
PEMANFAATAN SIMULASI PHET SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

Oleh:

Tiwi Cahyani Marpaung¹

Pera Nopitasari²

Roria Natal Simbolon³

Retno Dwi Suyanti⁴

Sri Masnita Pardosi⁵

Universitas Negeri Medan

Alamat: JL. William Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara (20221).

Korespondensi Penulis: tiwicahyanimarpaung@email.com,
peranopitasari614@gmail.com, roriasimbon194@gmail.com,
dwi_hanna@yahoo.com, sripardosi@unimed.ac.id.

Abstract. The development of information technology opens up opportunities to utilize interactive learning media to improve the quality of science education, particularly in the subject of vibrations and waves, which are abstract in nature. PhET simulations emerge as an innovative solution capable of visualizing physics concepts through dynamic and manipulative representations, making it easier for students to understand the relationships between variables such as amplitude, frequency, period, and wave speed. This study aims to systematically examine the use of PhET simulations as interactive learning media for the topic of vibrations and waves at the junior high school level. The method used is a literature review with a qualitative descriptive approach through the examination of scholarly articles from Google Scholar from 2020 to 2025. The data were analyzed using content analysis techniques through the stages of identification, classification, interpretation, and thematic synthesis. The study results indicate that PhET

PEMANFAATAN SIMULASI PHET SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

simulations consistently have a positive impact on improving conceptual understanding, learning activities, motivation, and students' critical thinking skills. PhET is also effective as a virtual laboratory that can overcome the limitations of conventional practical facilities and encourage structured independent exploration. The implications of this research affirm that integrating PhET simulations into junior high school science learning can be an innovative teaching strategy that is relevant for supporting 21st-century learning and contributing to reducing students' misconceptions about the concepts of vibrations and waves.

Keywords: *Vibrations and Waves, Interactive Learning Media, PhET Simulation.*

Abstrak. Perkembangan teknologi informasi membuka peluang pemanfaatan media pembelajaran interaktif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA, khususnya pada materi getaran dan gelombang yang bersifat abstrak. Simulasi PhET hadir sebagai solusi inovatif yang mampu memvisualisasikan konsep fisika melalui representasi dinamis dan manipulatif sehingga memudahkan siswa memahami hubungan antarvariabel seperti amplitudo, frekuensi, periode, dan cepat rambat gelombang. Penelitian ini bertujuan mengkaji secara sistematis pemanfaatan simulasi PhET sebagai media pembelajaran interaktif pada materi getaran dan gelombang di tingkat SMP. Metode yang digunakan adalah kajian literatur dengan pendekatan deskriptif kualitatif melalui penelaahan artikel ilmiah dari Google Scholar pada rentang tahun 2020–2025. Data dianalisis menggunakan teknik analisis isi melalui tahapan identifikasi, klasifikasi, interpretasi, dan sintesis tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa simulasi PhET secara konsisten memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep, aktivitas belajar, motivasi, serta keterampilan berpikir kritis siswa. PhET juga efektif sebagai laboratorium virtual yang mampu mengatasi keterbatasan fasilitas praktikum konvensional dan mendorong eksplorasi mandiri secara terstruktur. Implikasi penelitian ini menegaskan bahwa integrasi simulasi PhET dalam pembelajaran IPA SMP dapat menjadi strategi pembelajaran inovatif yang relevan untuk menunjang pembelajaran abad ke-21, serta berkontribusi dalam mengurangi miskonsepsi siswa terhadap konsep getaran dan gelombang.

Kata Kunci: Getaran dan Gelombang, Media Pembelajaran Interaktif, Simulasi PhET

LATAR BELAKANG

Perkembangan dunia teknologi dan informasi yang semakin pesat dapat memberikan alternatif bagi pendidik untuk menggunakan berbagai media pembelajaran. Salah satunya media pembelajaran Pemanfaatan simulasi *PhET* sebagai media pembelajaran interaktif dilatarbelakangi oleh tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan keterampilan berpikir kritis, pemahaman konseptual yang mendalam, serta integrasi teknologi dalam proses pembelajaran (Rizaldi, dkk 2020).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis teknologi seperti simulasi komputer mampu meningkatkan kualitas pembelajaran fisika karena memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan kontekstual. Simulasi *PhET* merupakan salah satu media berbasis *interactive simulation* yang dikembangkan untuk memvisualisasikan konsep-konsep sains melalui representasi dinamis dan manipulatif. Beberapa studi melaporkan bahwa penggunaan *PhET* dapat meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konsep, serta keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada efektivitas umum simulasi tanpa mengkaji secara spesifik implementasinya pada materi getaran dan gelombang dengan pendekatan pembelajaran interaktif yang terstruktur.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi simulasi *PhET* sebagai media pembelajaran interaktif yang tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual, tetapi juga sebagai sarana eksplorasi mandiri yang mendorong siswa untuk melakukan pengamatan, pengujian hipotesis, dan refleksi konseptual secara sistematis. Selain itu, masih terbatas penelitian yang mengkaji secara mendalam bagaimana pemanfaatan simulasi *PhET* dapat mengatasi miskonsepsi pada konsep frekuensi, amplitudo, periode, dan cepat rambat gelombang, khususnya pada konteks pembelajaran di tingkat SMP.

KAJIAN TEORITIS

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan mata pelajaran yang menekankan pada proses ilmiah melalui pengamatan, eksperimen, dan penalaran untuk memahami fenomena alam. Materi getaran dan gelombang termasuk konsep abstrak yang melibatkan representasi gerak periodik, amplitudo, frekuensi, periode, panjang gelombang, serta

PEMANFAATAN SIMULASI PHET SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

hubungan antara besaran-besaran tersebut. Karakteristik materi ini menuntut adanya visualisasi dan pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik mengamati fenomena secara dinamis. Tanpa bantuan media yang memadai, konsep getaran dan gelombang cenderung sulit dipahami karena tidak selalu dapat diamati secara langsung dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran fisika sangat penting karena membantu peserta didik memahami fenomena alam dengan pendekatan ilmiah yang sistematis serta memberikan pengalaman langsung yang memungkinkan siswa mengeksplorasi gejala alam secara terstruktur. Fisika menjadi dasar bagi perkembangan berbagai teknologi modern, sehingga pemahaman konsep dasarnya sangat diperlukan untuk menghadapi kemajuan zaman dan menghubungkan konsep tersebut dengan peristiwa nyata dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu materi penting adalah getaran dan gelombang, yang mendasari berbagai fenomena seperti gelombang suara, cahaya, resonansi alat musik, dan teknologi komunikasi. Materi ini bersifat abstrak dan sering menimbulkan kesulitan, terutama dalam memahami variabel seperti amplitudo dan frekuensi saat pembelajaran masih menggunakan alat sederhana konvensional (Handayanti *et al.*, 2020).

Media pembelajaran memegang peranan penting untuk mendukung proses belajar dengan menyampaikan informasi secara efektif dan menjadi stimulus agar siswa belajar lebih cepat dan tepat (Arsyad, 2016; Musa, 2018). Perkembangan teknologi menghasilkan media pembelajaran berbasis ICT, salah satunya adalah simulasi *PhET* (*Physics Education and Technology*), sebuah perangkat lunak interaktif yang dirancang untuk eksplorasi konsep sains secara mandiri melalui animasi seperti permainan. *PhET* memberikan pengalaman belajar yang lebih konkret dan aman dengan menampilkan tiruan fenomena fisik secara realistik, sangat sesuai untuk materi getaran dan gelombang yang membutuhkan manipulasi variabel seperti amplitudo dan frekuensi yang sulit dilakukan dengan alat konvensional (Mahardika *et al.*, 2022).

PhET, sebagai platform laboratorium virtual yang memfasilitasi pemahaman siswa terhadap beragam konsep sains dan matematika melalui simulasi interaktif yang kaya visualisasi dinamis. Dengan *PhET* peserta didik dapat melaksanakan eksperimen secara virtual, menghindari potensi bahaya, keterbatasan peralatan, atau batasan waktu

yang seringkali melekat pada praktikum tradisional (Darmaji *et al.*, 2023). Keunggulan lain dari *PhET* adalah memungkinkan pengguna dari berbagai jenjang usia dan latar belakang, termasuk mereka yang belum memiliki pengalaman laboratorium sebelumnya, untuk mengoperasikannya dengan mudah. Berbagai studi sebelumnya telah mengindikasikan bahwa integrasi *PhET* dalam proses pembelajaran sains dapat secara signifikan meningkatkan antusiasme belajar siswa, mendorong partisipasi aktif, dan memperkuat pemahaman mereka terhadap ide-ide abstrak yang seringkali sulit dicerna melalui metode pengajaran konvensional (Albis *et al.*, 2023).

Media *PhET* tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu belajar, tetapi juga sebagai sarana laboratorium virtual yang menggambarkan fenomena fisik secara realistik berbasis penelitian dan sesuai dengan kompetensi dasar IPA SMP, terutama pada materi getaran dan gelombang yang memerlukan representasi visual. Simulasi ini fleksibel diakses melalui berbagai perangkat dan membantu guru maupun siswa, terutama ketika fasilitas laboratorium terbatas (Mas'ud *et al.*, 2022; Santoso, 2009). Penelitian menunjukkan bahwa *PhET* efektif meningkatkan pemahaman konsep, aktivitas belajar, dan motivasi siswa dalam pembelajaran sains abad ke-21 yang menuntut literasi teknologi. Penggunaan *PhET* juga berpengaruh positif terhadap pemahaman konsep gelombang bunyi di sekolah menengah dan dapat menggantikan eksperimen nyata melalui simulasi virtual yang interaktif dan akurat (Agustina *et al.*, 2025). Dengan berbagai keunggulan tersebut, *PhET* dapat meningkatkan pemahaman konsep, memfasilitasi pembelajaran bermakna, serta memotivasi siswa belajar fisika secara aktif dan antusias (Salam, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara ilmiah dan sistematis pemanfaatan simulasi *PhET* sebagai media pembelajaran interaktif pada materi getaran dan gelombang di tingkat SMP. Dan Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi pengembangan media pembelajaran berbasis simulasi interaktif yang mendukung peningkatan kualitas pembelajaran IPA secara menyeluruh di tingkat SMP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur (*Literature Review*) untuk menganalisis dan mensintesis hasil penelitian terdahulu terkait pemanfaatan simulasi *PhET* sebagai media pembelajaran interaktif, khususnya dalam konteks pembelajaran fisika materi Getaran dan Gelombang. Desain penelitian yang digunakan adalah

PEMANFAATAN SIMULASI PHET SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

deskriptif kualitatif berbasis studi pustaka dengan penelaahan sistematis terhadap artikel ilmiah yang diperoleh melalui database Google Scholar sebagai sumber utama pencarian literatur.

Proses pencarian literatur dilakukan melalui basis data daring terkemuka, seperti Google Scholar, dengan rentang waktu publikasi antara tahun 2020 hingga 2025 untuk memastikan data dan analisis yang digunakan adalah yang paling mutakhir. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian meliputi:"Simulasi PhET, Getaran dan gelombang, media pembelajaran interaktif" Artikel yang memenuhi kriteria relevansi dan kelengkapan teks dianalisis menggunakan sintesis tematik untuk mengidentifikasi pola temuan terkait efektivitas dan implementasi PhET dalam pembelajaran. Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis isi (*content analysis*) melalui tahapan identifikasi, klasifikasi, interpretasi, dan sintesis untuk menemukan pola, kecenderungan, serta efektivitas penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran getaran dan gelombang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian yang dituliskan dalam kajian literatur ini diperoleh melalui proses analisis dan penyimpulan dari berbagai artikel yang relevan. Artikel-artikel tersebut membahas tentang "Simulasi PhET, Getaran dan gelombang, media pembelajaran interaktif" yang disajikan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Tabel Hasil Penelitian Pemanfaatan Simulasi Phet Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Materi Getaran Dan Gelombang

Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Asiyah Handayanti, Indrawati, Iwan Wicaksono (2020)	Penggunaan Media Phet (<i>Physics Education Technology</i>) Pada Pembelajaran Getaran Dan Gelombang Untuk	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media PhET secara signifikan meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi getaran dan gelombang Nilai signifikansi ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa pengaruh media

	Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Siswa Di Smp	PhET terhadap kedua aspek tersebut adalah signifikan
Inayatun Diraya, Agus Budiyono, Melisa Triastutik (2021)	Kontribusi Virtual Lab Phet Simulation untuk Membantu Praktikum Fisika Dasar	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Virtual lab Phet sangat layak digunakan dalam kegiatan praktikum fisika dasar. VirtuallabPhET memiliki tampilan yang sangat menarik yang terdiri dari beberapa animasi sehingga dapat menciptakan interaktif antara kejadian nyata dan simulasi komputer.
Huzaima Mas'ud, Maemunah M (2022)	Pemanfaatan Produk Google Serta Situs Phet (<i>Physics Education Technology</i>) Sebagai Media Pembelajaran Fisika	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran berbasis web PhET yang dikembangkan dengan menggunakan Google Sites efektif dalam meningkatkan pemahaman dan minat belajar peserta didik terhadap materi fisika, khususnya pada topik yang membutuhkan visualisasi dan simulasi praktis seperti listrik statis.
Kornelius Kristianto, Oktavianus Ama Ki'i, Egidius Dewa (2023)	Penerapan Simulasi Phet Sebagai Virtual Laboratorium Pada Materi Getaran, Gelombang Dan Bunyi Dalam Meningkatkan	Simulasi PhET memberikan visualisasi yang interaktif dan menarik, sehingga membantu siswa memahami materi yang kompleks dengan lebih baik. Selain itu, penggunaan teknologi ini juga mendorong keterlibatan siswa dalam proses belajar, membuat mereka lebih aktif dan termotivasi.

PEMANFAATAN SIMULASI PHET SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

	Pemahaman Konsep Dan Aktivitas Belajar Peserta Didik Kelas Viii Smp Negeri 3 Kupang	
Lia Koryataini, Maimon Sumo, Lutfiyatul Minnah, Sunariatus Solehah, Anni Rop Atun Khoiroh (2024)	Analisis Penggunaan Media Pembelajaran PhET pada Materi Gelombang Berjalan dan Stasioner: A Review Literatur	Pembelajaran <i>PhET</i> sangat berguna dalam proses pembelajaran, salah satunya dalam materi gelombang berjalan dan stasioner. Pembelajaran menggunakan media <i>PhET</i> terasa lebih efektif dalam praktik dibandingkan dengan percobaan langsung karena simulator <i>PhET</i> membuat siswa semakin antusias dalam mempresentasikan apa yang dipelajari.
Fariza Faradillah, Badrud Tamam, Ana Yuniasti Retno Wulandari, Aida Fikriyah, Sunu Wahyudhi (2025)	Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui <i>E-Worksheet</i> Terintegrasi Phet Materi Getaran, Gelombang, Dan Cahaya	Modul ajar dan <i>e-worksheet</i> memiliki hasil validasi dengan kriteria sangat valid. Tes berpikir kritis juga termasuk dalam kriteria sangat valid setelah melalui penilaian oleh validator. Hasil keterampilan berpikir kritis siswa terjadi peningkatan sesudah kegiatan pembelajaran yang mengimplementasikan <i>e-worksheet</i> terintegrasi <i>PhET</i> , dengan rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,62 yang memenuhi kriteria sedang

Berdasarkan kajian terhadap beberapa penelitian terkait pemanfaatan simulasi PhET dalam pembelajaran fisika, diperoleh temuan yang konsisten bahwa media PhET berkontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar peserta didik, khususnya pada materi yang bersifat abstrak seperti getaran, gelombang, bunyi, listrik statis, dan cahaya.

Penelitian Huzaima Mas'ud dan Maemunah M (2022) menunjukkan bahwa integrasi PhET melalui Google Sites terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman dan minat belajar siswa. Media berbasis web ini memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik karena memadukan visualisasi interaktif dengan kemudahan akses, sehingga siswa lebih mudah memahami konsep fisika yang memerlukan simulasi praktis. Hal ini menegaskan bahwa PhET mampu menjembatani kesenjangan antara konsep teoritis dan fenomena nyata yang sulit diamati secara langsung di kelas.

Sejalan dengan itu, penelitian Kornelius Kristianto dkk. (2023) menemukan bahwa penggunaan PhET sebagai laboratorium virtual pada materi getaran, gelombang, dan bunyi mampu meningkatkan pemahaman konsep sekaligus aktivitas belajar siswa. Visualisasi dinamis yang ditampilkan dalam simulasi membuat siswa lebih aktif mengeksplorasi konsep, melakukan percobaan virtual, serta terlibat dalam diskusi pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa PhET tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian materi, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran aktif yang mendorong partisipasi siswa.

Hasil serupa juga diperkuat oleh penelitian Lia Koryataini dkk. (2024) yang menyimpulkan bahwa penggunaan PhET pada materi gelombang berjalan dan stasioner lebih efektif dibandingkan percobaan langsung. Simulasi PhET dinilai mampu meningkatkan antusiasme siswa serta mempermudah mereka dalam memahami konsep gelombang, karena tampilan visual dan interaktifnya memungkinkan siswa mengamati perubahan variabel secara langsung. Efektivitas ini menunjukkan bahwa PhET dapat menjadi alternatif praktikum yang efisien, terutama ketika keterbatasan alat laboratorium menjadi kendala.

Lebih lanjut, penelitian Fariza Faradillah dkk. (2025) menyoroti dampak PhET terhadap keterampilan berpikir kritis siswa melalui e-worksheet terintegrasi. Hasil validasi menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran berada pada kategori sangat valid, sementara peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa tercermin dari nilai N-Gain

PEMANFAATAN SIMULASI PHET SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

sebesar 0,62 dengan kriteria sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa PhET tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui aktivitas eksploratif dan pemecahan masalah.

Secara keseluruhan, hasil dari berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan simulasi PhET memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep, minat belajar, aktivitas belajar, serta keterampilan berpikir kritis siswa. Keunggulan utama PhET terletak pada kemampuannya menyajikan visualisasi interaktif, simulasi dinamis, dan lingkungan belajar yang mendorong eksplorasi mandiri. Dengan demikian, PhET dapat direkomendasikan sebagai media pembelajaran inovatif yang relevan untuk mendukung pembelajaran fisika abad ke-21, khususnya pada materi getaran dan gelombang yang memerlukan pemahaman konseptual mendalam..

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan Hasil kajian literatur (*Literature Review*), terlihat bahwa Simulasi PhET efektif sebagai media pembelajaran interaktif pada materi getaran dan gelombang karena mampu memvisualisasikan konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Melalui animasi interaktif, siswa dapat mengeksplorasi hubungan antarvariabel seperti frekuensi dan amplitudo secara langsung, sehingga meningkatkan pemahaman konsep, motivasi belajar, serta keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Selain itu, PhET berfungsi sebagai laboratorium virtual yang praktis untuk mengatasi keterbatasan fasilitas eksperimen di sekolah, sehingga pembelajaran tetap berlangsung secara efektif dan bermakna.

Saran

Disarankan agar guru nantinya dapat mengintegrasikan PhET secara optimal dalam kegiatan pembelajaran untuk memperkuat pemahaman konsep fisika siswa. Sekolah perlu mendukung dengan penyediaan perangkat dan akses internet yang memadai. Pengembangan modul ajar dan LKPD berbasis PhET juga penting agar pembelajaran lebih terarah, serta penelitian lanjutan dengan metode eksperimen perlu

dilakukan untuk mengkaji pengaruhnya terhadap hasil belajar dan kemampuan berpikir siswa.

PEMANFAATAN SIMULASI PHET SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

DAFTAR REFERENSI

- Agustina, I. I., Wiyono, K., Marlina, L., & Rahman, N. F. A. (2025). PENGARUH SIMULASI PHET TERHADAP PEMAHAMAN SISWA MENGENAI KONSEP GELOMBANG BUNYI DI SEKOLAH MENENGAH. *JURNAL EDUCATION AND DEVELOPMENT*, 13(1), 63-65.
- Albis, M. M. K., , B. Adilah, S. Ni'mah. (2023). Pengenalan PhET Simulations Sebagai Laboratorium Virtual Untuk Membantu Pemahaman Konsep Fisika Materi Kesetimbangan Pada Peserta Didik Kelas 8 SMP 06 Diponegoro. *Jurnal Pendidikan, Sains, dan Teknologi*. 2(4), 1054-1059.
- Arsyad, Ashar, 2016. Media Pembelajaran(Edisi Revisi). Jakarta: PT. Grafindo Persada.
- Darmaji, D., Purwaningsih, S., Lestari, N., Riantoni, C., & Falah, H. S. (2023). Pelatihan Phet Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Ipa Dalam Merancang Kegiatan Pembelajaran. *SELAPARANG. Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. 7(2), 739 – 745. Diakses dari <https://doi.org/10.53889/jpak.v2i1.367>
- Diraya, I., Budiyono, A., & Triastutik, M. (2021). Kontribusi Virtual Lab Phet Simulation untuk Membantu Praktikum Fisika Dasar. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 11(1), 45-56.
- Faradillah, F., Tamam, B., Wulandari, A. Y. R., Fikriyah, A., & Wahyudhi, S. (2025). PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS SISWA MELALUI E-WORKSHEET TERINTEGRASI PhET MATERI GETARAN, GELOMBANG, DAN CAHAYA. *Natural Science Education Research*, 8(2), 178-187.
- Fransiska, L., Subagia, I. W., & Sarini, P. (2018). Pengaruh model pembelajaran guided discovery terhadap keterampilan proses sains siswa SMP Negeri 3 Sukasada. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 1(2), 68-79.
- Handayanti, A., Indrawati, I., & Wicaksono, I. (2020). penggunaan media PHET (physics education technology) pada pembelajaran getaran dan gelombang untuk kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa di SMP. *Optika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2), 63-72.

- Koryataini, L., Sumo, M., Minnah, L., Solehah, S., & Khoiroh, A. R. A. (2024). Analisis Penggunaan Media Pembelajaran PhET pada Materi Gelombang Berjalan dan Stasioner: A Review Literatur. *Mutiara: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 2(3), 120-138.
- Kristianto, K., Kii, O. A., & Dewa, E. (2023). Penerapan Simulasi PhET Sebagai Virtual Laboratorium Pada Materi Getaran, Gelombang dan Bunyi Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Aktivitas Belajar Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 3 Kupang. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika*, 1(1), 37-44.
- Mahardika, H. C., Ismawati, R., & Rahayu, R. (2022). Penerapan LKPD berbantuan simulasi PhET untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar kognitif IPA peserta didik SMP. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 10(1), 61-70.
- Mas'ud, H., & Maemunah, M. (2022). Pemanfaatan Produk Google Serta Situs PHET (Physics Education Technology) Sebagai Media Pembelajaran Fisika Berupa Stimulus, 20(2), 170-278.
- Musa, S., Arifin, Z., & Asdam, B. (2018, October). Pelatihan Desain Dan Pengembangan Media Dan Teknologi Pembelajaran Di Desa Pitue, Kecamatan Ma'rang, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. In Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat 2018 (Senmaster 2018) (pp. 207-215). Universitas Terbuka.
- Salam, P. A. (2024). PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN PHET SIMULATION TERHADAP PEMAHAMAN SISWA PADA MATA PELAJARAN FISIKA KELAS XI DI SMA NEGERI 9 MAKASSAR. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 10(2), 437-446.