



Analisis Penggunaan Media Pembelajaran PhET pada Materi Gelombang Berjalan dan Stasioner: A Review Literatur

**Lia Koryataini¹, Maimon Sumo², Lutfiyatul Minnah³, Sunariatus Solehah⁴,
Anni Rop Atun Khoiroh⁵**

^{1,2,3,4,5}Universitas Islam Madura

E-mail: liakoryataini@gmail.com¹; maimonshadiyanto@gmail.com²;
lutfiatulminnah02@gmail.com³; sunariatussolehah88@gmail.com⁴;
anniropatun@gmail.com⁵

Abstract

Students can understand and master learning materials if the learning process uses tools and materials called learning media. The tool can be in the form of physical objects, technology or a combination of the two things that are made to communicate information effectively and provide good understanding facilities. Teachers will find it easier to teach when they are able to use learning media as a means when teaching, because the function of learning media is not only as a means of teaching, but also as a way for teachers to make students active and happy to learn. This study aims to describe the use of PhET simulation as a learning medium in traveling and stationary wave theory. This article uses the literature study methodology. The stages in using the literature method include observing, analyzing, then identifying, then providing interpretation, and finally in the form of some evaluation of the research that has been done. There are 25 publication articles obtained from various domestic sources analyzed in this article. The articles used were reported from 2018 to 2024. By using PhET simulation, it feels easier to practice compared to real practicum, because visible media allows users to be more active in presenting subjects that are mastered, especially in traveling and stationary wave material. And by using this PhET virtual media makes students tend to be active and very enthusiastic in the learning process because the appearance of the PhET media is very different from other media. Based on this research, it can be concluded that learning stationary wave and traveling wave material can improve learning outcomes and improve critical thinking skills.

Keywords: Analysis; Learning Media; Stationary Waves.

Abstrak

Siswa dapat memahami dan menguasai materi pembelajaran apabila dalam proses pembelajaran menggunakan alat dan bahan yang disebut dengan media pembelajaran. Alat tersebut bisa Berbentuk objek fisik, teknologi ataupun kombinasi dari dua hal tersebut yang dibuat bertujuan untuk mengkomunikasikan informasi secara efektif serta memberikan fasilitas pemahaman yang baik. Guru akan merasa lebih mudah dalam mengajar ketika mampu menggunakan media pembelajaran sebagai sarana saat mengajar, karena fungsi dari media pembelajaran selain sebagai sarana dalam mengajar, juga sebagai salah satu cara guru untuk membuat peserta didik aktif dan senang belajar. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memaparkan tentang penggunaan PhET simulation sebagai media pembelajaran pada

teori gelombang berjalan dan stasioner. Artikel ini menggunakan metodelogi studi literature. Tahapan-tahapan dalam menggunakan metode literatur yaitu mencakup mengamati, menganalisis, selanjutnya mengidentifikasi, kemudian memberikan interpretasi, dan yang terakhir berupa beberapa evaluasi penelitian yang telah dilakukan. Ada 25 artikel publikasi yang didapat dari berbagai sumber dalam negeri dianalisis dalam artikel ini. Artikel yang digunakan ini dilansir dari tahun 2018 sampai 2024. Dengan memakai simulasi *PhET* terasa semakin mudah dalam berpraktik dibandingkan dengan praktikum secara nyata, dikarenakan media visible memungkinkan pengguna untuk lebih aktif mempresentasikan mata pelajaran yang dikuasai utamanya dalam materi gelombang berjalan dan stasioner. Dan dengan menggunakan media virtual *PhET* ini menjadikan siswa cenderung aktif dan sangat antusiasme dalam proses belajar dikarenakan tampilan dari media *PhET* tersebut sangat berbeda dengan media lain. Berdasarkan penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran materi gelombang stasioner dan gelombang berjalan dapat meningkatkan hasil dari pembelajaran dan meningkatkan kemampuan berfikir kritis.

Kata-kata kunci: Analisis; Media Pembelajaran; Gelombang Stasioner.

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika merupakan suatu pembelajaran yang erat kaitannya berdasarkan fakta, hasil dari pemikiran, hasil percobaan atau bahkan kejadian-kejadian alam yang pernah terjadi di lingkungan sekitar.¹ Objek kajiannya meliputi benda tak hidup dan berbagai kejadian fenomena alam yang saling berkaitan antara peristiwa satu dengan lainnya, akibatnya melahirkan sesuatu yang agak rumit untuk dipahami langsung oleh siswa, dan itu bersifat abstrak.² Permasalahan tersebut perlu diatasi oleh guru untuk kreatif menggunakan media pembelajaran agar bisa mencapai tujuan pembelajaran secara maksimal. Pada Pembelajaran fisika terdapat materi yang harus dipraktekkan, oleh sebab itu seorang guru bisa memanfaatkan teknologi sebagai alat dalam mengatasi permasalahan praktikum yang tidak bisa dilakukan secara virtual. Praktikum virtual ini bisa dioperasikan menggunakan simulasi *PhET*.³ Dengan menggunakan media pembelajaran *PhET* ini guru dapat menarik minat belajar siswa. Dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi ini siswa lebih tertuntut untuk bisa memahami materi pada pembelajaran fisika. Simulasi *PhET* memiliki tujuan yang

¹ Fhemy Verdian, Muhammad Afta Jadid, dan Maya Nurul Rahmani, “Studi Penggunaan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika,” *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika* 1, no. 2 (2021): 39–44, <https://jurnal.uniga.ac.id/index.php/jpif/article/view/1448>.

² Elsa Revrina, Wahyu Arini, dan Ahmad Amin, “Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis Media Laboratorium Virtual PhET terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA,” *JP2F: Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* 14, no. 2 (2023): 161–168, <https://jurnal.upgris.ac.id/index.php/JP2F/article/view/16752>.

³ Desrianti Sahida, “Pengaruh Media PhET terhadap Hasil Belajar Fisika Dasar 1 STKIP Muhammadiyah Sungai Penuh,” *EduResearch: Jurnal Penelitian Pendidikan* 3, no. 1 (2022): 12–20, <https://icls.org/index.php/jer/article/view/67>.

dapat memberikan peluang dalam melatih keterampilan secara mandiri dalam menemukan dan memahami konsep materi fisika bagi siswa.⁴

Akibat perkembangan teknologi dan informasi yang terus melejit menciptakan media pembelajaran *PhET simulation* yang termasuk pada media pembelajaran alternatif bagi guru yang ditujukan kesiswa dalam pemahaman konsep-konsep abstrak dalam fisika. *PhET* adalah simulasi inetraktif kejadian-kejadian fisis berdasarkan riset yang disediakan secara *free of charge*.⁵ Melalui pendekatan berdasarkan penelitian yang menghubungkan penelitian terdahulu dengan kejadian-kejadian kehidupan nyata dan pengetahuan yang melandasi memungkinkan siswa untuk memperdalam pemahamannya serta meningkatkan minat belajar siswa terhadap ilmu fisika.⁶ *PhET simulations* ini dikembangkan oleh Katherin Perkins beserta kawan kawannya. *PhET simulation* berbentuk *Java/flash* dan bisa dioperasikan langsung di situs net dengan *browser* internet standar. Guru dan siswa bisa mendownload semua situs *net* (saat ini berkisar 60 MB) agar bisa dipakai dalam bentuk *offline*. Simulasi ini beroperasi paling baik dengan menggunakan komputer. Media simulasi ini bisa diakses secara gratis.⁷

Salah satu materi pokok yang terdapat dalam pelajaran fisika dan bisa disimulasikan menggunakan media *PhET* adalah gelombang, pada hakekatnya gelombang merupakan getaran yang merambatkan energy.⁸ Materi gelombang adalah materi yang masuk dalam kategori abstrak, dan karena keabstrakan materi ini, beberapa pendapat mengemukakan bahwa siswa masih merasa materi ini sulit. Solusi bagi guru agar materi gelombang ini bisa tersampaikan dengan jelas dan mudah dipahami (siswa tidak menganggap sulit) yaitu guru harus mengaitkan langsung materi gelombang dengan hal-hal yang nyata dalam kehidupan. Dengan hal tersebut konsep gelombang bisa dengan mudah dipahami oleh siswa. Contoh

⁴ Dedi Riyan Rizaldi, A. Wahab Jufri, dan Jamaluddin, “PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika,” *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 5, no. 1 (2020): 10–14, <https://www.jipp.unram.ac.id/index.php/jipp/article/view/103>.

⁵ Soni Prayogi, “Pemanfaatan Virtual Laboratory dalam Pemahaman Fisika Siswa SMA IT Al Usrah Surabaya,” *Japatum: Jurnal Pemanfaatan Teknologi untuk Masyarakat* 1, no. 2 (2022): 53–58, <https://jurnal.matradipati.org/index.php/japatum/article/view/34>.

⁶ Ary Analisa Rahma, “Efektivitas Penggunaan Virtual Lab PhET sebagai Media Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Siswa,” *Pedagogy: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan* 8, no. 2 (2021): 47–51, <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/pedagogy/article/view/808>.

⁷ Siti Jamila, Ni Nyoman Sri Putu Verawati, dan Makhrus, “Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI,” *Experiment: Journal of Science Education* 2, no. 2 (2022): 32–40, <https://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/experiment/article/view/23108>.

⁸ Rian Hidayat, Lukman Hakim, dan Linda Lia, “Pengaruh Model Guided Discovery Learning Berbantuan Media Simulasi PhET terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa,” *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika* 7, no. 2 (2019): 97–104, <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/bipf/article/view/5900>.

integrasi Tsunami adalah salah satu jenis gelombang yang dapat menyebabkan bencana alam.

Tsunami tersebut berhubungan dengan konsep gelombang.⁹ Karena materi gelombang yang sifatnya abstrak maka, siswa dituntut untuk paham mengenai konsep dibandingkan dengan menghafal rumus. Untuk lebih spesifiknya, kita dapat melihat jenis gelombang terbagi menjadi 2 kelompok berdasarkan amplitudonya, yaitu gelombang berjalan dan gelombang stasioner, dapat kita ketahui definisi dari gelombang berjalan merupakan pergerakan gelombang yang merambat dengan kondisi amplitudo tetap, amplitudo dan fase disetiap titik yang dilalui gelombang sama, sedangkan definisi dari gelombang stasioner yaitu pergerakan gelombang yang merambat dengan kondisi amplitudo berubah-ubah, pada gelombang stasioner frekuensi, cepat rambat, dan amplitudonya sama besar, namun arah rambatannya berlawanan.¹⁰ Adapun contoh gelombang bergerak adalah gelombang laut yang terus bergerak dari titik awal ke arah yang jauh. Contoh gelombang stasioner yaitu seperti pada tali yang diikat pada ujungnya dan di pasang pada dua ujung yang berbeda. Kedua jenis gelombang ini keduanya sama-sama penting dalam memahami fenomena gelombang.¹¹ Materi gelombang berjalan dan stasioner ini, biasanya disajikan kepada siswa melalui praktikum secara manual sedangkan pada artikel ini, disajikan melalui praktikum virtual *PhET* yang lebih memudahkan siswa dalam pembelajaran seperti pada ketersediaan alat yang sangat lengkap dan kemudahan dalam pengambilan data.

Berdasarkan pemaparan diatas, dilakukanlah analisis penggunaan media pembelajaran *PhET* pada materi gelombang stasioner dan berjalan untuk mengetahui definisi dari media pembelajaran *PhET* dan jenis-jenisnya, serta dapat mengetahui kegunaan media pembelajaran *PhET* pada materi gelombang berjalan dan stasioner. Selain mengetahui definisi dan kegunaan media pembelajaran *PhET*, tujuan utama dilakukannya penelitian kali ini yaitu ingin meneliti pengaruh penggunaan dari media pembelajaran fisika materi gelombang berjalan dan stasioner berbantuan aplikasi *PhET* terhadap proses belajar siswa, serta untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan, keterampilan, dan pemaknaan siswa pada

⁹ Manogari Sianturi et al., “Pengembangan Lembar Kerja Siswa pada Materi Pokok Bahasan Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner Berbantuan Laboratorium Virtual Physics Education Technology,” *Jurnal Dinamika Pendidikan* 15, no. 2 (2022): 101–109, <https://ejournal.fkipuki.org/index.php/jdp/article/view/144>.

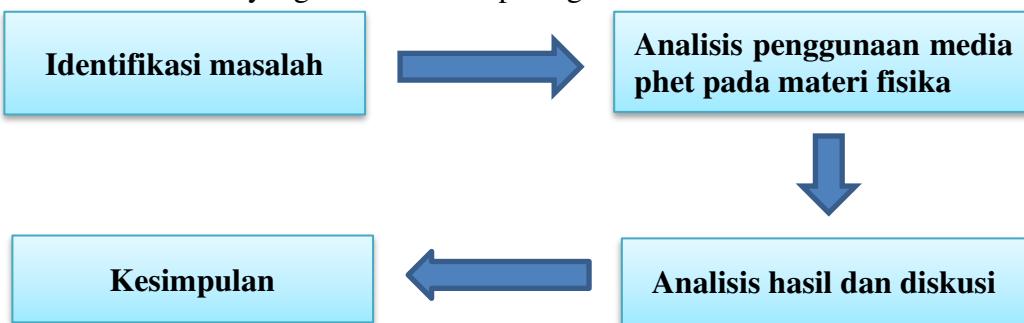
¹⁰ Cika Kalista Adinda, Siswoyo, dan Cecep E. Rustana, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning pada Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stationer,” in *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2019*, vol. 8 (Jakarta: Universitas Negeri Jakarta, 2019), 183–192, <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingssf/article/view/13474/7830>.

¹¹ Fatakh Laksono Prabowo dan Imam Sucahyo, “Pengembangan Media Hukum Melde Berbasis Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite pada Materi Gelombang Stasioner,” *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika* 7, no. 2 (2018): 165–170, <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/23940>.

materi yang sudah diberikan. Tanpa disadari ternyata media pembelajaran *PhET* sangat berguna untuk proses pembelajaran materi gelombang berjalan dan stasioner, karena dengan media tersebut pengguna bisa langsung mengamati kejadian gelombang berjalan dan stasioner secara virtual. Dalam artikel ini akan dipaparkan lebih mendalam.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian deskriptif ini, metode yang peneliti gunakan merupakan metode *literature review*. Metode ini memiliki beberapa tujuan diantaranya untuk mengamati, mengetahui, menilai, mengidentifikasi, menentukan topik penelitian terkait yaitu analisis penggunaan media pembelajaran *PhET* pada teori gelombang berjalan dan stasioner yang telah dianalisis dari beberapa sumber di internet berupa beberapa artikel.¹² Adapun beberapa tahap dalam menggunakan metode literatur yaitu mencakup mengamati, menganalisis, selanjutnya mengidentifikasi, kemudian memberikan interpretasi, dan yang terakhir berupa beberapa evaluasi penelitian yang telah dilakukan.¹³ Sesuai dengan topik yang telah ditentukan guna menjawab pertanyaan penelitian dengan cara memberi tambahan materi pembelajaran, sehingga ditemukan celah penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya sehingga menjadi manfaat dan koreksi untuk penelitian selanjutnya.¹⁴ Ada 25 artikel publikasi yang didapat dari berbagai sumber dalam negeri dianalisis dalam artikel ini. Artikel yang digunakan dilansir dari tahun 2018 sampai 2024. Dalam artikel ini peneliti menyatakan informasi dan membuat kesimpulan hasil penelitian kualitatif menggunakan metodelogi penelitian studi literatur yang diindikasikan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

¹² Ainur Rahman Efendi et al., “Analysis of Health Benefits of Lenses: A Literature Review,” *Indo-MathEdu Intellectuals Journal* 5, no. 1 (2024): 399–410, <https://ejournal.indo-intellectual.id/index.php/imeij/article/view/691>.

¹³ Sisy Rizkia Putri, “Prevention of Tetanus,” *Jurnal Penelitian Perawat Profesional* 2, no. 4 (2020): 443–450, <https://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP/article/view/189>.

¹⁴ Amelia Devi Putri Ariyanto, Chastine Faticahah, dan Agus Zainal Arifin, “Analisis Metode Representasi Teks untuk Deteksi Interelasi Kitab Hadis: Systematic Literature Review,” *Jurnal Resti: Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi* 5, no. 5 (2021): 992–1000, <https://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/3499>.

Pada tahap pertama peneliti lebih memperhatikan pada identifikasi masalah yang ingin diteliti, selanjutnya pada tahap kedua peneliti melakukan peninjauan dan membaca 25 artikel terpilih yang diterbitkan pada tahun 2018 sampai 2023. Di tahap ketiga tentunya memberikan penjelasan sesuai dengan judul pada penelitian ini yaitu penggunaan media pembelajaran *PhET*, kemudian pada tahap ketiga ini peneliti kemudian menganalisis sumber yang telah diterima untuk selanjutnya mendiskusikan hasilnya, terakhir pada tahap ke empat peneliti membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah didapat dari sumber terkait. Setelah melewati tahapan tersebut, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik terkait penggunaan media pembelajaran *PhET* pada materi fisika terutama pada konsep gelombang berjalan dan stasionerNarasikan pada bagian ini dengan 250 hingga 500 kata tentang metode yang digunakan, baik metode secara umum maupun prosedur yang lebih rinci. Berikan rujukan untuk pemilihan dan penggunaan metode penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Artikel yang berjudulkan “Analisis penggunaan media pembelajaran *PhET* pada materigelombang stasioner dan berjalan: A Literature review” ada beberapa referensi yang ditemukan pada artikel yang ada kaitannya dengan teori media *PhET* dan gelombang berjalan serta gelombang stasioner. Referensi artikel tersebut ada pada tabel dibawah ini:

No	Tahun	Judul artikel	Nama penulis	Nama jurnal/ penerbit
1	2024	Evaluation of fitness blessings of lenses: a literature overview.	Ainur rahman efendi, maimun sumo, pu'adi, Nur fadilah, wilda musyarrofah dan Syifaul aini mulyadi.	Indo-MathEdu Intellectuals Journal
2	2023	Penerapan pembelajaran fisika berbasis media laboratorium virtual <i>PhET</i> terhadap hasil belajar fisika siswa kelas XI SMA	E revvina, W arini A amin	Jurnal penelitian pembelajaran fisika
3	2023	Kepraktisan e-modul fisika berbasis discovery getting to know berbantuan aplikasi three-D pageflip expert pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner	Reno ali afan, Ovilia putri utami gumay, Endang lovisia	Jurnal pendidikan fisika

4	2023	Efektivitas aplikasi <i>PhET</i> untuk meningkatkan hasil belajar kognitif pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner	Maya agustia ningsih, nur islami, Yennita	Jurnal penelitian pendidikan fisika
5	2023	Penerapan <i>PhET</i> simulations pada pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik SMA kelas X.	Qori aina, Eko hariyono.	Jurnal ilmu pendidikan dan pembelajaran.
6	2023	Pengembangan bahan ajar materi gelombang berjalan dan stasioner kelas XI SMA berbasis video animasi whiteboard.	Melania assumpta puang, Oktavianus ama ki'i, Claudia mariska M. Maing.	Jurnal inovasi pembelajaran fisika UNWIRA
7	2023	Pengaruh version problem primarily based gaining knowledge of berbantuan media <i>PhET</i> terhadap hasil belajar gelombang berjalan dan gelombang stasioner siswa kelas XI.	Siti jamila, Ni nyoman sri putu verawati, Muh/ makhrus.	Jurnal kependidikan fisika
8	2022	Pengembangan lembar kerja siswa pada materi pokok bahasan gelombang berjalan dan gelombang stasioner berbantuan laboratorium digital physics education tecnology.	Manogari siantur, Iswara angela, Taat guswantoro, Septina severina lumbantobing.	Jurnal dinamika pendidikan
9	2022	Pengaruh media <i>PhET</i> terhadap hasil belajar fisika dasar 1 di STKIP Muhammadiyah Sungai Penuh.	Desrianti sahida	Jurnal edu studies indonesian institute for company studying and research.
10	2022	Siswa SMA IT Al Usrah Surabaya menggunakan lab virtual untuk memahami fisika.	Soni prayogi	Jurnal tentang penggunaan teknologi bagi masyarakat
11	2021	Penerapan pendekatan STEM berbasis simulasi <i>PhET</i> untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik	Mahirah ulfah abdi, Mustafa, Andi ulfa tendi pada	Jurnal ipa dan pembelajaran ipa
12	2021	studi penggunaan media simulasi <i>PhET</i> dalam pembelajaran fisika	F. Verdian, M.A.Jadid, M.N.Rahmani	Jurnal pendidikan dan ilmu fisika
13	2021	Efektivitas penggunaan virtual lab <i>PhET</i> sebagai	Ary analisa rahman	Jurnal ilmiah ilmu pendidikan.

		media pembelajaran fisika terhadap hasil belajar siswa.		
14	2021	Mengembangkan simulasi gelombang pada string lkpd untuk pembelajaran gelombang stasioner di SMA	Imam Sucahyo, Rahman Eka Cahya.	Journal of science training.
15	2021	Penggunaan simulasi <i>PhET</i> untuk meningkatkan hasil belajar ipa	Silvi puspa widya lubis, wirda, dan Syarifah Rahmiza Muzana	Jurnal dedikasi pendidikan
16	2020	Penerapan model <i>poe2we</i> terhadap pemahaman konsep fisika materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner.	Ihsan nurdiansah, Fahmi hujjarul islami, Nana.	Jurnal pendidikan fisika
17	2020	<i>PhET</i> : Simulasi interaktif dalam proses pembelajaran fisika.	Dedi riyani rizaldi, A.wahab jufri, Jamaluddin.	Jurnal ilmiah profesi pendidikan
18	2019	Efektifitas pembelajaran fisika bab gaya menggunakan media simulasi <i>PhET</i> dan alat peraga sederhana pada siswa SMP kelas 8untuk meningkatkan penguasaan materi.	Achmad ramadhan, faiz Hasyim, da Hari anggit cahyo wibowo,	Seminar nasional pendidikan fisika
19	2019	Pengembangan media pembelajaran berbasis mobile gaining knowledge of pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner	Cika kalista adinda, siswoyo, Cecep E. rustana	Prosiding seminar nasional fisika (E-magazine)
20	2019	Kajian numerik pengaruh jari-jari stack terhadap pemanasan suhu rendah mesin termoakustik gelombang berjalan.	S W Utami, I Farikhah, N Khoiri, S Patonah, U Kaltsum.	prosiding seminal nasional lontar physics forum.
21	2019	Analisa gelombang berjalan pada saluran transmisi 70 Kv gardu induk teling	Chirstoper A. Santjiatodjaja, Lily S. Patras, glanny mangindaan	Jurnal elektro dan komputer
22	2019	pada Validasi handout fisika pembelajaran kontekstual materi gelombang berjalan stasioner bunyi dan cahaya kelas XI SMA/MA.	Khairul ilham saf, Yurnetti	Pillar of physics training.
23	2019	Pengaruh model guided discovery getting to know berbantuan media simulasi <i>PhET</i> terhadap pemahaman konsep fisika siswa.	Rian hidayat, Lukman hakim, Linda lia.	Jurnal berkala ilmiah pendidikan fisika.

24	2019	Integrasi TPACK dalam pengembangan multimedia berbasis poowton pada pembelajaran dengan pokok bahasan gelombang berjalan dan gelombang stasioner di SMA muhammadiyah 7 yogyakarta.	Kesuma wahyu ariyanti, Dwi sulisworo	Jurnal riset dan kajian pendidikan fisika.
25	2018	Pengembangan media hukum melde berbasis aplikasi physics toolbox sensor suite pada materi gelombang stasioner.	Fatakh laksono prabowo, imam sucahyo.	Jurnal inovasi pendidikan fisika.

Pada tabel 1 membahas tentang studi literatur yang memiliki beberapa tujuan diantaranya untuk mengamati, mengetahui, menilai, mengidentifikasi, menentukan topik penelitian terkait yaitu analisis penggunaan media pembelajaran *PhET* pada materi gelombang berjalan dan stasioner, yang telah dianalisis dari beberapa sumber di internet berupa beberapa artikel. Sedangkan pada kolom kedua artikel ini menjadi acuan, pada bagian dari metode yang membahas penelitian deskriptif yang mengacu pada studi literatur, untuk mengamati, mengetahui, menilai mengidentifikasi menentukan topik penelitian analisis penggunaan pembelajaran media *PhET* pada materi gelombang berjalan dan stasioner. Dalam tabel 3 tersedia refensi yang yang mengungkapkan bahwa berbagai konsep dari gelombang dimana konsep itu meliputi frekuensi, panjang gelombang, amplitudo superposisi, dan lainnya. Termasuk dalam jurnal pendidikan. Pada tabel 4 menjelaskan tentang efektifitas *PhET* dalam mengerjakan kosep gelombang berjalan dan gelombang stasioner dengan cara yang efektif, visul, dan memungkinkan eksplorasi mandiri bagi siswa. Pada tabel 5 menjelaskan tentang model pembelajaran problem based learning berbantuan *virtual lab* dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Di tabel keenam membahas tentang video animasi whiteboard sebagai bahan ajar materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner, dengan beberapa fase seperti reset dan rencana, desain *seen*, produksi video, penjelasan narasi, pengeditan dan *finishing*, uji coba dan evaluasi, serta publikasi dan distribusi. Sedangkan pada tabel 7 menjelaskan bahwa dengan memberi pengalaman belajar yang berpusat pada siswa dan menggunakan teknologi yang menarik, itu dapat memfasilitasi pemahaman yang lebih dalam tentang fisika. Selanjutnya pada tabel 8 itu sama dengan penjelasan yang sudah dipaparkan di atas, seperti perencanaan, desain lembar kerja dan lain-lainya. Pada tabel 9 memiliki fokus yang menarik karena mengeksplorasi pengguna *PhET* dalam meningkatkan hasil belajar dalam

mata pelajaran fisika dasar. Kemudian pada tabel 10 menjelaskan bahwa langkah yang positif dalam meningkatkan pembelajaran fisika. Dengan beberapa manfaat dan potensi pemanfaatan laboratorium virtual seperti, pemahaman konsep yang lebih mendalam, pengembangan keterampilan teknologi dan lainnya. Pada tabel 11 pada Jurnal IPA dan pembelajaran IPA, itu adalah topik yang menarik dan relevan dalam konteks pendidikan. Sedangkan pada tabel 12 dimana artikel ini mengacu pada bagian metode yang menjelaskan tentang fungsi *PhET* simulation pada pembelajaran fisika. Pada tabel 13 terdapat jurnal yang dalam hal ini mempunyai tujuan untuk mengenal seberapa efektifnya penggunaan *PhET* simulation pada mata pelajaran fisika berbasis online. Di tabel 14 memiliki tujuan untuk mendefinisikan kelayakan yang dihasilkan dari media pembelajaran LKPD dan media *wave on string* pada materi gelombang stasioner dan gelombang bunyi dan hasil Studi ini menggunakan *pretest posttest* serta menggunakan angket respon.

Pada tabel 15 menjelaskan bahwa dengan menggunakan media simulasi *PhET* menjadikan siswa cenderung aktif dan sangat antusiasme dalam mengikuti proses pembelajaran, dikarenakan tampilan dari media *PhET* tersebut sangat unik dan menarik. Dari penelitian tersebut, dengan menggunakan media *PhET* membuat hasil belajar siswa meningkat drastis dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Pada tabel 16 artikel ini menjelaskan tentang cara memahami gagasan dari gelombang berjalan dan stasioner dengan mudah siswa harus menghubungkan langsung dengan masalah dunia nyata, dan dengan menggunakan model *poe2we* yang diintegrasikan pada bencana alam tsunami pada materi gelombang berjalan dan stasioner bisa memberikan kemudahan pada guru dalam menjelaskan materi yang abstrak juga memberikan insentif kepada siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran fisika melalui observasi. Pada tabel 17 artikel ini ingin memberikan jalan keluar yang mudah untuk pendidik dalam mengaplikasikan berbagai macam media pembelajaran. Di tabel ke 18 meneliti tentang proses pembelajaran berbasis *PhET* simulation dan praktikum simple lebih efektif dari pada pendidikan konvensional menggunakan media berupa papan tulis. Pada tabel 19 bertujuan untuk memberikan kelayakan dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis *cellular mastering* dengan menggunakan versi pengembangan ADDIE pada materi gelombang berjalan dan gelombang stasioner. Pada tabel 20 tersebut menjelaskan salah satu ilmu teknologi yaitu termoakustik yang bisa memanfaatkan ilmu termodinamika dan gelombang. Penelitian ini juga mengkaji secara numerik dalam jari-jari stack dalam pemanasan suhu rendah.

Pada tabel 21 artikel ini menjelaskan tentang gangguan inner yang dimiliki sistem trasmisi saluran udara seperti surja petir yang menghasilkan gelombang berjalan yang berbentuk impuls pada pengahantar. Pada tabel 22 artikel ini bertujuan untuk menghasilkan alat fisik kontekstual yang sah dan berguna untuk pembelajaran SMA/MA Kelas XI tentang Gelombang Berjalan, Stasioner, Bunyi, dan Cahaya. Pada tabel 23 bertujuan untuk menganalisis pengaruh yang dihasilkan dari version guided discovery mastering berbasis model *PhET* untuk meningkatkan pemahaman siswa. Pada tabel 24 tentang menguji kelayakan video pembelajaran pada materi fisika, hal yang membedakan penelitian ini yaitu terletak pada materi yang dipilih. Pada tabel terakhir yaitu menggambarkan kelayakan media hukum melde dan nilai media yang dibuat dengan materi gelombang stasioner, yang dirancang menggunakan pendekatan ADDIE.

Pembahasan

Siswa dapat memahami dan menguasai materi pembelajaran apabila dalam proses pembelajaran menggunakan alat dan bahan yang disebut dengan media pembelajaran. Alat tersebut bisa berbentuk objek fisik, teknologi ataupun kombinasi dari dua hal tersebut yang dibuat bertujuan untuk mengkomunikasikan informasi secara efektif serta memberikan fasilitas pemahaman yang baik.¹⁵ Guru akan merasa lebih mudah dalam mengajar ketika mampu menggunakan media pembelajaran sebagai sarana saat mengajar, karena fungsi dari media pembelajaran selain sebagai sarana dalam mengajar, juga sebagai salah satu cara guru untuk membuat siswa aktif dan senang dalam belajar.¹⁶ Permasalahan yang sering terjadi kepada guru adalah kurangnya pengetahuan dalam mengajar menggunakan media pembelajaran. Sehingga hal tersebut membuat siswa terpaku dan monoton dalam pembelajaran dan mengakibatkan siswa merasa ngantuk, bosan, malas dan cenderung tidak aktif. Realita di lapangan membuktikan bahwa dengan menggunakan media pembelajaran yang baik dan tepat siswa lebih paham dan mengerti pelajaran yang disampaikan oleh guru.¹⁷

¹⁵ Qori Aina dan Eko Hariyono, "Penerapan PhET Simulations pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA Kelas X," *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran* 1, no. 2 (2023): 56–65, <https://jurnal.edupartnerpublishing.co.id/index.php/JIPP/article/view/42>.

¹⁶ Rahman Eka Cahya dan Imam Sucayyo, "Pengembangan LKPD Simulasi Wave on String untuk Pembelajaran Gelombang Stasioner di SMA," *Pendipa: Journal of Science Education* 5, no. 3 (2021): 366–371, <https://ejournal.unib.ac.id/pendipa/article/view/15063>.

¹⁷ Khairul Saf dan Yurnetti, "Validasi Handout Fisika Pembelajaran Kontekstual pada Materi Gelombang Berjalan Stasioner Bunyi dan Cahaya Kelas XI SMA/MA," *Pillar of Physics Education: Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika* 12, no. 4 (2019): 713–720, <https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pfis/article/view/7466>.

Menurut penelitian Riska Novi Maulina dan Rudy Kustijono dengan memakai *PhET* simulation terasa lebih efektif dalam berpraktik dibandingkan dengan percobaan secara faktual dikarenakan media virtual menjadikan siswa lebih antusias mempresentasikan apa yang dipelajari, utamanya dalam materi gelombang berjalan dan stasioner.¹⁸ Serta mempermudah guru dalam mengutarakan definisi dan bentuk-bentuk pelajaran yang akan dipaparkan. Penelitian tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan Syarifah Rahmiza Muzana, Silvi Puspa Widya Lubis, dan Wirda, yaitu dengan menggunakan media *PhET* simulation menjadikan siswa cenderung aktif dan sangat antusiasme dalam proses belajar, dikarenakan tampilan dari *PhET* simulation tersebut sangat unik dan menarik.¹⁹ Dari penelitian tersebut, dengan menggunakan media *PhET* membuat hasil belajar siswa meningkat drastis dan meningkatkan kemampuan berfikir kritis. Ditambah lagi dengan pendapat dari Achmad Ramadhan, Faiz Hasyim, dan Hari Anggit Cahyo Wibowo bahwa proses pembelajaran berbasis *PhET* simulation serta eksperimen lebih berpengaruh dari pada pembelajaran konservatif menggunakan media berupa papan tulis.²⁰ Pernyataan tersebut didasari oleh respon siswa bahwa pembelajaran dengan simulasi *PhET* adalah sesuatu yang baru dan bisa mempermudah siswa ketika akan membayangkan materi yang dipelajari, melahirkan pengetahuan mendalam, serta meningkatkan motivasi dalam belajar. Menggunakan *PhET* simulation dalam pembelajaran adalah pilihan strategi yang tepat dan sesuai karena hal ini juga berpengaruh pada minat dan hasil belajar siswa.²¹

Setiap media pastinya mempunyai keunggulan serta keterbatasan oleh karena itu, diperlukan suatu pengembangan lebih lanjut terkait media pembelajaran supaya sesuai dengan perkembangan zaman dan sebagai penyempurna keterbatasan dari setiap media. Sama halnya dengan media *PhET* ini, sama-sama memiliki keunggulan serta keterbatasan

¹⁸ Riska Novi Maulina dan Rudy Kustijono, “Efektifitas Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Virtual PhET di Samping Pelaksanaan Lab Riil untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains,” in *SNF: Prosiding Seminar Nasional Fisika*, vol. 1 (Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, 2017), 65–69, <https://fisika.fmipa.unesa.ac.id/proceedings/index.php/snf/article/view/34>.

¹⁹ Syarifah Rahmiza Muzana, Silvi Puspa Widya Lubis, dan Wirda, “Penggunaan Simulasi PhET terhadap Efektifitas Belajar IPA,” *Jurnal Dedikasi Pendidikan* 5, no. 1 (2021): 227–236, <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/dedikasi/article/view/1587>.

²⁰ Achmad Ramadhan, Faiz Hasyim, dan Hari Anggit Cahyo Wibowo, “Efektifitas Pembelajaran Fisika Bab Gaya Menggunakan Media Simulasi PhET dan Alat Peraga Sederhana pada Siswa SMP Kelas 8 untuk Meningkatkan Penguasaan Materi,” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika* 4, no. 1 (2019): 125–128, <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/15151>.

²¹ Reno Ali Afan, Ovilia Putri Utami Gumay, dan Endang Lovisia, “Kepraktisan e-Modul Fisika Berbasis Discovery Learning Berbantuan Aplikasi 3D Pageflip Professional pada Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner,” *JPF: Jurnal Pendidikan Fisika* 11, no. 2 (2023): 260–270, <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/PendidikanFisika/article/view/38639>.

yang melengkapi satu sama lain.²² Adapun kelebihan media ini yaitu yang pertama mempunyai akses yang gratis sehingga siapapun bisa mengakses, kedua berbasis *website* sehingga pengguna mudah mengakses dari berbagai macam perangkat, ketiga mempunyai tampilan sederhana sehingga memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya. Terakhir dapat memberikan ilustrasi kejadian-kejadian abstrak yang tidak bisa diamati secara kasat mata.²³ Walaupun penggunaan media simulasi ini sederhana dan fleksibel, aspek kognitif yang merupakan inti pembelajaran tetap diperhatikan, dan tidak akan terjadi miskonsepsi pada proses belajar mengajar karena sudah sesuai dengan alur pembelajaran. Selain kelebihan, kekurangan dari media ini yaitu pertama dari segi keterbatasan penggunaan yakni perlu adanya perangkat elektronik seperti komputer, laptop, phone dan lainnya. Kedua perlu adanya peningkatan kemampuan guru untuk mengoperasikan media simulasi dalam pembelajaran di kelas.

PhET simulation disediakan untuk mempermudah siswa memahami berbagai konsep secara virtual sehingga secara tegas mampu mengaktifkan konsep visual dan teoritis yang digunakan oleh para fisikawan fisika. Dengan hal tersebut dapat membuat proses pembelajaran anatara siswa dan guru lebih bermakna. Proses pembelajaran akan terasa bermakna jika peserta didik tertarik mengikuti pembelajaran. Media pembelajaran *PhET* sering digunakan oleh guru sejak akhir- akhir ini, karena media pembelajaran *PhET* bisa digunakan secara virtual, siswa akan merasa sangat terbantu karena tidak perlu lagi berimajinasi tentang materi yang bersifat abstark. Contohnya seperti pada saat mempelajari materi fisika gelombang berjalan dan stasioner.²⁴ Gelombang dengan amplitudo berubah-ubah disebut gelombang stasioner. Gelombang berjalan memiliki amplitudo tetap.²⁵ Pada materi tersebut diperlukan pemahaman konsep yang lebih karena membahas tentang hubungan antara dua gelombang. Guru bisa mengarahkan siswa unrtuk menyampaikan materi menggunakan media *PhET*. Pada media pembelajaran *PhET* siswa akan disediakan

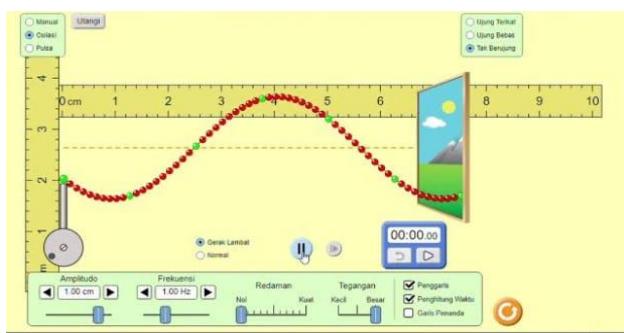
²² Maya Agustia Ningsih, Nur Islami, dan Yennita, “Efektivitas Aplikasi PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif pada Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner,” *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika* 8, no. 4 (2023): 290–296, <https://jipfi.uho.ac.id/index.php/journal/article/view/76>.

²³ Mahirah Ulfah Abdi, Mustafa, dan Andi Ulfa Tenri Pada, “Penerapan Pendekatan STEM Berbasis Simulasi PhET untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik,” *JIPI: Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA* 5, no. 3 (2021): 209–218, <https://jurnal.usk.ac.id/JIPI/article/view/21774>.

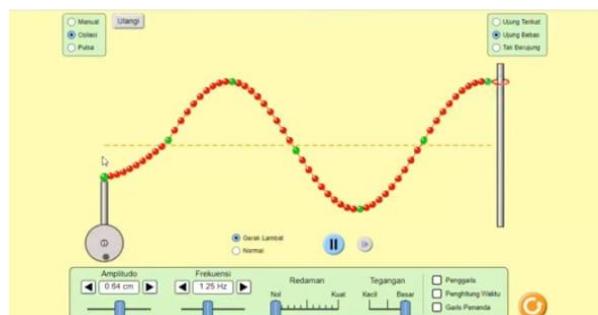
²⁴ Melania Assumpta Puang, Oktavianus Ama Ki’i, dan Claudia Mariska M. Maing, “Pengembangan Bahan Ajar Materi Gelombang Berjalan dan Stasioner Kelas XI SMA Berbasis Video Animasi Whiteboard,” *Magneton: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika* 1, no. 1 (2023): 15–22, <https://jurnal.unwira.ac.id/index.php/MAGNETON/article/view/2041>.

²⁵ Ihsan Nurdiansah, Fahmi Hujjatul Islami, dan Nana, “Penerapan Model Poe2We terhadap Pemahaman Konsep Fisika Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner,” *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika* 5, no. 1 (2020): 16–22, <https://online-journal.unja.ac.id/EDP/article/view/9027>.

percobaan tentang gelombang berjalan dan stasioner, dilengkapi dengan ilustrasi alat percobaan yang lengkap.²⁶ Dengan hal tersebut tentunya sangat mempermudah dan sangat membantu siswa dan guru, dengan demikian penyampaian materi akan lebih mudah tersampaikan ke siswa dan siswa akan marasa senang, sehingga proses belajar mengajar lebih maksimal dan efisien.²⁷ Di bawah ini adalah tampilan gelombang berjalan dan stasioner pada media pembelajaran *PhET*:



Gambar 2. Tampilan media pembelajaran *PhET* materi gelombang berjalan



Gambar 3. Tampilan media pembelajaran *PhET* materi gelombang stasioner

Selain membantu pemahaman siswa yang konsepnya abstrak, penggunaan media pembelajaran berbantuan aplikasi *PhET* ini juga melatih keterampilan proses sains siswa. Siswa akan lebih fasih dalam menggunakan alat elektronik tidak hanya berpedoman pada LKS dan papan tulis saja, karena media *PhET* ini merupakan perangkat lunak yang menfasilitasi percobaan siswa yang tentunya penggunaannya melalui alat elektronik misalnya seperti komputer, laptop, bahkan *handphone*.²⁸ Siswa akan terlibat aktif untuk

²⁶ Kesuma Wahyu Ariyanti dan Dwi Sulisworo, “Integrasi Tpack dalam Pengembangan Multimedia Berbasis Powtoon pada Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta,” *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika* 6, no. 2 (2019): 1–6, <https://eprints.uad.ac.id/14808/>.

²⁷ Christoper A. Santjiyatodjaja, Lily S. Patras, dan Glanny M. Ch. Mangindaan, “Analisa Gelombang Berjalan pada Saluran Transmisi 70 kV Gardu Induk Teling,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 8, no. 1 (2019): 1–8, <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/elekdankom/article/view/23646>.

²⁸ Sianturi et al., “Pengembangan Lembar Kerja Siswa pada Materi Pokok Bahasan Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner Berbantuan Laboratorium Virtual Physics Education Tecnology.”

berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah saat pembelajaran seperti siswa akan mengamati proses konsep materi gelombang berjalan dan stasioner, kemudian mengklarifikasi klasikannya, selanjutnya siswa mampu mengkomunikasikan proses yang terjadi pada percobaan di *PhET* kepada teman lainnya. Terakhir siswa mampu mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan hasil percobaan gelombang berjalan dan stasioner secara mandiri.²⁹

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan artikel diatas bisa disimpulkan yakni media pembelajaran *PhET* sangat berguna dalam proses pembelajaran, salah satunya dalam materi gelombang berjalan dan stasioner. Pembelajaran menggunakan media *PhET* terasa lebih efektif dalam praktik dibandingkan dengan percobaan langsung karena simulator *PhET* membuat siswa semakin antusias dalam mempresentasikan apa yang dipelajari. Selain itu, tampilan media *PhET* sangat unik dan menarik, dan *PhET* membuat siswa cenderung aktif dan sangat antusias dalam mengikuti proses pembelajaran. Selain itu, *PhET* meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis. Penggunaan media pembelajaran berbantuan aplikasi *PhET* ini membantu siswa menguasai keterampilan proses sains dan membantu mereka memahami konsep abstrak. Pada media pembelajaran *PhET* materi gelombang berjalan dan stasioner siswa akan disediakan percobaan tentang materi tersebut, dilengkapi dengan ilustrasi alat percobaan yang lengkap. Dengan hal tersebut tentunya sangat mempermudah dan sangat membantu siswa dan guru, dengan demikian penyampaian materi akan lebih mudah tersampaikan, siswa merasa senang, dan proses pembelajaran lebih maksimal serta efisien.

KONTRIBUSI PENELITIAN

Kontribusi penelitian mengenai analisis penggunaan media pembelajaran *PhET* pada materi getaran dan gelombang berjalan dan stasioner dapat membawa beberapa manfaat yang signifikan seperti efektivitas pembelajaran, interaktivitas dan keterlibatan siswa, kesesuaian dengan kurikulum, pembelajaran mandiri, kesiapan guru, dan mengukur prestasi belajar. Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan kontribusi penting dalam

²⁹ Septiani Wahyu Utami et al., “Kajian Numerik Pengaruh Jari-jari Stack terhadap Pemanasan Suhu Rendah Mesin Termoakustik Gelombang Berjalan,” in *Prosiding Seminar Nasional Lontar Physics Forum*, vol. 5 (Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2019), 23–30, <https://conference.upgris.ac.id/index.php/lpf/article/view/560>.

meningkatkan metode pengajaran dan pembelajaran dibidang gelombang fisika menggunakan media pembelajaran berbasis simulasi *PhET*.

REKOMENDASI PENELITIAN LANJUTAN

Adapun beberapa ide peneliti untuk melakukan penelitian lanjutan tentang penggunaan media *PhET* dalam pembelajaran materi gelombang dan stasioner yakni pengaruh media *PhET* terhadap pemahaman konsep, efektivitas simulasi *PhET* dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, perbandingan penggunaan simulasi *PhET* dengan aplikasi lain, analisis penggunaan simulasi *PhET* di berbagai konteks pendidikan, studi kasus implementasi di kelas, pengaruh penggunaan simulasi terhadap motivasi belajar, evaluasi desain dan user interface simulasi, dan pengaruh durasi serta intensitas penggunaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami selaku penulis artikel ini kami mengucapkan terima kasih yang tiada batas kepada teman-teman sekalian, khususnya kepada dosen yang telah mengajar kami dengan sabar dan ikhlas serta memberi motivasi terbaik, dan ilmu pengetahuan yang tiada henti sehingga tujuan kami dalam menyelesaikan artikel ini tercapai.

REFERENSI

- Abdi, Mahirah Ulfah, Mustafa, dan Andi Ulfa Tenri Pada. “Penerapan Pendekatan STEM Berbasis Simulasi PhET untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik.” *JIPI: Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA* 5, no. 3 (2021): 209–218. <https://jurnal.usk.ac.id/JIPI/article/view/21774>.
- Adinda, Cika Kalista, Siswoyo, dan Cecep E. Rustana. “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning pada Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stationer.” In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2019*, 8:183–192. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta, 2019. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/view/13474/7830>.
- Afan, Reno Ali, Ovilia Putri Utami Gumay, dan Endang Lovisia. “Kepraktisan e-Modul Fisika Berbasis Discovery Learning Berbantuan Aplikasi 3D Pageflip Professional pada Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner.” *JPF: Jurnal Pendidikan Fisika* 11, no. 2 (2023): 260–270. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/PendidikanFisika/article/view/38639>.
- Aina, Qori, dan Eko Hariyono. “Penerapan PhET Simulations pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA Kelas X.” *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pembelajaran* 1, no. 2 (2023): 56–65. <https://journal.edupartnerpublishing.co.id/index.php/JIPP/article/view/42>.
- Ariyanti, Kesuma Wahyu, dan Dwi Sulisworo. “Integrasi Tpack dalam Pengembangan

- Multimedia Berbasis Powtoon pada Pembelajaran dengan Pokok Bahasan Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner di SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta.” *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika* 6, no. 2 (2019): 1–6. <https://eprints.uad.ac.id/14808/>.
- Ariyanto, Amelia Devi Putri, Chastine Faticahah, dan Agus Zainal Arifin. “Analisis Metode Representasi Teks untuk Deteksi Interelasi Kitab Hadis: Systematic Literature Review.” *Jurnal Resti: Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi* 5, no. 5 (2021): 992–1000. <https://jurnal.iaii.or.id/index.php/RESTI/article/view/3499>.
- Cahya, Rahman Eka, dan Imam Sucahyo. “Pengembangan LKPD Simulasi Wave on String untuk Pembelajaran Gelombang Stasioner di SMA.” *Pendipa: Journal of Science Education* 5, no. 3 (2021): 366–371. <https://ejournal.unib.ac.id/pendipa/article/view/15063>.
- Efendi, Ainur Rahman, Maimon Sumo, Pu’adi, Nur Fadilah, Wilda Musyarrofah, dan Syifaul Aini Mulyadi. “Analysis of Health Benefits of Lenses: A Literature Review.” *Indo-MathEdu Intellectuals Journal* 5, no. 1 (2024): 399–410. <https://ejournal.indo-intellectual.id/index.php/imeij/article/view/691>.
- Hidayat, Rian, Lukman Hakim, dan Linda Lia. “Pengaruh Model Guided Discovery Learning Berbantuan Media Simulasi PhET terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa.” *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika* 7, no. 2 (2019): 97–104. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/bipf/article/view/5900>.
- Jamila, Siti, Ni Nyoman Sri Putu Verawati, dan Makhrus. “Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI.” *Experiment: Journal of Science Education* 2, no. 2 (2022): 32–40. <https://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/experiment/article/view/23108>.
- Maulina, Riska Novi, dan Rudy Kustijono. “Efektifitas Pembelajaran Fisika Berbantuan Media Virtual PhET di Samping Pelaksanaan Lab Riil untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains.” In *SNF: Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 1:65–69. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya, 2017. <https://fisika.fmipa.unesa.ac.id/proceedings/index.php/snff/article/view/34>.
- Muzana, Syarifah Rahmiza, Silvi Puspa Widya Lubis, dan Wirda. “Penggunaan Simulasi PhET terhadap Efektifitas Belajar IPA.” *Jurnal Dedikasi Pendidikan* 5, no. 1 (2021): 227–236. <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/dedikasi/article/view/1587>.
- Ningsih, Maya Agustia, Nur Islami, dan Yennita. “Efektivitas Aplikasi PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif pada Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner.” *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika* 8, no. 4 (2023): 290–296. <https://jipfi.uho.ac.id/index.php/jurnal/article/view/76>.
- Nurdiansah, Ihsan, Fahmi Hujjatul Islami, dan Nana. “Penerapan Model Poe2We terhadap Pemahaman Konsep Fisika Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner.” *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika* 5, no. 1 (2020): 16–22. <https://online-journal.unja.ac.id/EDP/article/view/9027>.
- Prabowo, Fatakh Laksono, dan Imam Sucahyo. “Pengembangan Media Hukum Melde Berbasis Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite pada Materi Gelombang Stasioner.” *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika* 7, no. 2 (2018): 165–170. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/23940>.

- Prayogi, Soni. "Pemanfaatan Virtual Laboratory dalam Pehamaman Fisika Siswa SMA IT Al Uswah Surabaya." *Japatum: Jurnal Pemanfaatan Teknologi untuk Masyarakat* 1, no. 2 (2022): 53–58. <https://jurnal.matradipti.org/index.php/japatum/article/view/34>.
- Puang, Melania Assumpta, Oktavianus Ama Ki`i, dan Claudia Mariska M. Maing. "Pengembangan Bahan Ajar Materi Gelombang Berjalan dan Stasioner Kelas XI SMA Berbasis Video Animasi Whiteboard." *Magneton: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika* 1, no. 1 (2023): 15–22. <https://journal.unwira.ac.id/index.php/MAGNETON/article/view/2041>.
- Putri, Sisy Rizkia. "Prevention of Tetanus." *Jurnal Penelitian Perawat Profesional* 2, no. 4 (2020): 443–450. <https://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP/article/view/189>.
- Rahma, Ary Analisa. "Efektivitas Penggunaan Virtual Lab PhET sebagai Media Pembelajaran Fisika terhadap Hasil Belajar Siswa." *Pedagogy: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan* 8, no. 2 (2021): 47–51. <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/pedagogy/article/view/808>.
- Ramadhan, Achmad, Faiz Hasyim, dan Hari Anggit Cahyo Wibowo. "Efektifitas Pembelajaran Fisika Bab Gaya Menggunakan Media Simulasi PhET dan Alat Peraga Sederhana pada Siswa SMP Kelas 8 untuk Meningkatkan Penguasaan Materi." *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika* 4, no. 1 (2019): 125–128. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/fkip-epro/article/view/15151>.
- Revvina, Elsa, Wahyu Arini, dan Ahmad Amin. "Penerapan Pembelajaran Fisika Berbasis Media Laboratorium Virtual PhET terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XI SMA." *JP2F: Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* 14, no. 2 (2023): 161–168. <https://journal.upgris.ac.id/index.php/JP2F/article/view/16752>.
- Rizaldi, Dedi Riyanto, A. Wahab Jufri, dan Jamaluddin. "PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika." *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 5, no. 1 (2020): 10–14. <https://www.jipp.unram.ac.id/index.php/jipp/article/view/103>.
- Saf, Khairul, dan Yurnetti. "Validasi Handout Fisika Pembelajaran Kontekstual pada Materi Gelombang Berjalan Stasioner Bunyi dan Cahaya Kelas XI SMA/MA." *Pillar of Physics Education: Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika* 12, no. 4 (2019): 713–720. <https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pfis/article/view/7466>.
- Sahida, Desrianti. "Pengaruh Media PhET terhadap Hasil Belajar Fisika Dasar 1 STKIP Muhammadiyah Sungai Penuh." *EduResearch: Jurnal Penelitian Pendidikan* 3, no. 1 (2022): 12–20. <https://iicls.org/index.php/jer/article/view/67>.
- Santjiatodjaja, Christoper A., Lily S. Patras, dan Glanny M. Ch. Mangindaan. "Analisa Gelombang Berjalan pada Saluran Transmisi 70 kV Gardu Induk Teling." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 8, no. 1 (2019): 1–8. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/elekdankom/article/view/23646>.
- Sianturi, Manogari, Iswara Angela, Taat Guswantoro, dan Septina Severina Lumbantobing. "Pengembangan Lembar Kerja Siswa pada Materi Pokok Bahasan Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner Berbantuan Laboratorium Virtual Physics Education Tecnology." *Jurnal Dinamika Pendidikan* 15, no. 2 (2022): 101–109. <https://ejournal.fkipuki.org/index.php/jdp/article/view/144>.
- Utami, Septiani Wahyu, Irna Farikhah, Nur Khoiri, Siti Patonah, dan Ummi Kaltsum.

- “Kajian Numerik Pengaruh Jari-jari Stack terhadap Pemanasan Suhu Rendah Mesin Termoakustik Gelombang Berjalan.” In *Prosiding Seminar Nasional Lontar Physics Forum*, 5:23–30. Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2019. <https://conference.upgris.ac.id/index.php/lpf/article/view/560>.
- Verdian, Fhemy, Muhammad Afta Jadid, dan Maya Nurul Rahmani. “Studi Penggunaan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika.” *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika* 1, no. 2 (2021): 39–44. <https://journal.uniga.ac.id/index.php/jpif/article/view/1448>.