

PENGARUH MODEL CREATIVE PROBLEM SOLVING BERBANTUAN PHET TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS FISIKA SISWA

Ahmad Mukhlis Shobari¹, Herman Jufri Andi², Agus Budiyono³

Universitas Islam Madura

Email: ahmadmukhlisshobari@gmail.com¹

ABSTRAK

Dalam gelombang tantangan dunia yang kompleks, keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi mendasar yang dibutuhkan siswa untuk menelaah informasi, menyelesaikan permasalahan, dan membuat keputusan yang rasional, termasuk dalam konteks pembelajaran Fisika. Penelitian ini bertujuan menyelidiki efektivitas model Creative Problem Solving (CPS) yang didukung simulasi PhET dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi gelombang. Metode yang digunakan adalah Non-Equivalent Control Group Design dengan melibatkan siswa kelas XI MA Al Islamiyah 1 Pamekasan sebagai populasi. Sampel penelitian terbagi ke dalam kelompok eksperimen yang menerapkan model CPS berbantuan PhET dan kelompok kontrol yang menggunakan metode konvensional. Instrumen penelitian berupa tes esai sebanyak empat soal yang diberikan sebagai pretes dan postes. Analisis data menggunakan Independent Sample T-Test menghasilkan nilai signifikansi 0,000, yang mengindikasikan adanya pengaruh signifikan dari model CPS berbantuan PhET terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Temuan ini menguatkan posisi pendekatan CPS yang diintegrasikan dengan simulasi PhET sebagai alternatif inovatif dalam membina kompetensi berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci: Creative Problem Solving, PhET, Kemampuan Berfikir Kritis, Gelombang.

ABSTRACT

In the face of the complex challenges of the world, critical thinking skills are a fundamental competency students need to analyze information, solve problems, and make rational decisions, including in the context of Physics education. This study aims to investigate the effectiveness of the Creative Problem Solving (CPS) model supported by PhET simulations in improving students' critical thinking skills on the topic of waves. The research method used was a Non-Equivalent Control Group Design, involving eleventh-grade students at MA Al Islamiyah 1 Pamekasan as the population. The research sample was divided into an experimental group, which implemented the CPS model with PhET, and a control group, which used conventional methods. The research instrument was a test consisting of four essay questions administered as pre-test and post-test. Data analysis using an Independent Sample T-Test yielded a significance value of 0.000, indicating a significant influence of the CPS model assisted by PhET on the improvement of students' critical thinking skills. This finding strengthens the position of the CPS approach integrated with PhET simulations as an innovative alternative for fostering students' critical thinking competencies.

Keywords: Creative Problem Solving, PhET, Critical Thinking Skills, Waves.

A. PENDAHULUAN

Inovasi teknologi selama beberapa dekade terakhir telah merevolusi beragam bidang kehidupan, tidak terkecuali dalam dunia akademik. Pengaruhnya dalam dunia akademik termasuk juga di Indonesia berupa tuntutan global terhadap pendidikan untuk menyesuaikan seiring dengan perkembangannya dengan tujuan meningkatkan kualitas pendidikan (Nurillahwat, 2021). Contohnya di era digitalisasi sekarang ini sekolah dan tenaga pendidik di tuntut untuk tidak hanya terpaku pada satu sumber seperti buku, melainkan juga dari berbagai sumber lain seperti internet, media sosial, dan lainnya (Subandowo, 2022). Salah satu

hal yang dapat dilihat dari perkembangan teknologi juga adanya berbagai platform digital yang bisa digunakan untuk melakukan pembelajaran interaktif. Diantaranya yaitu terdapat simulasi PhET(Physics Education Technology) yang juga efektif jika digunakan dalam pembelajaran fisika untuk membantu siswa memahami konsep-konsep yang ada terutama konsep yang bersifat abstrak(Muzana et al., 2021). Dalam hal ini siswa tidak hanya didorong untuk aktif akan tetapi mereka juga akan memperoleh pengalaman yang menarik dan berharga dengan memanfaatkan teknologi tersebut sehingga nantinya mereka akan lebih termotivasi untuk belajar.

Kapasitas untuk berpikir kritis merupakan kompetensi fundamental yang wajib ditumbuhkan dalam diri setiap peserta didik, mengingat kemampuannya untuk menyikapi tantangan global yang kian kompleks, baik dalam konteks keseharian maupun bidang pendidikan. Saat ini banyak permasalahan yang memerlukan pemikiran yang jernih dan analitis untuk menghadapinya yang disebabkan oleh informasi yang berlimpah dan mudah didapat. Dalam konteks pendidikan, bagi pembelajaran kemampuan berpikir kritis dapat menjadi landasan penting supaya pembelajaran tersebut menjadi lebih bermakna dan mendalam. Dalam pembelajaran fisika sendiri kemampuan berpikir kritis sangat penting untuk dapat memahami konsep-konsep dan prinsip yang ada di dalamnya dengan dilandasi sikap ilmiah, melihat yang dipelajari berupa hal yang behubungan dengan kehidupan sehari hari (Sevtia et al., 2022). Konsep-konsep fisika yang banyak berupa pemahaman terhadap sesuatu yang abstrak memerlukan kemampuan berpikir tinggi, sehingga kemampuan berpikir kritis siswa disini diperlukan untuk dapat menyelesaikan setiap permasalahannya (Musliman & Kasman, 2022).

Berdasarkan fakta lapangan, sebagian Madrasah Aliyah (MA) di Pamekasan menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih cenderung didominasi oleh pendekatan yang berfokus pada guru sebagai pusat pembelajaran (teacher centered) (Andi & Maghfirotur, 2022). Di sisi lain, kurikulum menuntut guru untuk berperan sebagai fasilitator yang dapat menyajikan pembelajaran secara kontekstual dan melibatkan siswa secara aktif dalam proses belajar (student centered). Namun dalam praktiknya, pembelajaran yang berorientasi pada peran aktif siswa masih jarang diterapkan. Aspek-aspek psikomotorik dan afektif siswa, yang seharusnya menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran fisika, sering kali terabaikan. Padahal, pendekatan ini sangat penting untuk mengembangkan keterampilan siswa dalam berpikir kreatif dan memecahkan masalah (Lucky & Julyanti, 2023). Tanpa adanya penguatan dalam aspek tersebut siswa akan kesulitan untuk menghubungkan konsep-konsep fisika, terutama dalam materi-materi kompleks seperti gelombang dengan masalah nyata yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari.

Selain itu penerapan model pembelajaran juga menjadi sangat penting dalam berlangsungnya suatu pembelajaran. Inovasi pendekatan pembelajaran juga bisa dimulai dengan pemilihan model pembelajaran yang efektif. Salah satu model pembelajaran yang bisa menjadi alternatif supaya pendekatan pembelajaran tidak hanya berfokus pada pemahaman materi namun juga pada keterampilan penerapan konsep melalui pemecahan masalah adalah model pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) (Riong et al., 2024). Model ini dikembangkan oleh Alex Osborn dan Sidney Parnes pada tahun 1950-an 1960-an. Dalam proses pembelajaran sintak model pembelajaran CPS berupa klarifikasi masalah, pengungkapan pendapat, evaluasi dan pemilihan, kemudian implementasi (Andini et al., 2024). Model pembelajaran Creative Problem Solving ini menekankan pentingnya kerjasama antar siswa dalam menyelesaikan masalah yang mendorong komunikasi, diskusi, dan pemikiran kritis. Temuan ini konsisten dengan sejumlah studi terdahulu yang mengonfirmasi efektivitas model CPS dalam meningkatkan kapasitas berpikir kritis peserta didik(Bunayya et al., 2024). Dengan menggunakan model pembelajaran ini siswa akan terlibat secara aktif

dalam keterampilan berpikir dan dalam memperoleh hasil sehingga minat belajar yang lebih tinggi akan tercapai dikarenakan siswa terdorong untuk aktif dalam pembelajaran tersebut.

Dalam pelajaran fisika terdapat materi yang membahas tentang gelombang. Gelombang adalah salah satu konsep dasar dalam fisika yang mempelajari perambatan energi melalui medium tanpa diikuti oleh perpindahan materi secara permanen. Konsep ini sangat penting, karena banyak fenomena alam yang terjadi di sekitar kita, baik yang bersifat mekanik maupun elektromagnetik, dapat dijelaskan melalui teori gelombang. Materi gelombang mencakup berbagai jenis gelombang, seperti gelombang mekanik serta gelombang elektromagnetik yang masing-masing memiliki sifat dan karakteristik yang berbeda. Dalam konteks pendidikan fisika, gelombang sering kali menjadi topik yang menantang bagi siswa karena melibatkan pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep abstrak seperti amplitudo, frekuensi, panjang gelombang, serta hubungan antara gelombang dan energi (Ain et al., 2022). Pemahaman yang kuat terhadap materi gelombang sangat penting, mengingat gelombang memainkan peran besar dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, mulai dari komunikasi, teknologi, hingga fenomena alam.

Untuk menciptakan pembelajaran yang interaktif terhadap pembelajaran yang pembahasannya seperti di atas, kita bisa menggunakan model pembelajaran CPS yang dipadukan dengan platform atau media yang mendukung. Di antaranya dapat dikolaborasikan dengan platform yang bernama PhET. Dengan berbagai fitur yang ada, PhET bisa menjadi strategi pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif serta interaksi langsung dengan peserta didik. Pendekatan ini membantu menumbuhkan cara berpikir konstruktivis, di mana siswa diajak untuk mengaitkan pengetahuan yang telah mereka miliki dengan hasil eksplorasi dari simulasi virtual yang digunakan serta menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan bermakna. mampu meningkatkan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran sehingga hal tersebut akan menciptakan lingkungan pembelajaran yang interaktif(Sari et al., 2022). Platform ini juga menghadirkan laboratorium virtual yang interaktif, di mana siswa tidak hanya mengamati fenomena sains, tetapi juga mengeksplorasi, memprediksi, dan menganalisis hubungan sebab akibat. Proses ini melatih mereka untuk berpikir kritis mulai dari merumuskan hipotesis hingga mengevaluasi hasil eksperimen secara mandiri(Agustina et al., 2024).

Berdasarkan pokok pembahasan di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang bertujuan untuk memberikan pemahaman lebih lanjut mengenai “Pengaruh Model Creative Problem Solving Berbantuan PhET terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Siswa”.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Studi ini bertujuan untuk menyelidiki dan mengukur besarnya pengaruh penerapan model pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) yang dimediasi oleh simulasi PhET terhadap pemahaman konseptual peserta didik. Metode yang digunakan adalah kuasi-eksperimen (Quasi-Experimental Design), suatu pendekatan yang bertujuan mengidentifikasi dampak suatu perlakuan terhadap variabel lain dalam kondisi yang dikendalikan (Kusumastuti, Khoiron, & Achmadi, 2020). Secara spesifik, desain yang diterapkan adalah Non-Equivalent Control Group Design, yang melibatkan dua kelompok subjek, yakni kelompok eksperimen yang menerima perlakuan dan kelompok kontrol yang berfungsi sebagai pembanding.

Rancangan penelitian ini akan diimplementasikan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 di MA Al Islamiyah 1. Prosedur penelitian diawali dengan tahap persiapan, dilanjutkan dengan pemberian pretest, penerapan perlakuan di dalam kelas, dan diakhiri dengan posttest untuk mengevaluasi perkembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Populasi target mencakup seluruh siswa kelas XI MIPA di institusi tersebut, yang terbagi ke dalam tiga kelas paralel (XI MIPA A, B, dan C) dengan jumlah siswa masing-masing sekitar 20 orang.

Dari populasi ini, dua kelas akan diambil sebagai sampel, dimana kelas XI MIPA B ditetapkan sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI MIPA A sebagai kelompok kontrol.

Teknik purposive sampling dipilih karena peneliti memiliki pertimbangan tertentu dalam memilih sampel yang dianggap tepat dan relevan dengan tujuan penelitian. Adapun instrument yang digunakan untuk mengukur kemampuan siswa merupakan tes essay yang berasal dari penelitian terdahulu yang sudah diseleksi dengan dilakukan uji validitas dan reabilitas terlebih dahulu(Yunita et al., n.d.).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Data hasil pretest dan posttest

Kelas	N	Nilai Minimal	Nilai Maksimal	Rata-Rata
Pretest eksperimen	21	25	50	38.10
Posttest eksperimen	21	75	95	84.05
Pretest kontrol	19	25	50	37.63
Posttest kontrol	19	70	90	79.21

Berdasarkan perbandingan hasil pretest dan posttest, terlihat adanya peningkatan yang signifikan dimana rata-rata skor pretest dan skor posttest pada setiap kelas meningkat, yang menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa.

Prosedur analisis parametrik dalam penelitian ini didahului dengan pemenuhan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas, menggunakan perangkat lunak SPSS versi 24. Tujuan uji normalitas adalah untuk menilai apakah data mengikuti sebaran normal, sementara uji homogenitas dilakukan guna memastikan keragaman data (varians) antar kelompok adalah sama. Hasil dari kedua uji prasyarat tersebut disajikan sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil perhitungan data

Jenis	Kelompok	Nilai statistic	df	Sig.
Uji Normalitas	Pretest kontrol	.942	19	.285
	Posttest kontrol	.928	19	.162
	Pretest eksperimen	.908	19	.069
	Posttest eksperimen	.922	19	.124
Uji Homogenitas	Pretest	1.054	36	.311
	Posttest	.067	36	.798

Berdasarkan hasil tabel 2, disimpulkan bahwa data pada setiap kelas sudah berdistribusi normal dan homogen dikarenakan nilai signifikansi pada setiap kelas lebih besar dari 0,05. Maka data tersebut sudah memenuhi syarat untuk dilakukan uji selanjutnya.

Untuk mengetahui adanya pengaruh dan seberapa besar pengaruh dari suatu perlakuan maka dilakukan uji t serta dicari nilai N-gain dan effect sizenya. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil perhitungan data

Jenis	Kelompok	Nilai statistic	df	Sig.
Uji t	Kontrol		36	.000
	Eksperimen		36	.000
Nilai N-gain	Kontrol	.6703		
	Eksperimen	.75		

Effect Size	Kontrol vs Eksperimen	0.9941
-------------	--------------------------	--------

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan yang diberikan dengan nilai N-gain kelas eksperimen 0,75 dan nilai effect size 0,9941.

Selain itu kemampuan berpikir kritis siswa pada setiap indikator juga mengalami peningkatan namun terdapat selisih antara kedua kelas. Berikut adalah nilai N-gain per indikator pada setiap kelas:

Tabel 4. Kemampuan berpikir kritis per indikator

Indikator/Kelas	Kelas kontrol	Kelas Eksperimen
clarification	0.833	1.000
assesment	0.444	1.000
inference	0.293	0.681
strategies	0.369	0.422

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa kelas eksperimen memperoleh nilai yang lebih tinggi daripada kelas kontrol pada setiap indikator.

Pembahasan

Studi ini menerapkan desain eksperimen kuasi dengan melibatkan dua kelompok subjek, yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua kelompok mendapatkan pendekatan pembelajaran fisika yang berbeda. Kelas eksperimen dikenai perlakuan berupa model Creative Problem Solving (CPS) yang dikombinasikan dengan simulasi PhET, sedangkan kelas kontrol menerima pembelajaran menggunakan metode konvensional. Tujuan utama penelitian adalah menganalisis dampak perlakuan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam konteks fisika.

Rangkaian penelitian dimulai dengan pemberian pretest kepada kedua kelas untuk mengukur kemampuan awal peserta didik. Setelah periode intervensi selesai, posttest diberikan untuk mengevaluasi pencapaian belajar. Guna memverifikasi keabsahan pelaksanaan pembelajaran, observasi dilakukan oleh dua pengamat independen dari lingkungan sekolah. Skor observasi yang diperoleh adalah 4,07 (kelas kontrol) dan 4,08 (kelas eksperimen) pada skala 5, yang merefleksikan bahwa implementasi pembelajaran di kedua kelas telah berjalan secara optimal sesuai dengan protokol yang dirancang.

Data awal mengungkapkan kemajuan yang signifikan pada kedua kelompok. Kelas eksperimen mencatat kenaikan nilai rata-rata dari 38,10 (pretest) menjadi 84,05 (posttest), sementara kelas kontrol meningkat dari 37,63 menjadi 79,21. Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji prasyarat analisis berupa uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan signifikansi $> 0,05$ untuk kedua kelompok, mengindikasikan distribusi data yang normal. Uji homogenitas menggunakan Levene's Test juga menghasilkan signifikansi $> 0,05$ yang membuktikan kesamaan varians data.

Uji independent samples t-test terhadap nilai posttest menghasilkan signifikansi 0,000 ($p < 0,05$). Temuan ini mengonfirmasi secara statistik adanya perbedaan yang signifikan antara hasil belajar kelas eksperimen dan kontrol. Untuk mengukur efektivitas intervensi lebih lanjut, dilakukan analisis tambahan melalui perhitungan N-Gain dan effect size. Nilai N-Gain 0,6703 (kategori sedang) untuk kelas kontrol dan 0,75 (kategori tinggi) untuk kelas eksperimen membuktikan keefektifan model CPS berbantuan PhET dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis fisika siswa.

Keberhasilan intervensi pembelajaran dalam penelitian ini didukung oleh beberapa faktor kunci. Pertama, pendekatan Creative Problem Solving (CPS) secara efektif mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses eksplorasi dan pemecahan masalah, sehingga mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka. Kedua, integrasi simulasi PhET berperan

penting dalam memfasilitasi visualisasi konsep-konsep fisika yang kompleks secara interaktif, membuat pembelajaran lebih mudah dipahami. Ketiga, kombinasi antara model CPS dan media digital ini menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan memotivasi, sehingga meningkatkan keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Terakhir, kemampuan simulasi PhET dalam mentransformasikan fenomena fisika yang bersifat abstrak menjadi representasi visual yang konkret sangat membantu siswa dalam membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam. Faktor-faktor inilah yang secara sinergis berkontribusi terhadap efektivitas model pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini.

Pada kelas eksperimen bisa mendapatkan nilai peningkatan (*n-gain*) sempurna, yaitu 1, untuk indikator clarification dan assesment karena bantuan simulasi PhET membuat mereka dilatih dalam mengumpulkan dan menilai informasi yang didapat. Kemampuan mereka terlatih ketika mereka harus mengevaluasi valid tidaknya hasil percobaan virtualnya. Mereka akan menilai apakah data panjang gelombang dan frekuensi yang mereka ukur sudah akurat, kemudian mengevaluasi apakah hasil perhitungan cepat rambat yang mereka dapatkan sudah konsisten dan masuk akal. Dengan demikian, satu kegiatan mencari cepat rambat gelombang di PhET telah menjadi latihan menyeluruh yang mengasah siswa. Singkatnya, simulasi PhET mengubah materi yang sulit dipahami menjadi sesuatu yang bisa dilihat dan dicoba. Hal ini memudahkan siswa untuk memahami masalah dan membuktikan kebenaran suatu informasi, sehingga nilai peningkatannya bisa mencapai angka sempurna.

Nilai effect size sebesar 0,9941 termasuk dalam kategori tinggi (large effect), yang menunjukkan bahwa intervensi pembelajaran dengan model CPS berbantuan PhET memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dibandingkan metode konvensional. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan keefektifan pendekatan berbasis simulasi dalam pembelajaran sains(Sujanem et al., 2022).

Penelitian ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan strategi pembelajaran fisika, khususnya dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui integrasi model pembelajaran inovatif dengan teknologi simulasi digital.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model Creative Problem Solving (CPS) berbantuan simulasi PhET terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis fisika siswa secara signifikan

Saran

Penelitian ini hanya menggunakan 4 soal untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. Untuk memperoleh data yang lebih komprehensif, disarankan agar peneliti berikutnya menyusun lebih banyak soal yang merata mewakili setiap indikator berpikir kritis, seperti analisis, evaluasi, inferensi, dan pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., Wahyudi, W., & Sri Putu Verawati, N. N. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik SMAN 8 Mataram. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 5(1), 75–80. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v5i1.293>
- Ain, T. N., Wibowo, H. A. C., & Hasyim, F. (2022). Pengembangan Simulasi Berbasis Visual Basic Application (VBA) Spreadsheet Excel pada Pembelajaran Fisika Materi Gelombang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 155. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i1.4435>
- Andi, H. J., & Maghfirotur, R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Fisika Pada Hukum Ke Nol Termodinamika. *Jurnal Eduscience*,

9(2), 368–376. <https://doi.org/10.36987/jes.v9i2.2782>

- Andini, A. D., Mahardika, I. K., & Maryani. (2024). Creative Problem Solving Accompanied by Wordwall as an Assessment Media: Does it Have an Impact on Students' Higher Level Physics Thinking Abilities? *International Journal of Education and Teaching Zone*, 3(2), 152–160. <https://doi.org/10.57092/ijetz.v3i2.224>
- Bunayya, P. A., Ardhuga, J., Rokhmat, J., Studi, P., Fisika, P., & Mataram, U. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika*, 5(4).
- Kusumastuti, A., Khoiron, A. M., & Achmadi, T. A. (2020). Metode Penelitian Kuantitatif. Daerah Istimewa Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Lucky, Y., & Julyanti, E. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Solving Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 1408–1416.
- Musliman, A., & Kasman, U. (2022). Efektivitas Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Konsep Fisika yang Bersifat Abstrak. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 2(01), 48–53. <https://doi.org/10.57008/jjp.v2i01.116>
- Muzana, S. R., Lubis, S. P. W., & Wirda, W. (2021). Penggunaan Simulasi Phet Terhadap Efektifitas Belajar Ipa. *Dedikasi Pendidikan*, 5(1), 227–236.
- Nurillahwaty, E. (2021). Peran Teknologi dalam Dunia Pendidikan. *Jurnal Keislaman Dan Ilmu Pendidikan*, 3(1), 123–133. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/islamika>
- Riong, M. B. D., Haryono, H., Supriyadi, S., & Ahmadi, F. (2024). Penguasaan konsep dan kemampuan pemecahan masalah fisika melalui model Creative Problem Solving (CPS) berbantuan Mimind. *PENDIPA Journal of Science Education*, 8(2), 131–138. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/pendipa>
- Sari, W. P., Sahidu, H., & Harjono, A. (2022). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Discovery berbantuan Simulasi PhET untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(2c), 995–1000. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2c.437>
- Sevtia, A. F., Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167–1173. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.743>
- Subandowo, M. (2022). Teknologi Pendidikan di Era Society 5.0. *Jurnal Sagacious*, 9(1), 24–35. <https://rumahjurnal.net/sagacious/article/view/1139>
- Sujanem, R., Suwindra, i nyoman putu, & Suswandi, I. (2022). Efektivitas E-Modul Fisika Berbasis Masalah Berbantuan Simulasi Phet Dalam Ujicoba Terbatas Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sma Rai. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 12(2), 181–191.
- Yunita, S., Rusnayati, H., & Prakoso, A. S. (n.d.). Analisis Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis Materi Gelombang Mekanik Menggunakan Model Rasch Analysis of Critical Thinking Skills Test in Mechanical Waves Using Rasch Model. 48–59.