

Contribution of Virtual Lab Phet Simulation to Help Basic Physics Practice

Inayatun Diraya¹, Agus Budiyo², Melisa Triastutik³

^{1,2,3}Universitas Islam Madura Jalan Ponpes Miftahul Ulum Bettet Pamekasan

Abstract

The purpose of this study was to determine student responses to the contribution of Virtual Lab PhET to hooke law material. This study used a pre-experimental method with a One shot case study design. The study was conducted on 29 students of physics education and biology education at the Islamic University of Madura who are currently teaching basic physics courses. The sampling technique used total sampling. The instrument in this study used a response questionnaire with data analysis techniques using quantitative descriptive analysis with the help of data collection using a Likert scale. The results of data analysis obtained by an average of 75% can be categorized as strong. The PhET virtual lab is able to display educational games to make students enthusiastic about learning with tools that can support interactive media

Keywords: PhET, Hooke's law, Basic physics

Kontribusi *Virtual Lab Phet* Simulation untuk Membantu Praktikum Fisika Dasar

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap kontribusi *Virtual lab PhET* pada materi hukum hooke. Penelitian ini menggunakan metode *Pra experimental* dengan desain *One shot case study*. Penelitian dilakukan terhadap 29 mahasiswa pendidikan fisika dan pendidikan biologi Universitas Islam Madura yang sedang mengampu mata kuliah fisika dasar. Teknik pengambilan sampel menggunakan *total sampling*. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan angket respon dengan teknik analisis data menggunakan analisis dekriptif kuantitatif dengan bantuan pengumpulan data memakai skala likert. Hasil analisis data diperoleh dengan rata-rata 75% dapat dikategorikan kuat. *Virtual lab PhET* mampu menampilkan permainan edukatif membuat mahasiswa antusias belajar yang terdapat *tools* yang dapat mendukung media interaktif

Kata kunci: PhET, Hukum hooke, Fisika dasar

PENDAHULUAN

Fisika merupakan pelajaran tentang gejala-gejala fisis di alam sekitar. Fisika membutuhkan pengamatan dan penelitian dalam menunjukkan gejala-gejala alam yang dimulai dari sikap ilmiah (Masita dkk., 2020). Pembelajaran fisika sangat penting untuk dikaji karena tidak lepas dari kehidupan keseharian manusia yang mencakup benda mati baik yang bergerak maupun tidak. Objek kajian fisika yang memuat beberapa konsep abstrak dan sulit dipahami maka perlu keterlibatan praktik didalamnya. Mahasiswa dituntut bukan hanya paham teori melainkan mampu mempraktikannya. Dengan kegiatan praktikum mahasiswa dapat mempraktikkan secara nyata sehingga mampu mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan yang pernah ia dapat untuk menambah pengetahuan secara mendalam (Mahtari dkk., 2020). Mata kuliah fisika dasar merupakan mata kuliah wajib yang harus diampu oleh mahasiswa diprogram studi pendidikan fisika dan pendidikan biologi Universitas Islam Madura sehingga untuk mempermudah pemahaman konsep fisika mahasiswa maka perlu melakukan praktikum fisika dasar.

Laboratorium harus memiliki alat yang lengkap agar menunjang proses praktikum berlangsung (Elisa dkk., 2017). Laboratorium merupakan tempat kegiatan praktikum, pengukuran dan penelitian tentang riset ilmiah yang mampu mengaitkan antara teori dan praktik. Dalam proses praktikum mahasiswa dapat meningkatkan keterampilan kerja dan mampu membangun rasa keingintahuan tentang hal ilmiah. Dalam kegiatan praktikum fisika masih banyak mahasiswa belum termotivasi untuk belajar fisika, mereka cenderung kurang tertarik dan kurang ketelitian mahasiswa dalam menggunakan alat menjadi kendala dalam kegiatan praktikum sehingga terjadi rendahnya pemahaman mahasiswa dalam praktikum fisika dasar. Dalam hal ini erat kaitannya dengan minat belajar mahasiswa, menurut (Supardi dkk., 2015) mengatakan bahwa minat belajar merupakan rasa keterikatan terhadap suatu hal yang sedang dilakukan tanpa ada yang menyuruh pun sehingga tercipta rasa suka dalam dirinya sendiri untuk mengamati dan mencari tahu terhadap objek tertentu

Memasuki era 4.0 peserta didik dituntut agar dapat mengikuti arus digitalisasi. Dalam hal ini pendidik mempunyai jalan alternatif media pembelajaran berbasis teknologi. Program simulasi komputer menjadi media agar mampu menambah pemahaman konsep pada suatu materi (Rizaldi dkk., 2020). Kondisi inilah pendidik dapat melakukan kegiatan praktikum fisika dasar melalui laboratorium virtual. Laboratorium

virtual sangat mudah dilakukan dengan bantuan panduan dan aman dibandingkan praktikum secara fisik dalam ranah keselamatan praktikan (Masita dkk., 2020). Laboratorium virtual mampu menarik minat mahasiswa karena saat ingin melakukan percobaan diluar laboratorium kampus tanpa melakukan peminjaman alat dan efisien waktu dalam proses pelaksanaannya. Menurut (Sari dkk., 2015) menyatakan bahwa hampir 80% peserta didik melalui laboratorium virtual mengatakan sangat menarik, sangat bermanfaat dan mudah dilaksanakan sehingga menunjang kelulusan kognitif dan afektif peserta didik.

Penggunaan Virtual lab komputer diantaranya menggunakan Physic Education and Technology (PhET). *Virtual lab PhET* dapat digunakan secara online maupun offline, PhET diciptakan oleh Universitas Colorado, Amerika Serikat yang diakses melalui komputer, tablet dan smartphone secara gratis. Media PhET meliputi percobaan fisika, kimia, biologi dan matematika (Adams, 2010). Simulasi PhET sangat efektif dilakukan dan mampu menjadi gerbang pencerahan konsep-konsep abstrak sehingga mempermudah siswa dalam menemukan konsep dan mengalami peningkatan hasil belajar peserta didik. Hal ini diperkuat dalam dari hasil penelitian (Adams, 2010) *Student engagement and learning with PhET interactive simulation* yang menyatakan peserta didik dapat menjawab eksplorasi konseptual yang pernah ia tanyakan pada dirinya sendiri. Peserta didik dalam menggunakan PhET simulasi merasa tidak cepat bosan, menyenangkan yang akan berpengaruh peningkatan terhadap hasil belajar mahasiswa (Saregar, 2016). Penggunaan *Virtual lab PhET* dalam menyelenggarakan praktikum tidak terikat oleh waktu dan kebebasan dalam memilih tempat hingga akhirnya mampu meningkatkan penyerapan materi jauh lebih tinggi dari pada di kelas dan dapat diterapkan pada kehidupan nyata (Martínez Borreguero dkk., 2011). Dalam perkuliahan daring dosen maupun mahasiswa dalam menggunakan phet pada mata kuliah listrik statis dapat meningkatkan pemahaman terhadap materi (Kurniawan dkk., 2020). Maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana respon mahasiswa pendidikan fisika di Indonesia dalam menggunakan *Virtual lab PhET*, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon mahasiswa program studi pendidikan fisika dan program studi pendidikan biologi terkait kontribusi *Virtual lab PhET* pada materi hukum hooke.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kuantitatif dengan menggunakan metode penelitian *Pra eksperimental* dengan desain *One shot case study*. Metode *pra eksperimental* pada dasarnya belum masuk kategori eksperimen sungguh, karena variabel terikat masih dipengaruhi oleh variabel lainnya. Penelitian ini menggunakan design *One Shot Case Study*, menggunakan kelas eksperimen untuk mengetahui respon mahasiswa terkait kontribusi *Virtual lab PhET*. Subjek penelitian diberikan perlakuan berupa pengenalan tentang *Virtual lab PhET* (tanda X), selanjutnya untuk akhir dari pengenalan PhET mahasiswa diberi tes untuk mengetahui respon terkait Tampilan umum *Virtual lab PhET*, Kaitan *Virtual lab PhET* dengan Jaringan Internet, Subtansi *Virtual lab PhET*, Konten materi, Pemenuhan kebutuhan belajar mahasiswa dan Kemampuan Pemahaman materi dengan *Virtual lab PhET* (Tanda T) desain penelitian terlihat pada tabel 1:

Tabel 1: Desain penelitian

Subjek	Treatment	Test
Kelompok 1	X	T

Keterangan :

X : *Treatment* atau perlakuan dengan menggunakan pengenalan tentang *Virtual lab PhET* simulation

T : *Test* setelah diberikan perlakuan (treatment)

Subjek penelitian ini adalah 29 mahasiswa yang sedang mengampu mata kuliah Praktikum fisika dasar. Teknik pengambilan sampel digunakan *total sampling*. Subjek diambil dari program studi pendidikan fisika yang terdiri dari 13 mahasiswa dan program studi pendidikan biologi 16 mahasiswa di Universitas Islam Madura. Instrumen dalam penelitian ini menggunakan angket respon mahasiswa kontribusi *Virtual lab PhET*. Teknik analisis data menggunakan analisis dekriptif kuantitatif dengan bantuan pengumpulan data memakai skala likert.

Dalam mengungkapkan presepsi, sikap dan pendapat dari suatu kelompok menggunakan skala likert (Sugiyono, 2013). Setiap jawaban dari responden memiliki skor terlihat pada tabel 2:

Tabel 2 : Skor responden

Sangat Setuju (SS)	4
Setuju	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju	1

Persentase tiap item pernyataan dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{\text{skoritempertanyaan/pernyataan}}{\text{skortertinggiitempertanyaan/pernyataan}} \times 100 \%$$

Kriteria interpretasi skor (Riduwan, 2007):

Tabel 3. Kriteria interpretasi skor

Presentase	Kategori
0% - 20%	Sangat lemah
21% - 40%	Lemah
41% - 60%	Cukup
61% - 80%	Kuat
81% - 100%	Sangat kuat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata hasil angket respon mahasiswa terhadap kontribusi *Virtual lab Phet* diperoleh data pada Tabel 4:

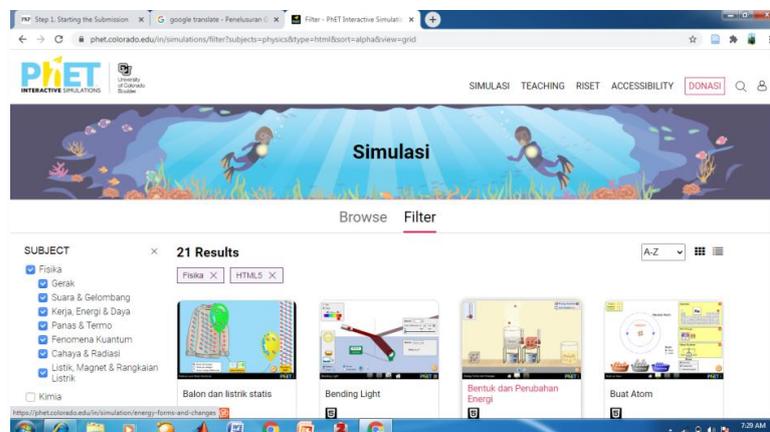
Tabel 4. Hasil Respon Mahasiswa terhadap Kontribusi *Virtual lab Phet*

No	Indikator	Jumlah	Rata-rata	Persentase	Kategori
1	Tampilan umum <i>Virtual lab PhET</i>	247	9,14	76 %	Kuat
2	Kaitan <i>Virtual lab PhET</i> dengan Jaringan Internet	140	5,18	65%	Kuat
3	Subtansi <i>Virtual lab PhET</i>	260	9,62	80%	Kuat

4	Konten Materi	416	15,4	77%	Kuat
5	Pemenuhan kebutuhan belajar mahasiswa	411	15,2	76%	Kuat
6	Kemampuan Pemahaman materi dengan <i>Virtual lab PhET</i>	331	12,25	77%	Kuat
	Rata-rata	300.83	11.13	75%	Kuat

Uji coba lapangan dilakukan pada mahasiswa yang sedang mengampu mata kuliah fisika dasar dengan tahapan : 1) Pembagian kelompok yang terdiri dari 3-4 mahasiswa tiap kelompok, selanjutnya diperkenalkan bagaimana cara mengakses *Virtual lab PhET*, mencari percobaan *messes and spring* dan memandu bagaimana langkah-langkah percobaan dengan bantuan buku panduan praktikum yang telah dibuat oleh peneliti, 2) Mahasiswa secara berkelompok melakukan praktikum secara mandiri, 3) Jika dalam kegiatan praktikum mahasiswa tidak dapat memahami maka diminta untuk bertanya dalam pengambilan data praktikum, 4) Mahasiswa memaparkan kesimpulan praktikum tiap-tiap kelompok secara bergantian sesuai tujuan praktikum, dan 5) Mahasiswa diminta mengisi angket respon yang terdiri dari beberapa pernyataan.

Indikator Tampilan umum phet rata-rata respon mahasiswa adalah sebesar 76% yang dapat dikategorikan kuat. *Virtual lab PhET* memiliki tampilan yang sangat menarik yang terdiri dari beberapa animasi sehingga dapat menciptakan interaktif antara kejadian nyata dan simulasi komputer. Tampilan umum *Virtual lab PhET* terlihat pada gambar 1:

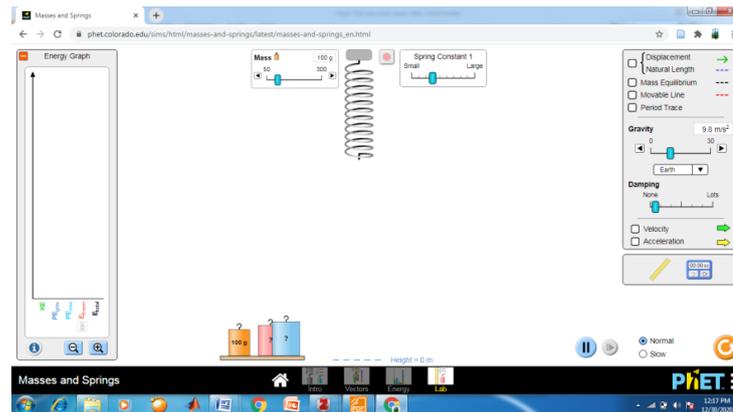


Gambar 1. Tampilan *Virtual lab PhET* secara umum

Pada gambar 1 *Virtual lab PhET* menampilkan permainan edukatif membuat mahasiswa antusias belajar yang terdapat tools yang dapat mendukung media interaktif. Hasil indikator ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Sudjito & Sudarmi, 2016) tentang penggunaan *Virtual lab PhET* dalam materi medan listrik yang menyatakan 100% mahasiswa tertarik dengan tampilan *Virtual lab PhET* yang melibatkan gambar-gambar sehingga menunjang indera penglihatan, selain itu berdampak terhadap pada peningkatan rasa keingintahuan mahasiswa untuk mencoba sendiri praktikum *Virtual lab PhET*. Kelebihan *Virtual lab PhET* diperkuat dalam penelitian (Prihatiningtyas dkk., 2013) Kesan positif yang ditampilkan oleh *Virtual lab PhET*, menarik dan dapat menghibur sambil belajar dalam hal ini mampu menjelaskan fenomena alam disekitar yang dapat simulasi komputer sehingga dapat melatih mahasiswa untuk belajar dalam keadaan senang dan mudah dalam belajar

Rata-rata respon mahasiswa pada indikator *Virtual lab PhET* dengan koneksi jaringan internet adalah sebesar 65% dengan kategori kuat. Hal ini terbukti saat proses praktikum tidak ada kendala secara khusus seperti *website* eror dan dalam mengakses *Virtual lab PhET* pun cukup mudah. *Virtual lab phet* bisa digunakan secara offline dengan cara mendownloadnya terlebih dahulu, sehingga dapat menghemat kuota dan dapat diakses kapan saja dan dimanapun, maka mahasiswa dapat menggunakannya kembali untuk mengakuratkan data yang diperoleh saat praktikum. Pernyataan sesuai dengan (Kurniawan dkk., 2020) penggunaannya minim terhadap kuota meski *Virtual lab PhET* dalam penggunaannya harus terhubung ke internet dan kuota yang dibutuhkan sangat minim.

Respon mahasiswa pada indikator Subtansi *Virtual lab PhET* adalah sebesar 80% dengan kategori kuat. Pada praktikum hukum hooke ketersediaan alat dan bahan sangat lengkap menggunakan *Virtual lab PhET* dan juga mahasiswa bisa menghubungkan dengan energi yang berpengaruh ketika pegas di ayunkan. Selain hal ini media simulasi dapat merangsang rasa ingin tahu mahasiswa dalam mencobanya. Dari praktikum *Virtual lab PhET* mengajak mahasiswa untuk mencari tahu, menalar, memberikan jawaban sementara, mengumpulkan dan menganalisis data serta dapat menyimpulkan sesuai tujuan praktikum (Sianturi & Simatupang, 2019). Tampilan PhET pada tampilan materi Hukum Hooke terlihat pada gambar 2 :



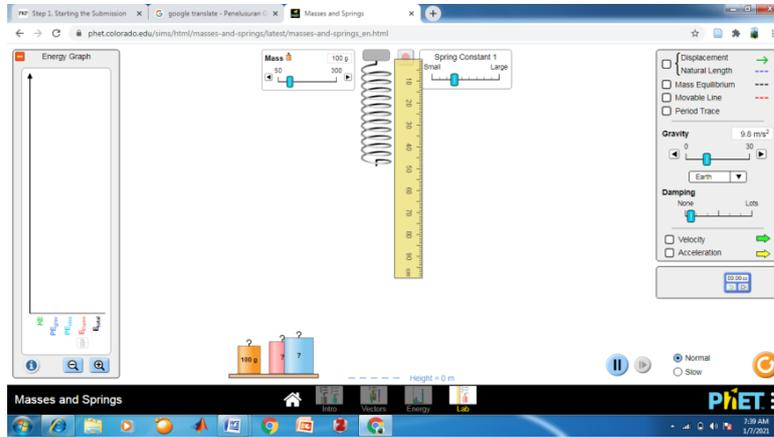
Gambar 2. Tampilan PhET pada materi Hukum Hooke

Rata-rata respon mahasiswa pada indikator konten materi seperti contoh pada gambar 2 didapat 77%, banyak hal baru yang didapat oleh mahasiswa terutama dalam kegiatan praktikum hukum hooke. Tujuan praktikum yang ditampilkan sesuai dengan panduan praktikum fisika dasar pada kegiatan praktikum nyata. Kegiatan pun sangat fleksibel, ketika mahasiswa merasa ketidaksesuaian praktikum yang dilakukan dengan materi, mahasiswa dapat mengulanginya tanpa terikat waktu dan tempat. kegiatan praktikum melalui *Virtual lab PhET* sesuai dengan konsep, tujuan dan kebutuhan materi listrik statis sehingga saat perkuliahan daring mahasiswa mampu mengaitkan dengan teori (Kurniawan dkk., 2020)

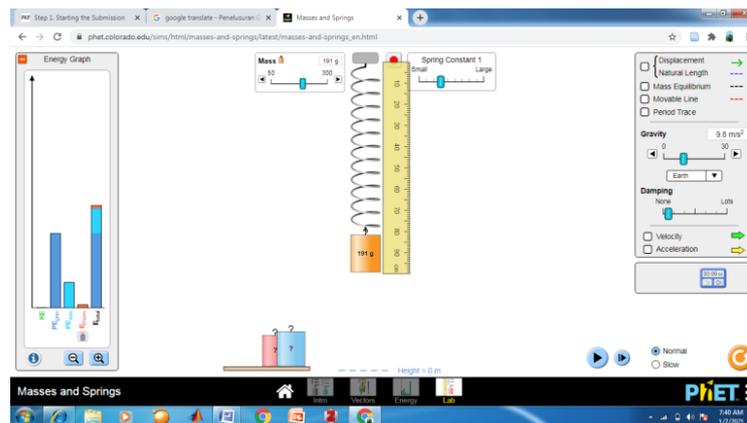
Indikator Pemenuhan kebutuhan belajar mahasiswa, rata-rata responden yang didapat 76% dapat dikategorikan kuat. Dalam menggunakan *Virtual lab PhET* mahasiswa masih membutuhkan buku panduan karena praktikum menggunakan PhET masih pertama kali dilakukan maka dari itu agar kegiatan praktikum berjalan dengan lancar, buku panduan menjadi solusinya agar mahasiswa lebih cepat mengenal fitur-fitur dalam *Virtual lab PhET*. Penggunaan media pembelajaran PhET untuk kegiatan virtual lab pada praktikum hukum hooke membantu mahasiswa menguasai konsep tanpa bantuan orang lain. Penggunaan *Virtual lab PhET* menjadi tempat kerja kreatif dalam memenuhi kebutuhan materi fisika dasar tentang hukum hooke dan mahasiswa juga bisa mengaitkan konsep keseharian dengan cara memvisualkan dengan stimulus lebih banyak (Sunni dkk., 2014)

Indikator Kemampuan pemahaman materi dengan *Virtual lab PhET* berkaitan dengan tanggapan positif mahasiswa tentang pengalaman belajar mereka yang mereka rasakan. Rata-rata respon mahasiswa sebesar 77% yang dapat dikategorikan kuat. Mahasiswa dapat memahami materi hukum hooke ketika melakukan percobaan bahwa

semakin bertambah beban yang digantungi maka pegas mengalami pertambahan panjang pula artinya beban berbanding lurus dengan pertambahan panjang. Tampilan perubahan sebelum dan sesudah diberi beban terlihat pada gambar 3 dan 4:



Gambar 3. Tampilan PhET sebelum digantungi beban



Gambar 4. Tampilan PhET sesudah digantungi beban

Pada representasi gambar 3 dan 4 terdapat fitur-fitur yang ada pada Virtual lab PhET pada materi hukum Hooke memudahkan penyampaian materi dan membuat mahasiswa penasaran akan materi selanjutnya selain itu terciptanya suasana belajar yang menyenangkan melalui fitur-fitur yang sudah tersedia. Fitur yang terdapat dalam *Virtual lab PhET* bersifat interaktif dan visualisatif mampu menciptakan pembelajaran efektif sehingga meningkatkan pemahaman terhadap konsep abstrak fisika (Ulfah dkk., 2020). Pembelajaran lebih efektif, ketika mahasiswa mampu melibatkan dalam kegiatan proses belajar sehingga terciptanya pembelajaran aktif, kreatif dan menyenangkan yang mampu meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar (Elisa dkk., 2017). Pada konsep materi getaran dan gelombang dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep

yang begitu abstrak, maka dari itu setelah menggunakan *virtual lab PhET* dapat meningkatkan pemahaman pada sub gelombang (Masita dkk., 2020).

Rata-rata keseluruhan setiap indikator mencapai 75% dengan perolehan tampilan *Virtual lab PhET* yang sangat menarik, memenuhi kebutuhan mahasiswa terkait substansi dan konten materi dan juga mudah dalam mengakses. *Virtual lab PhET* memiliki sisi kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya sesuai penelitian yang disampaikan (Pr & Hidayat, 2019) melalui *Virtual lab PhET* mampu menganimasikan besaran-besaran fisika, menyediakan instrumen pengukuran yang langsung tampilkan dengan mengklik dan menarik pada mouse sehingga dapat menggambarkan hubungan sebab akibat dalam parameter percobaan. Sedangkan kekurangan terletak kendala dalam menggunakannya, serupa yang disampaikan (Ulfah dkk., 2020) bahwa 85% mahasiswa memiliki kendala dalam prosedur percobaan pada LKM (Lembar kerja mahasiswa) yang nanti akan membantu kelancaran dan terorganisir sehingga mudah dipahami.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Virtual lab Phet* sangat layak digunakan dalam kegiatan praktikum fisika dasar. *Virtual lab PhET* memiliki tampilan yang sangat menarik yang terdiri dari beberapa animasi sehingga dapat menciptakan interaktif antara kejadian nyata dan simulasi komputer. Fitur yang terdapat dalam *Virtual lab PhET* bersifat interaktif dan visualisatif mampu menciptakan pembelajaran efektif sehingga meningkatkan pemahaman terhadap konsep abtrak fisika. Diharapkan *Virtual lab PhET* dapat diterapkan pada materi lain dalam ruang lingkup fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, W. K. (2010). Student Engagement And Learning With Phet Interactive Simulations. *Il Nuovo Cimento C*, 33(3), 21–32.
- Elisa, E., Mardiyah, A., & Ariaaji, R. (2017). Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika Dan Aktivitas Mahasiswa Melalui Phet Simulation. *Peteka*, 1(1), 15–20. <https://doi.org/10.31604/Ptk.V1i1.15-20>
- Kurniawan, R. A., Rifa'i, M. R., & Fajar, D. M. (2020). Analisis Kemenarikan Media Pembelajaran Phet Berbasis Virtual Lab Pada Materi Listrik Statis Selama Perkuliahan Daring Ditinjau Dari Perspektif Mahasiswa. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 1(1), 19–28.
- Mahtari, S., Wati, M., Hartini, S., Misbah, M., & Dewantara, D. (2020). The Effectiveness Of The Student Worksheet With Phet Simulation Used Scaffolding

- Question Prompt. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1422, 012010. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1422/1/012010>
- Martínez Borreguero, G., Naranjo-Correa, F., Pérez, Á., Suero, M., & Pardo, P. (2011). Comparative Study Of The Effectiveness Of Three Learning Environments: Hyper-Realistic Virtual Simulations, Traditional Schematic Simulations And Traditional Laboratory. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 7, 020111. <https://doi.org/10.1103/Physrevstper.7.020111>
- Masita, S. I., Donuata, P. B., Ete, A. A., & Rusdin, M. E. (2020). Penggunaan Phet Simulation Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(2), 136–141. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v5i2.12900>
- Pr, A. T., & Hidayat, M. S. (2019). *Pembelajaran Fisika Menggunakan Phet (Physics Education Technology) Simulation Pada Materi Gaya Gravitasi Newton* [Preprint]. INA-Rxiv. <https://doi.org/10.31227/osf.io/9xc68>
- Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Implementasi Simulasi Phet Dan Kit Sederhana Untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa Pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2505>
- Riduwan. (2007). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamal, J. (2020). Phet: Simulasi Interaktif Dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Saregar, A. (2016). Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum Dengan Memanfaatkan Media Phet Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak Pada Minat Dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), 53–60. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.105>
- Sari, A. K., Ertikanto, C., & Suana, W. (2015). Pengembangan Lks Memanfaatkan Laboratorium Virtual Pada Materi Optik Fisis Dengan Pendekatan Saintifik. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(2), Article 2. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/jpf/article/view/8124>
- Sianturi, I., & Simatupang, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Scientific Inquiry Terintegrasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Pada Materi Pokok Elastisitas Zat Padat Dan Hukum Hooke. <https://doi.org/10.13140/Rg.2.2.31100.80003>
- Sudjito, D. N., & Sudarmi, M. (2016). *Desain Pembelajaran Dengan Menggunakan Media Simulasi*. 12.
- Sugiyono. (2013). *Metodelogi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Sunni, M. A., Wartono, W., & Diantoro, M. (2014). Pengaruh Pembelajaran Problem Solving Berbantuan Phet Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 3, 103–107.
- Supardi, S. U. S., Leonard, L., Suhendri, H., & Rismurdiyati, R. (2015). Pengaruh Media Pembelajaran Dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Formatif: Jurnal*

Ilmiah Pendidikan MIPA, 2(1), Article 1.
<https://doi.org/10.30998/Formatif.V2i1.86>

Ulfah, R. Y., Yuliani, H., & Nastiti, L. R. (2020). *Kendala Mahasiswa Dalam Menggunakan Simulasi Virtual Phet Pada Pembelajaran Praktikum Gelombang Selama Pandemi Covid-19*. 8.