b>

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XII MIPA di SMAN 14 Garut berada dalam rentang 30-40, yang menurut kriteria penilaian Akwantin et al. (2022) termasuk dalam kategori rendah. Hasil uji coba tersebut menegaskan perlunya peningkatan berpikir kritis, sebagaimana ditunjukkan oleh rata-rata nilai keseluruhan indikator sebesar 35,29 berada pada kategori rendah. Rata-rata indikator tertinggi yaitu pada indikator strategi dan taktik sebesar 44,85 berada pada kategori rendah dan rata-rata indikator terendah yaitu pada indikator membangun keterampilan dasar sebesar 26,47 berada pada kategori rendah.

Hasil studi pendahuluan di salah satu SMA di Garut memperkuat temuan tersebut, dimana keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi suhu dan kalor masih berada pada kategori rendah. Rendahnya keterampilan ini disebabkan pembelajaran yang masih berpusat pada guru, minimnya kegiatan eksperimen, serta keterbatasan fasilitas laboratorium. Peserta didik kesulitan memahami konsep fisika yang abstrak dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, sehingga diperlukan model pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual. Salah satu model yang potensial adalah *Guided Discovery Learning* (GDL), yaitu model pembelajaran yang mendorong peserta didik menemukan konsep melalui bimbingan guru. Model ini efektif meningkatkan keterlibatan aktif dan penalaran peserta didik (Batubara, 2020). Alternatif lainnya adalah *Inquiry Learning*, yang menekankan proses pencarian informasi secara mandiri melalui pertanyaan kontekstual (Nurhidayah et al., 2021). Dukungan media berbasis teknologi, seperti *Amrita Virtual Labs*, juga

dapat memfasilitasi eksperimen virtual yang interaktif dan adaptif, sekaligus menjadi solusi keterbatasan laboratorium (Wardani & Malik 2023).

Penelitian terdahulu menunjukkan efektivitas GDL maupun *Inquiry Learning* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Octavia et al., 2022a). Namun, penelitian yang mengintegrasikan GDL dengan *Amrita Virtual Lab* dalam pembelajaran fisika masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dengan mengombinasikan model pembelajaran GDL dan pemanfaatan media *Amrita* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi suhu dan kalor.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran dan perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik yang diajar dengan model *Guided Discovery Learning* berbantuan *Amrita* dibandingkan dengan model *Inquiry Learning* berbantuan *Amrita* pada materi suhu dan kalor.

## Metode

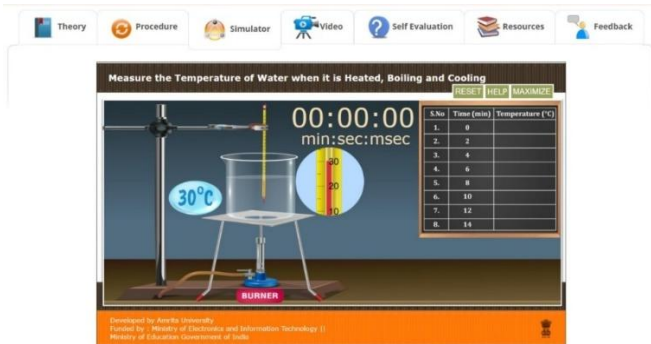
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen (*quasi experimental*) dan desain *Non-Equivalent Control Group Design*. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI SMAN 14 Garut tahun ajaran 2025/2026 dengan populasi 207 orang. Sampel diperoleh melalui teknik cluster random sampling, yaitu kelas XI MIPA 5 (31 peserta didik) sebagai eksperimen I dengan model *Guided Discovery Learning* (GDL) berbantuan *Amrita*, dan kelas XI MIPA 6 (31 peserta didik) sebagai eksperimen II dengan model *Inquiry Learning* berbantuan *Amrita*.

Instrumen penelitian meliputi lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran dan tes keterampilan berpikir kritis berupa soal uraian (*pretest* dan *posttest*) yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Ennis. Observasi dilakukan oleh tiga observer, sedangkan tes digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis. Data dianalisis menggunakan *N-Gain* untuk melihat peningkatan dan uji independent t-test untuk mengetahui perbedaan keterampilan berpikir kritis antar kelas.

## Hasil dan Pembahasan

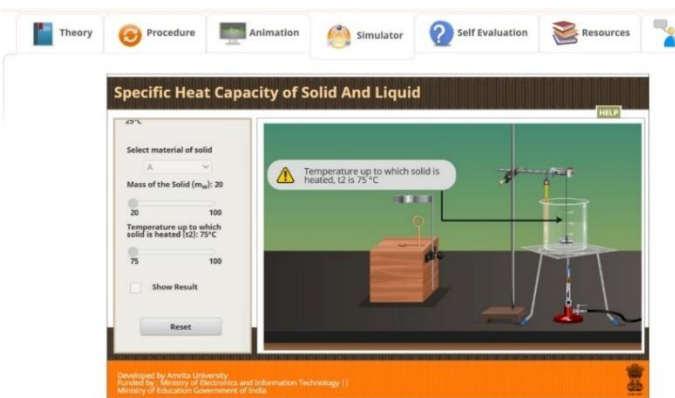
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui penggunaan dua model pembelajaran yang berbeda, yaitu model *Guided Discovery Learning* (GDL) pada kelas eksperimen I dan model *Inquiry Learning* pada kelas eksperimen II. Kedua model pembelajaran tersebut didukung oleh penggunaan media *Amrita Virtual Labs* sebagai sarana praktikum virtual pada materi suhu dan kalor.

Proses pembelajaran menggunakan Amrita *Virtual Labs* dilakukan melalui tiga kali pertemuan dengan topik yang berbeda. Pertemuan pertama, peserta didik mempelajari materi suhu melalui simulasi *Measure the Temperature of Water when it is Heated, Boiling and Cooling*. Kegiatan ini, peserta didik mengamati perubahan suhu air sejak dipanaskan, saat mencapai titik didih, hingga mengalami proses pendinginan. Hasil pengamatan suhu dicatat secara sistematis, kemudian data tersebut diolah dalam bentuk grafik suhu terhadap waktu untuk menganalisis proses pemanasan dan pendinginan air.



Gambar 1. Pertemuan Pertama materi Suhu.

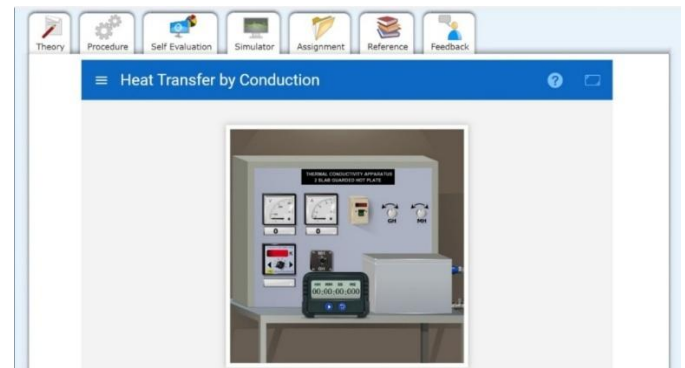
Pertemuan kedua, pembelajaran berfokus pada materi kalor dengan menggunakan simulasi *Specific Heat Capacity of Solid and Liquid*. Peserta didik melakukan percobaan untuk menentukan kalor jenis suatu zat, baik padat maupun cair. Caranya adalah dengan memanaskan benda padat atau cairan tertentu, kemudian mencampurkannya dengan air dan mengukur perubahan suhu yang terjadi. Data hasil pengukuran suhu kemudian dicatat dan digunakan untuk menghitung kalor jenis berdasarkan perbandingan panas yang dilepas dan diterima.



Gambar 2. Pertemuan Kedua Materi Kalor.

Pertemuan ketiga membahas materi perpindahan kalor melalui simulasi *Heat Transfer by Conduction*. Kegiatan ini, peserta didik memilih beberapa bahan konduktor yang berbeda, mengatur suhu awal, lalu mengamati laju perpindahan kalor yang terjadi pada masing-masing bahan. Data yang diperoleh

dari hasil percobaan dianalisis untuk membandingkan kemampuan tiap bahan dalam menghantarkan panas.



Gambar 3. Pertemuan Ketiga Materi Perpindahan kalor.

### 1. Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran diamati dari aktivitas guru dan peserta didik selama proses belajar. Rata-rata hasil observasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran.

Kelas / Model Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Kategori
Eksperimen I (GDL + Amrita)	91%	85%	Sangat Baik
Eksperimen II (Inquiry + Amrita)	89%	83%	Sangat Baik

Tabel 2 menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran dengan kedua model sama-sama berada pada kategori sangat baik. Namun, persentase pada kelas GDL lebih tinggi baik pada aktivitas guru maupun peserta didik. Hal ini mengindikasikan bahwa model GDL berbantuan Amrita lebih mampu mengaktifkan peserta didik dalam kegiatan belajar, karena mereka tidak hanya mengamati, tetapi juga aktif mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data, serta mendiskusikan temuan untuk menarik kesimpulan. Hasil ini memberikan manfaat penting, guru dapat mengarahkan jalannya pembelajaran secara lebih terstruktur, sedangkan peserta didik terdorong untuk aktif dalam proses penemuan konsep. Dengan demikian, keterlaksanaan pembelajaran yang tinggi berdampak langsung pada peningkatan kualitas interaksi kelas dan keterlibatan peserta didik.

### 2. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis

Peningkatan keterampilan berpikir kritis diukur melalui nilai *pretest*, *posttest*, dan dihitung menggunakan *N-Gain*. Hasil analisis ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis.

Kelas / Model Pembelajaran	Rata-rata <i>N-Gain</i>		Kategori
	Pre	Pos	
Eksperimen I (GDL + Amrita)	0,75		Tinggi
Eksperimen II ( <i>Inquiry</i> + Amrita)	0,59		Sedang

Tabel 3 menunjukkan bahwa kelas GDL berbantuan Amrita memperoleh rata-rata *N-Gain* sebesar 0,75 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas *Inquiry Learning* berbantuan Amrita sebesar 0,59 dengan kategori sedang. Hasil uji *t-test independen* menghasilkan nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$ , sehingga terdapat perbedaan signifikan antara kedua kelas. Artinya, model GDL berbantuan Amrita lebih efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan *Inquiry Learning* berbantuan Amrita.

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa model GDL berbantuan Amrita lebih unggul dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Keunggulan ini muncul karena sintaks pembelajaran yang terarah dan dukungan media pembelajaran yang interaktif. Model GDL membimbing peserta didik melalui tahapan sistematis mulai dari stimulus, perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, verifikasi, hingga generalisasi (Dianti et al., 2023). Dengan adanya bimbingan guru pada setiap tahap, peserta didik tidak kehilangan arah dan lebih terfokus dalam menemukan konsep. Hal ini berbeda dengan *Inquiry Learning* yang memberikan ruang lebih bebas, sehingga sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan data dengan teori.

Selain itu, dukungan Amrita *Virtual Labs* juga berkontribusi besar dalam memfasilitasi proses pembelajaran. Media ini menyediakan simulasi interaktif yang memvisualisasikan konsep abstrak suhu dan kalor, sehingga peserta didik dapat melakukan eksperimen virtual, menganalisis data secara real-time, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil simulasi. Melalui proses ini, peserta didik lebih mudah memahami konsep sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Raghu & Prema, 2010).

Tabel 4. Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis.

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Rata-rata							
	Kelas Eksperimen I				Kelas Eksperimen II			
	Pre	Pos	<i>N-Gain</i>	Ket.	Pre	Pos	<i>N-Gain</i>	Ket.
Memberikan	44,	80,	0,6	Seda	46,	65,	0,3	Seda
Penjelasan	09	91	6	ng	11	56	6	ng
Sederhana								
Membangun	25,	83,	0,7	Ting	35,	73,	0,5	Seda
	81	87	8	gi	42	75	9	ng

Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Rata-rata							
	Kelas Eksperimen I				Kelas Eksperimen II			
	Pre	Pos	<i>N-Gain</i>	Ket.	Pre	Pos	<i>N-Gain</i>	Ket.
Keterampilan Dasar								
Menyimpulkan	16,	80,	0,7	Ting	21,	76,	0,7	Ting
	13	11	6	gi	39	94	1	gi
Memberikan								
Penjelasan lebih lanjut	32,	87,	0,8	Ting	38,	77,	0,6	Seda
	68	10	0	gi	75	50	3	ng
Mengatur strategi dan mengatur taktik	28,	85,	0,8	Ting	30,	39,	0,1	Rend
	63	89	0	gi	00	58	4	ah
<b>Rata-rata</b>	<b>29,</b>	<b>83,</b>	<b>0,7</b>	<b>Ting</b>	<b>34,</b>	<b>66,</b>	<b>0,5</b>	<b>Seda</b>
	<b>87</b>	<b>98</b>	<b>5</b>	<b>gi</b>	<b>73</b>	<b>67</b>	<b>9</b>	<b>ng</b>

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata nilai *N-Gain* keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas eksperimen I sebesar 0,75 dengan kategori tinggi, sedangkan pada kelas eksperimen II sebesar 0,59 dengan kategori sedang. Indikator dengan peningkatan tertinggi pada kelas eksperimen I adalah memberikan penjelasan lebih lanjut dan mengatur strategi dan taktik, masing-masing dengan nilai *N-Gain* 0,80. Peningkatan terendah terdapat pada indikator memberikan penjelasan sederhana dengan nilai *N-Gain* 0,66.

Kelas eksperimen II, peningkatan tertinggi terjadi pada indikator menyimpulkan dengan nilai *N-Gain* 0,71, sedangkan peningkatan terendah terjadi pada indikator mengatur strategi dan taktik dengan nilai *N-Gain* hanya 0,14 dan berada pada kategori rendah. Secara keseluruhan, pembelajaran dengan model GDL pada kelas eksperimen I menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan dengan model *Inquiry Learning* pada kelas eksperimen II. Kondisi ini menegaskan bahwa peserta didik masih membutuhkan latihan tambahan, misalnya melalui diskusi berbasis kasus nyata, agar lebih terampil dalam mengambil keputusan berdasarkan bukti yang tersedia.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil yang dilaporkan oleh Nabela et al. (2020) bahwa GDL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematis peserta didik, serta penelitian Octavia et al. (2022) yang membuktikan bahwa GDL berbasis indigenous knowledge efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Namun, penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan mengintegrasikan teknologi melalui Amrita *Virtual Labs*, yang terbukti memperkuat keterlibatan peserta didik serta meningkatkan efektivitas pembelajaran. Dengan demikian, penerapan GDL berbantuan Amrita

memberikan kontribusi penting dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi suhu dan kalor. Model ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga melatih peserta didik untuk berpikir kritis, sebuah keterampilan esensial yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

## Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Guided Discovery Learning* (GDL) berbantuan media Amrita lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi suhu dan kalor dibandingkan dengan *Inquiry Learning*. Hal ini ditunjukkan oleh keterlaksanaan pembelajaran yang berada pada kategori sangat baik serta peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan nilai *N-Gain* tinggi pada kelas GDL, sedangkan kelas *Inquiry Learning* hanya berada pada kategori sedang. Uji hipotesis juga memperkuat adanya perbedaan signifikan antara kedua model pembelajaran. Sejalan dengan temuan tersebut, disarankan agar guru memberikan perhatian lebih pada tahap *generalization* dalam GDL melalui strategi penguatan seperti pertanyaan pemandu atau diskusi klasikal, serta melatih peserta didik pada keterampilan evaluatif melalui soal atau kegiatan yang menekankan pembenaran argumen dan pengambilan keputusan berbasis data, sehingga keterampilan berpikir kritis dapat berkembang lebih optimal.

## Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, khususnya Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan dukungan akademik dan fasilitas dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada SMAN 14 Garut yang telah memberikan izin serta kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di sekolah tersebut. Tidak lupa, penulis berterima kasih kepada para guru, peserta didik, serta semua pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data dan pelaksanaan penelitian. Dukungan moral dan motivasi dari keluarga serta rekan-rekan juga menjadi bagian penting yang membantu terselesaikannya penelitian ini dengan baik.

## Daftar Pustaka

- Akwantin, Y. T., Hidayati, Y., Qomaria, N., Muharrami, L. K., & Rosidi, I. (2022). Profil tingkat kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi pemanasan global. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 5(1).
- Batubara, I. H. (2020). Pengaruh model pembelajaran guided discovery learning terhadap hasil belajar pengembangan silabus pembelajaran matematika pada masa pandemic covid 19. *Jurnal Penelitian, Pendidikan Dan Pengajaran: JPPP*, 1(2), 13. <https://doi.org/10.30596/jppp.v1i2.4948>.
- Dianti, S., Putri, D. M., Sari, L. N., Yulianti, E., & Topano, A. (2023). Implementasi model pembelajaran guided discovery learning untuk meningkatkan berpikir kritis siswa. *JMP-DMT*, 4(4).
- Jupri, A. R., Solihati, N., & Sari, Z. (2024). Implementation of 21st century 6C skills in learning to write literature through novel adaptation approach. *Indonesian Journal of EFL and Linguistics*, 229–245. <https://doi.org/10.21462/ijefl.v9i1.790>.
- Lafifa, F., Rosana, D., Suyanta, S., Nurohman, S., & Dwi Astuti, S. R. (2023). Integrated STEM approach to improve 21st century skills in indonesia: a systematic review. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 3(2), 252–267. <https://doi.org/10.53889/ijses.v3i2.219>.
- Nabela, A., Mariyam, & Nurhayati. (2020). Pengaruh guided discovery learning terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa smpn 6 singkawang. *J-PiMat*.
- Nurhidayah, W., Wagima, & Evitasari, A. D. (2021). Penggunaan model inquiry learning dan pengaruhnya pada sikap ilmiah dan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran IPA kelas V sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Ke-SD-An*, 7(1).
- Octavia, A., Erika, F., & Nurhadi, M. (2022). Guided Discovery Learning Berbasis Indigenous Knowledge Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 6(3).
- Raghu, R., & Prema, N. (2010). Adaptive learning methodologies to support reforms in continuous formative evaluation. *ICEIT 2010 - 2010 International Conference on Educational and Information Technology, Proceedings*, 2. <https://doi.org/10.1109/ICEIT.2010.5607608>.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2022). Keterampilan berpikir kritis siswa sma pada materi suhu dan Kalor dalam pembelajaran fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 5(1), 90. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v5i1.15468>.
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis tingkat keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>.
- Wardani, A. K., Malik, A., Fisika, P., Tarbiyah, F., Keguruan, D., Gunung, S., & Bandung, D. (2023). Analisis Efektivitas Virtual Laboratorium Amrita dalam Menjalankan Praktikum Pegas dan Hubungan Variabel dalam Konteks Hukum Hooke. In *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika* (Vol. 7, Issue 2). <https://amrita.olabs.edu.in/?su>.