



Penerapan Metode Eksperimen PhET untuk Meningkatkan Pemahaman Momentum dan Impuls

Kelvin

Universitas Jambi

Alamat: Jalan Raya Jambi-Ma. Bulian, KM. 15 Mendalo Indah

Korespondensi penulis: kelvinnn1805@gmail.com

Abstract. *The understanding of physics concepts, especially momentum and impulse, is crucial in secondary school physics education. However, many students face difficulties in understanding these concepts due to their abstract nature. This study aims to examine the effect of PHET Simulation in enhancing students' understanding of physics concepts on momentum and impulse, compared to conventional lecture methods. The method used is an experiment with a two-group pre-test post-test design, involving two groups of eleventh-grade students at SMAN 15 Muara Jambi. The first group used PHET Simulation, while the second group used lectures. Data was collected through pre-test and post-test, which were analyzed using N-Gain to measure the improvement in understanding. The results showed that Class A, using PHET Simulation, had an average N-Gain of 66.39% (moderately effective), while Class B, using lectures, achieved only 41.14% (less effective). In conclusion, PHET Simulation proved to be more effective in improving students' understanding of momentum and impulse compared to conventional lecture methods.*

Keywords: *PHET Simulation, N-Gain, Momentum and Impulse.*

Abstrak. Pemahaman konsep fisika, terutama momentum dan impuls, merupakan hal yang penting dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah. Namun, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep ini karena sifatnya yang abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh PHET Simulation dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika pada materi momentum dan impuls, dibandingkan dengan metode ceramah konvensional. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan desain two-group pre-test post-test design, melibatkan dua kelompok siswa kelas XI di SMAN 15 Muara Jambi. Kelompok pertama menggunakan PHET Simulation, sedangkan kelompok kedua menggunakan ceramah. Data diperoleh melalui tes pre-test dan post-test, yang dianalisis menggunakan N-Gain untuk mengukur peningkatan pemahaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas A yang menggunakan PHET Simulation memiliki nilai N-Gain rata-rata sebesar 66,39% (cukup efektif), sedangkan kelas B yang menggunakan ceramah hanya mencapai 41,14% (kurang efektif). Kesimpulannya, PHET Simulation terbukti lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi momentum dan impuls dibandingkan dengan metode ceramah konvensional.

Kata kunci: PHET Simulation, N-Gain, Momentum dan Impuls.

LATAR BELAKANG

Pemahaman konsep fisika, terutama konsep momentum dan impuls, memiliki peran yang sangat penting dalam pembelajaran fisika di tingkat sekolah menengah. Kedua

konsep ini tidak hanya esensial untuk memahami fenomena dalam kehidupan sehari-hari, tetapi juga sebagai dasar dalam berbagai bidang ilmu fisika lainnya (Lumbantoruan and Jannah 2019;Mahyudin and Hasan 2024). Namun, pemahaman yang mendalam terhadap konsep ini sering kali menjadi tantangan bagi siswa, mengingat kompleksitas materi yang mengandung banyak konsep abstrak dan hukum matematika. Hal ini sejalan dengan temuan berbagai penelitian yang menunjukkan rendahnya tingkat pemahaman konsep fisika di kalangan siswa SMA. Sebagai contoh, kesulitan memahami konsep-konsep abstrak sering muncul akibat pendekatan pembelajaran yang kurang mengutamakan pengalaman praktis dan eksplorasi (Budiarti, Rusnayati, and Siahaan 2018;Verdian et al. 2020).

Karakteristik siswa SMA, yang berada pada tahap perkembangan kognitif menuju kemampuan operasional formal, sering kali membutuhkan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual, visual, dan berbasis pengalaman langsung agar dapat memahami konsep-konsep sulit seperti momentum dan impuls. Penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis simulasi mampu membantu siswa mengurangi miskonsepsi serta meningkatkan pemahaman konsep karena sifatnya yang interaktif dan eksploratif (Theasy, Bustan, and Nawir 2021). Seiring dengan perkembangan teknologi, media pembelajaran interaktif seperti simulasi komputer menjadi solusi yang semakin diminati untuk mendukung pemahaman siswa. Salah satu teknologi yang terbukti efektif adalah PhET Simulation, yang menawarkan pengalaman belajar interaktif sehingga siswa dapat “melihat” dan “berinteraksi” langsung dengan konsep-konsep fisika abstrak (Agustin et al. 2024;Fitria 2021).

Penggunaan PhET Simulation memberi kesempatan bagi siswa untuk memanipulasi variabel massa, kecepatan, elastisitas benda, dan kondisi tumbukan, sehingga mereka dapat memahami hubungan antar-konsep secara lebih nyata. Hal ini didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa kombinasi PhET dengan model pembelajaran tertentu, seperti Problem Based Learning atau inkuiri terbimbing, dapat meningkatkan penguasaan konsep secara signifikan (Firmasari et al. 2025;Ridho 2024). Bahkan, beberapa studi menyatakan bahwa LKPD berbasis PhET berpengaruh besar dalam meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan hasil belajar siswa pada berbagai materi fisika (Damayanti et al. 2025).

Metode pembelajaran berbasis eksperimen virtual dengan bantuan PhET juga terbukti memberikan hasil belajar yang lebih baik dibandingkan metode ceramah yang bersifat pasif. Penelitian lain menegaskan bahwa penggunaan simulasi PhET memungkinkan siswa melakukan percobaan berulang tanpa batas sehingga pemahaman konsep menjadi lebih mendalam (Ridho 2024;Mahyudin and Hasan 2024). Dengan demikian, penggunaan media simulasi komputer melalui PhET Simulation memiliki potensi besar sebagai strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa, terutama pada materi yang abstrak dan menantang seperti momentum dan impuls.

KAJIAN TEORITIS

Pemahaman konsep pada materi Momentum dan Impuls merupakan aspek krusial dalam pembelajaran fisika, karena kedua konsep tersebut tidak hanya mengandung unsur kuantitatif ($\text{massa} \times \text{kecepatan}$, perubahan momentum) tetapi juga memerlukan pemahaman mendalam mengenai arah vektor dan konservasi sistem (Budiarti et al. 2018). Sebagai contoh, penelitian oleh Grade 10 Students' Misconceptions About Impulse and Momentum menunjukkan bahwa 30% siswa tingkat SMA (grade 10) menganggap bahwa momentum dan impuls adalah hal yang sama, dan 68% tidak menyadari sifat vektor dari momentum (Agustin et al. 2024). Hal ini memperlihatkan bahwa kesulitan memahami konsep dasar seperti massa, kecepatan, vektor, serta perubahan momentum kerap muncul dan menghambat proses pembelajaran (Sakinah, Amalia, and Adimayuda 2023).

Karakteristik siswa SMA juga berperan dalam tantangan ini. Pada usia remaja, siswa berada pada tahap perkembangan kognitif transisi antara konkret operasional menuju formal operasional yang menurut teori perkembangan kognitif Piaget memerlukan stimulasi yang lebih aktif dan kontekstual (Yusril 2020). Dengan demikian, pembelajaran yang hanya berorientasi pada ceramah konvensional sering kali kurang dapat menjembatani antara pengalaman sehari-hari siswa dengan konsep abstrak fisika (Setiyani, Firmansyah, and Ramadani 2023). Selain itu, literatur menunjukkan bahwa pemahaman konsep fisika secara umum di kalangan siswa SMA masih rendah. Sebagai ilustrasi, temuan dalam artikel Review of Misconceptions in Physics among Indonesian High School Students mengungkapkan bahwa salah satu penyebab utama miskonsepsi adalah pendekatan pembelajaran yang belum banyak memanfaatkan media interaktif dan simulasi (Ridho 2024).

Di tengah kondisi tersebut, penggunaan media pembelajaran interaktif seperti PhET Simulation muncul sebagai salah satu strategi yang menjanjikan untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika (Akmaludin et al. 2025). Platform ini menawarkan simulasi visual dan manipulasi variabel secara real-time, sehingga siswa dapat melihat secara langsung dampak perubahan massa, kecepatan, dan kondisi tumbukan terhadap momentum atau impuls (Rahayu, Maulidia, and Faridah 2022). Sebagai contoh, dalam sumber dari The Physics Classroom disebutkan bahwa simulasi “Collisions” di PhET memungkinkan siswa untuk bereksperimen dengan massa, kecepatan, dan elastisitas untuk memahami hubungan antara gaya, impulse, dan perubahan momentum (Alridha, Alvina, and Fatmi 2021).

Dengan demikian, penerapan metode pembelajaran berbasis simulasi seperti PhET memberikan kesempatan bagi siswa untuk “melihat” dan “mengalami” konsep secara dinamis, bukan hanya menerima penjelasan pasif, yang sering menjadi kendala utama mengapa pemahaman konsep fisika tetap rendah (Anggeraeni, Okyanida, and Setyowati 2022). Berdasarkan tinjauan di atas, maka sangat relevan bagi penelitian ini untuk mengkaji bagaimana penerapan metode eksperimen dengan PhET Simulation dapat memengaruhi peningkatan pemahaman konsep momentum dan impuls pada siswa kelas XI di SMAN 15 Muara Jambi. Karena belum banyak penelitian yang secara spesifik mengkombinasikan simulasi PhET dengan materi momentum-impuls di tingkat kelas XI di Indonesia, maka penelitian ini juga berkontribusi terhadap pengisian gap penelitian (research gap) dalam konteks lokal (Djati et al. 2022).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan two-group pre-test post-test design sesuai dengan penelitian oleh (Kristin 2021;Irwanto 2017). Desain ini dipilih untuk membandingkan hasil pemahaman konsep siswa pada materi momentum dan impuls antara dua kelompok yang diberi perlakuan pembelajaran yang berbeda. Kelompok pertama (kelas A) akan diajarkan menggunakan metode eksperimen berbasis PHET Simulation, sementara kelompok kedua (kelas B) akan diajarkan menggunakan metode ceramah konvensional.



Gambar 1. Perlakuan Kelas A menggunakan PHET Simulation



Gambar 2. Perlakuan Kelas B menggunakan metode ceramah

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI di SMAN 15 Muara Jambi yang terdaftar pada tahun ajaran 2024/2025. Sampel penelitian diambil dengan menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan kelas yang dilakukan secara sengaja berdasarkan kriteria tertentu. Dua kelas yang terpilih adalah kelas A dan kelas B, yang masing-masing terdiri dari 23 siswa/i kelas A dan 20 siswa/i kelas B. Kelas A dipilih untuk menerima pembelajaran menggunakan PHET Simulation, sedangkan kelas B diberi perlakuan dengan metode ceramah konvensional. Pemilihan kedua kelas ini didasarkan pada kesamaan dalam aspek demografis, tingkat kemampuan akademik, serta minat belajar fisika yang relatif seragam, yang akan memastikan bahwa perbedaan yang diamati dalam pemahaman konsep lebih disebabkan oleh metode pembelajaran yang digunakan, bukan faktor lainnya.

Instrumen yang digunakan untuk mengukur pemahaman konsep siswa adalah tes pemahaman materi yang terdiri dari soal-soal pilihan ganda dan esai, yang dirancang untuk mengukur pemahaman konsep momentum dan impuls. Tes ini diberikan kepada siswa sebelum pembelajaran (pre-test) dan setelah pembelajaran (post-test). Soal-soal dalam tes ini disusun untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami teori dasar momentum dan impuls, serta aplikasi konsep-konsep tersebut dalam situasi nyata.

Prosedur pembelajaran dalam penelitian ini terbagi menjadi dua tahap untuk setiap kelompok. Pada tahap pertama, pengenalan materi dilakukan melalui penyampaian konsep dasar momentum dan impuls kepada siswa di kedua kelas. Kelas A kemudian melanjutkan pembelajaran dengan menggunakan PHET Simulation yang dapat mengilustrasikan berbagai skenario momentum dan impuls, di mana siswa dapat mengubah variabel-variabel seperti kecepatan dan massa untuk melihat dampaknya terhadap momentum. Simulasi ini bertujuan untuk memberikan pengalaman interaktif yang mempermudah pemahaman siswa terhadap konsep-konsep abstrak ini.

Di sisi lain, kelas B menerima pengajaran dengan metode ceramah konvensional, di mana guru menjelaskan teori dasar momentum dan impuls dengan menggunakan papan tulis dan buku teks, diikuti dengan contoh soal yang diselesaikan di kelas. Setelah pengenalan materi, siswa di kedua kelas mengerjakan tugas aplikasi konsep dalam bentuk latihan soal untuk memastikan bahwa mereka memahami penerapan teori dalam situasi nyata.

Pada akhir penelitian, post-test diberikan kepada kedua kelompok untuk mengukur sejauh mana pemahaman konsep siswa telah berkembang setelah pembelajaran. Data yang diperoleh dari pre-test dan post-test akan dihitung menggunakan N-Gain untuk mengukur seberapa besar peningkatan pemahaman konsep antara kedua kelompok. N-Gain dihitung dengan rumus yang membandingkan perubahan nilai antara pre-test dan post-test terhadap nilai maksimal yang dapat dicapai. Adapun perhitungan N-Gain berdasarkan referensi dan dirumuskan sebagai berikut :

$$Ngain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretest}{Skor\ Ideal - Skor\ Pretest}$$

Tabel 1. Pembagian Skor N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber: Melzer dalam Syahfitri, 2008:33

Tabel 2. Kategori N-Gain

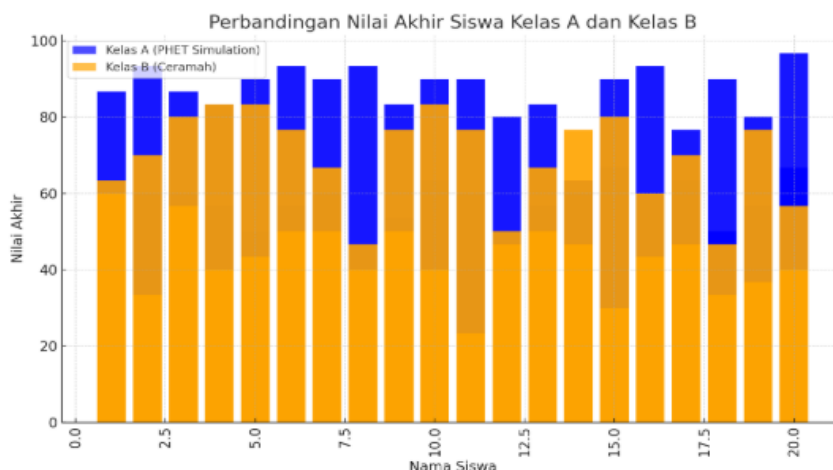
Presentase (%)	Tafsiran
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

Sumber: Hake, R.R, 1999

Hasil N-Gain ini akan digunakan untuk mengevaluasi efektivitas masing-masing metode pembelajaran, yaitu PHET Simulation di kelas A dan ceramah konvensional di kelas B. Dengan demikian, N-Gain memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai peningkatan pemahaman siswa dibandingkan hanya mengandalkan perbandingan nilai akhir semata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perbandingan nilai akhir antara siswa kelas XI-A yang menggunakan metode eksperimen berbasis PHET Simulation dan kelas XI-B yang menggunakan metode ceramah konvensional, terlihat adanya perbedaan dalam pencapaian hasil belajar siswa. Siswa di kelas A, yang mendapatkan perlakuan dengan PHET Simulation, umumnya menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa di kelas B. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa penggunaan PHET Simulation memberikan efek positif terhadap pemahaman konsep fisika, terutama pada materi momentum dan impuls.



Gambar 3. Perbandingan Post-Test Kelas XI A dan XI B

PHET Simulation memungkinkan siswa untuk lebih aktif dalam eksplorasi konsep-konsep fisika secara visual dan interaktif, yang dapat membantu mereka untuk lebih memahami hubungan antara variabel dalam eksperimen fisika. Sebaliknya, metode ceramah konvensional cenderung kurang memberikan pengalaman langsung kepada siswa untuk mengeksplorasi dan mengamati fenomena fisika, yang dapat berkontribusi pada pemahaman yang lebih rendah.

Berdasarkan perhitungan N-Gain yang dilakukan pada hasil tes siswa di kelas XI-A dan XI-B, terlihat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan pemahaman konsep momentum dan impuls. Untuk kelas XI-A yang menggunakan PHET Simulation, nilai rata-rata N-Gain siswa mencapai 66,39%, yang menunjukkan efektivitas yang cukup baik dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika. Sebaliknya, di kelas XI-B yang menggunakan metode ceramah konvensional, nilai rata-rata N-Gain hanya sebesar 41,14%, yang menunjukkan efektivitas yang kurang baik dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.

PHET Simulation, yang memberikan pengalaman belajar visual dan interaktif, memungkinkan siswa untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi dan memahami hubungan antara variabel dalam eksperimen fisika. Hal ini berkontribusi pada peningkatan yang lebih signifikan pada kelas A, di mana siswa memiliki kesempatan untuk memanipulasi variabel dalam simulasi untuk melihat dampaknya terhadap momentum dan impuls secara langsung. Sebaliknya, metode ceramah konvensional di kelas B, yang lebih bersifat pasif, tidak memberikan kesempatan yang cukup bagi siswa untuk mengamati fenomena fisika

secara langsung, yang mungkin menyebabkan peningkatan pemahaman yang lebih rendah.

Perbedaan nilai N-Gain yang signifikan antara kedua kelas ini mengindikasikan bahwa penggunaan metode eksperimen berbasis PHET Simulation lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa dibandingkan dengan metode ceramah. Hal ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis teknologi dapat memberikan dampak yang lebih besar dalam penguasaan materi fisika yang lebih abstrak seperti momentum dan impuls.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di SMAN 15 Muara Jambi, dapat disimpulkan bahwa metode eksperimen berbasis PHET Simulation memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika, khususnya pada materi momentum dan impuls, dibandingkan dengan metode ceramah konvensional. Hasil perhitungan N-Gain menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan PHET Simulation (kelas A) memiliki peningkatan pemahaman yang lebih tinggi dengan rata-rata N-Gain sebesar 66,39%, sementara siswa yang diajarkan dengan metode ceramah konvensional (kelas B) hanya mengalami peningkatan dengan rata-rata N-Gain sebesar 41,14%. Ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi pembelajaran yang interaktif, seperti PHET Simulation, dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep fisika yang lebih abstrak dan kompleks. Oleh karena itu, PHET Simulation terbukti menjadi metode yang lebih efektif dalam membantu siswa memahami konsep momentum dan impuls.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar PHET Simulation digunakan lebih luas dalam pembelajaran fisika di sekolah-sekolah, terutama pada materi-materi yang sulit dipahami secara teori, seperti momentum dan impuls. Metode ini dapat menjadi alternatif yang menarik dan efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa serta mempercepat pemahaman konsep-konsep fisika. Selain itu, disarankan agar guru fisika diberikan pelatihan tentang penggunaan teknologi pembelajaran interaktif, agar mereka dapat memanfaatkan alat seperti PHET Simulation dengan maksimal. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi penggunaan PHET Simulation dalam

topik-topik fisika lainnya dan membandingkan hasilnya dengan berbagai metode pembelajaran lain, guna memperluas pemahaman tentang efektivitas simulasi dalam pembelajaran fisika.

DAFTAR REFERENSI

- Agustin, Maria Ulfa, Lia Yuliati, Nuril Munfaridah, Pembelajaran Aktif, and Materi Momentum. 2024. "Universitas Papua Enhancing Students Concept Mastery through Integrative Active Learning Models of Momentum and Impulse Peningkatan Penguasaan Konsep Peserta Didik Melalui Model." *Kasuari: Physics Education Journal* 7(2):342–50.
- Akmaludin, Ramdhan, Muhammad Khumaedi, Khoirul Huda, Program Studi, Pendidikan Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Negeri, Jalan Kolonel H. R. Hadijanto, and Jawa Tengah. 2025. "EFEKTIVITAS MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS ANDROID MIKROMETER SEKRUP"
- Alridha, Arif, Sirri Alvina, and Nuraini Fatmi. 2021. "PENGARUH METODE PRAKTIKUM BERBANTUAN SIMULASI PHET TERHADAP HASIL BELAJAR KOGNITIF PADA MATERI TUMBUKAN." *RELATIVITAS: Jurnal Riset Inovasi Pembelajaran Fisika* 4(2):90–100.
- Anggeraeni, raeka widi, indica yona Okyanida, and Lulu Setyowati. 2022. "Pengembangan Modul Praktikum Berbantuan PhET Simulation Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Momentum, Impuls Dan Tumbukan Kelas X SMA." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika* 3(1):32–41.
- Budiarti, Arin, Heni Rusnayati, and Parsaoran Siahaan. 2018. "PROFIL HAMBATAN BALAJAR EPISTIMOLOGIS SISWA PADA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS KELAS X SMA BERBASIS ANALISIS TES KEMAMPUAN RESPONDEN." *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika* 3(1):35–42.
- Damayanti, Teti, Yustika Tarigan, Mariati Purnama Simanjuntak. 2025. "Studi Literatur : Efektivitas Penggunaan LKPD Berbasis Simulasi PhET Pada Pembelajaran Fisika." 2(1):133–40.
- Djati, Gunung, Conference Series, Conferences Series, Learning Class, Rizki Ahmad Fauji, Ade Yeti Nuryantini, Program Studi, and Pendidikan Fisika. 2022. "Penggunaan Simulasi Virtual Berbasis Web (Physics Classroom) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Momentum , Impuls , Dan Tumbukan Use of Web-Based Virtual Simulation (Physics Classroom) to Improve Student Learning Outcomes on the Subject of Momentum , Impulse , and Collision." 17:23–38.
- Firmasari, Tamyiza, Ni Nyoman Sri Putu Vrawati, Muh. Makhrus, and Gunawan. 2025. "Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET Simulation." *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika* 6(1). doi:10.29303/goescienceed.v6i1.515.
- Fitria, Desi. 2021. "Hubungan Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Berpikir Kritis Padamateri Suhu Dan Kalor." *Journal Evaluation in Education (JEE)* 1(3):83–90. doi:10.37251/jee.v1i3.137.
- Irwanto, Edi. 2017. "DRILL TERHADAP PENINGKATAN KETERAMPILAN TEKNIK DASAR BOLAVOLI Memanfaatkan Aktivitas Fisik Untuk Menghasilkan Perubahan Holistic Dalam Kualitas Menyenangkan Bagi Siswa , Serta Hasil Belajar Dapat Memberi Makna Yang Berguna Dalam Keterampilan Bermain Bolav." *Jurnal*

Pendidikan 6(1):10–20.

- Kristin, Firosalia. 2021. “EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE STAD DITINJAU DARI HASIL BELAJAR IPS SISWA KELAS 4 SD.” *Jurnal Ilmiah Guru Caraka Olah Pikir Edukatif* 3(1):74–79.
- Lumbantoruan, Artha, and Nurdatul Jannah. 2019. “Deskripsi Sikap Peserta Didik Terhadap Fisika.” *Jurnal Kajian Pendidikan Sains* 5(2). doi:10.32699/spektra.v5vi2i.109.
- Mahyudin, Haryati, and Siti Nahria Hasan. 2024. “Etnofisika Permainan Tradisional Dodorobe Sebagai Pengembangan Bahan Ajar Fisika.” *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)* 8(2):82–91.
- Rahayu, Tita, Zahrah Maulidia, and Ida Faridah. 2022. “JURNAL LOCUS : Penelitian & Pengabdian PENGARUH SLOW DEEP BREATHING TERHADAP FATIGUE PADA PASIEN.” 1(9):5–12. doi:10.58344/locus.v1i9.742.
- Ridho, Muhamad Aqil. 2024. “PhET Simulation Worksheet for Momentum and Impulse Learning Using the POE2WE Model.” *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi (JPFT)* 10(2).
- Sakinah, Nurul, Irma Fitria Amalia, and Rizal Adimayuda. 2023. “Identifying Senior High School Students ’ Misconception on the Momentum and Impulse Concepts Uses Three-Tier Diagnostic Test.” 2:18–25.
- Setiyani, Amira, Danny Firmansyah, and Cahyani Intan Ramadani. 2023. “Analysis of Momentum and Impulse Misconceptions of College Students Using Four-Tier Diagnostic Tests.” *International Journal of Education and Teaching Zone*. 2(3):349–59.
- Theasy, Yoan, Andi Bustan, and M. Nawir. 2021. “Penggunaan Media Laboratorium Virtual PhET Simulation Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Mahasiswa Pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika Sekolah.” 4(2):39–45.
- Verdian, F., M. A. Jadid, M. N. Rahmani, and Phet Simulation. 2020. “STUDI PENGGUNAAN MEDIA SIMULASI PhET DALAM.” 39–44.
- Yusril, Mohammad. 2020. “PENGARUH PENERAPAN METODE TUTOR SEBAYA TERHADAP HASIL BELAJAR LOB BULUTANGKIS Mohammad Yusril Mahendra *, Gatot Darmawan.” *Jurnal Pendidikan* 8(1):125–28.