

---

## PENERAPAN SIMULASI PHET KONVERSI ENERGI BERBASIS SAINTIFIK UNTUK MENGUKUR HASIL BELAJAR MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA

Ahmad Amin<sup>1</sup>, Armi Yuneti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Author Address; aminyubi@gmail.com

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Fisika Universitas PGRI Silampari, <sup>2</sup>Prodi PGSD Universitas PGRI Silampari Lubuklinggau, Indonesia

Received: 12 Desember 2023

Revised: 30 Januari 2024

Accepted: 05 Maret 2024

---

**Abstract:** *Understanding Physics concepts in the Physics Education Study Program at PGRI Silampari University is very important to support their field of expertise in understanding more complex material. The Mechanics course consists of various abstract concepts, including Energy Conversion material. The use of computer programs such as the PhET Simulation application is very important to explain this abstract material. The aim of this research is to see students' interest in learning after applying Scientific-based PhET media in learning. The method used is the descriptive method, and data analysis uses descriptive analysis regarding interest in learning after implementing the learning. The test subjects in this research were third semester students taking Mechanics courses in the Physics Education Study Program at PGRI Silampari University. The research instrument is a test question consisting of 10 multiple choice questions. The research results obtained by students after applying simulated PhET media reached an average score of 85, with a percentage value of 95%, so it can be said that the application of scientific-based simulated PhET media to energy conversion material can make student learning outcomes considered successful. So it is concluded that after learning using PhET media, student learning outcomes are considered successful.*

**Keywords:** *Learning Outcomes, Phet Simulation, Energy Conversion.*

**Abstrak:** Pemahaman konsep Fisika di Program Studi pendidikan Fisika Universitas PGRI Silampari sangat penting untuk mendukung bidang keahlian mereka dalam memahami materi yang lebih kompleks. Mata kuliah Mekanika terdiri dari berbagai macam konsep yang abstrak diantaranya pada materi Konversi Energi. Penggunaan program komputer seperti aplikasi PhET Simulasi sangat penting guna menjelaskan materi yang abstrak tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat minat belajar mahasiswa setelah diterapkan media PhET berbasis Saintifik dalam pembelajaran. Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif, dan analisis data menggunakan analisis deskriptif mengenai minat belajar setelah penerapan pembelajaran. Subjek uji coba dalam penelitian ini yaitu mahasiswa semester III yang mengambil mata kuliah Mekanika di Program Studi pendidikan Fisika Universitas PGRI Silampari. Instrumen penelitian yaitu Soal Tes yang berjumlah 10 soal pilihan ganda. Hasil penelitian diperoleh mahasiswa setelah penerapan media PhET simulasi mencapai nilai rata-rata 85, dengan nilai persentase 95%, sehingga dapat dikatakan bahwa penerapan media PhET simulasi berbasis Saintifik pada materi konversi energi dapat membuat hasil belajar mahasiswa dianggap berhasil. Sehingga disimpulkan bahwa setelah pembelajaran menggunakan media PhET, hasil belajar mahasiswa dianggap berhasil.

**Kata kunci:** *Hasil Belajar, Simulasi Phet, Konversi Energi.*

## PENDAHULUAN

Konversi energi merupakan salah satu konsep fundamental dalam fisika yang dipelajari oleh mahasiswa pendidikan fisika. Konsep ini berkaitan dengan perubahan bentuk energi dari satu bentuk ke bentuk lain. Pemahaman yang baik terhadap konversi energi sangat penting bagi mahasiswa pendidikan fisika karena beberapa alasan yaitu Konversi energi merupakan konsep dasar yang mendasari berbagai fenomena fisika, seperti mekanika, termodinamika, dan elektromagnetisme. Pemahaman yang baik terhadap konversi energi akan membantu mahasiswa dalam mempelajari materi fisika yang lebih kompleks di masa depan. Konversi energi memiliki banyak aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, seperti pada mesin kendaraan, pembangkit listrik, dan peralatan elektronik. Pemahaman yang baik terhadap konversi energi akan membantu mahasiswa dalam memahami prinsip kerja alat-alat tersebut dan menggunakannya secara efektif. Mempelajari konversi energi melalui pendekatan saintifik dapat membantu mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan ilmiah. Mahasiswa didorong untuk mengamati, menanya, mencoba, menganalisis, dan menyimpulkan informasi tentang konversi energi melalui simulasi dan eksperimen (Saleh, A. S., & Bahariawan, A., 2018)

Pemahaman konsep Fisika di Program Studi pendidikan Fisika Universitas PGRI Silampari sangat penting untuk mendukung bidang keahlian mereka dalam memahami materi yang lebih kompleks. Mata kuliah Mekanika terdiri dari berbagai macam konsep yang abstrak diantaranya pada materi Konversi Energi. Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti di kelas pembelajaran Mekanika Prodi pendidikan fisika Universitas PGRI Silampari, ditemukan beberapa permasalahan diantaranya: a). mahasiswa merasa kesulitan menyerap materi yang disampaikan oleh dosen, hal ini berkaitan erat dengan media pembelajaran yang terbatas pada buku teks yang penyajian materinya padat dan tampilannya kurang menarik b). kurangnya fasilitas laboratorium fisika yang ada, c). kurangnya pemanfaatan multimedia interaktif untuk kegiatan belajar mengajar, d). Hasil belajar mahasiswa pada materi Konversi Energi masih rendah.

Hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki peserta didik setelah menerima pengalaman belajar (Sudjana, 2014). Hasil belajar siswa dalam proses pembelajaran merupakan salah satu aspek yang harus diperhatikan bagi tenaga pendidik, namun kenyataannya dari hasil observasi dan penelitian menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang masih berpusatkan pada tenaga pendidik (*teacher centered*) didapati tidak mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik (Syukri M, 2000). Usaha untuk mengembangkan

pembelajaran aktif dan kreatif yang dapat meningkatkan minat belajar peserta didik diantaranya adalah pelaksanaan pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran yang interaktif berupa simulasi materi bahan ajar (Arifin M. dkk, 2022).

Pembelajaran dengan memanfaatkan TIK dapat menjadi salah satu solusi dalam menjelaskan materi pelajaran yang abstrak seperti pada materi fisika (Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W, 2018). Penggunaan media TIK dapat berupa penyajian animasi dan simulasi menggunakan komputer. Tujuan penggunaan animasi dan simulasi tersebut agar materi yang disampaikan tidak terlalu verbalis (Hatimah, H., Zainuddin, Z., & Mahardika, A. I, 2015). Salah satu penggunaan animasi dan simulasi yang dapat dijalankan secara langsung melalui *online* maupun *offline* yaitu media PhET. Media PhET menyajikan berbagai macam simulasi materi sains salah satunya simulasi fisika yang dapat menjelaskan berbagai konsep fisika yang abstrak ataupun materi-materi yang sulit diadakan percobaannya di laboratorium nyata.

PhET (*Physics Education Technology*) ialah sebuah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran Fisika, Kimia, Biologi, Ilmu Kebumihan dan Matematika yang dapat diakses secara gratis untuk digunakan secara online atau didownload (Arifin M. dkk, 2022). Simulasi yang disediakan PhET sangat interaktif, dimana mahasiswa diajak untuk belajar dengan cara mengeksplorasi secara langsung sesuai pembelajaran yang sedang dilakukan sehingga peserta didik tertarik dan semangat untuk melakukan kegiatan pembelajaran, sehingga dapat membantu dalam menyelesaikan kegiatan belajar peserta didik (S. Supurwoko, 2017). Di dalam *Phet simulations* ada sub-sub *file* yang dapat dipilih sendiri, animasi apa yang ingin ditampilkan. Dalam media ini dapat menampilkan suatu materi yang bersifat abstrak dan dapat dijelaskan dengan gamblang oleh media ini sehingga peserta didik dengan mudah memahami materi tersebut. Media simulasi PhET merupakan perangkat lunak yang mampu memfasilitasi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran (N. Ngadinem, 2019). Media simulasi PhET secara efektif digunakan untuk membantu tenaga pendidik dan peserta didik dalam mempelajari konsep fisika, dan media simulasi PhET memiliki keuntungan yaitu efektif dalam menjelaskan konsep fisika yang sifatnya abstrak (D. Rizaldi dkk, 2020).

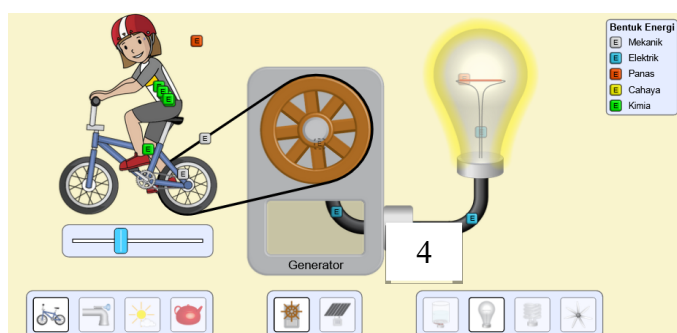
## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode diskriptif kuantitatif. Metode penelitian deskriptif kuantitatif adalah suatu metode yang bertujuan untuk membuat gambar atau deskriptif tentang suatu keadaan secara objektif yang menggunakan

angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta penampilan dan hasilnya. Penelitian ini menggunakan pendekatan Saintifik, dengan tahapan-tahapan: mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengkomunikasikan. Adapun tahapan-tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengamati. Pada tahapan ini mahasiswa menonton video terkait dengan materi konversi energi, setelah itu melakukan praktek konversi energi menggunakan laboratorium Virtual Phet Simulasi.
2. Menanya. Pada tahapan ini mahasiswa dipacu untuk bertanya hal-hal yang belum mereka pahami pada video yang diamati.
3. Mengumpulkan informasi. Pada tahap ini mahasiswa harus mengali dan mengumpulkan informasi tentang konversi energi sedalam-dalamnya, melalui media lain, baik dari buku, dari internet, dan lainnya.
4. Mengolah informasi. Pada tahapan ini mahasiswa mengolah informasi yang diperoleh, secara kelompok mereka saling mengisi, saling berbagi pengetahuan yang mereka dapatkan, selanjutnya mereka berkelompok membuat video pembelajaran tersebut.
5. Mengkomunikasikan. Informasi pembelajaran yang diperoleh.

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2023 sampai dengan bulan November 2023, sampel penelitian adalah mahasiswa pendidikan Fisika semester 3 yang mengambil mata kuliah Mekanika, dengan topik materi usaha dan energi, sub topik materi konversi energi. Pemberian tes dilakukan setelah selesai proses pembelajaran selesai dilaksanakan, kepada mahasiswa peserta kuliah Mekanika pada materi Konversi Energi. Soal tes berbentuk pilihan ganda, dengan jumlah soal 10. Ilustrasi Konversi Energi dari PhET simulasi diantaranya ditunjukkan pada gambar 1, yang menunjukkan konversi energi dari energi kinetik, diubah menjadi energi listrik, selanjutnya diubah menjadi energi cahaya.



**Gambar 1.** Ilustrasi Konversi Energi (sumber energi kinetik)

Diharapkan nantinya setelah mengikuti pembelajaran dengan Phet simulasi berbasis Saintifik, hasil belajar mahasiswa tinggi terhadap materi konversi energi. Hasil belajar yang tinggi setelah mengikuti proses pembelajaran, akan memudahkan mahasiswa dalam menganalisis fenomena alam yang berada disekitarnya dan mampu menyelesaikan masalah secara bertahap, sehingga mahasiswa dapat menemukan dan membangun sendiri pengetahuannya, dan lebih berkesan dalam memperoleh pengetahuan. Soal tes untuk evaluasi hasil belajar mahasiswa sebanyak 10 soal berbentuk pilihan ganda, dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Soal Tes Konversi Energi

<b>Nama Mahasiswa</b>	: .....
<b>NIM</b>	: .....
<b>Soal Konversi Energi</b>	
1. Sumber energi banyak jenisnya. Benda yang termasuk sumber energi yang tak terbatas adalah ...	
A. Bensin	
B. Solar	
C. Angin	
D. Batubara	
2. Matahari merupakan sumber energi yang sangat besar bagi mahluk hidup di bumi. Matahari merupakan sumber energi ...	
A. Cahaya dan listrik	
B. Panas dan listrik	
C. Cahaya dan panas	
D. Panas dan gerak	
3. Pada saat cuaca panas kita dapat menggunakan kipas angin untuk menyejukkan ruangan. Pada penggunaan kipas angin terjadi perubahan energi listrik menjadi ...	
A. Gerak	
B. Bunyi	
D. Dingin	
D. Cahaya	
4. Menghemat energi adalah perilaku yang sangat baik. Dengan menghemat energi akan membawa dampak positif bagi kehidupan. Berikut ini merupakan aksi penghematan energi yang dapat dilakukan di rumah.	
A. Mengocok dua butir telur dengan mixer untuk membuat telur dadar.	
B. Mencuci dua buah baju menggunakan mesin cuci.	
C. Menggunakan AC dengan jendela tertutup.	
D. Sering membuka dan menutup kulkas.	
5. Sebagian besar energi yang kita gunakan berasal dari ...	
A. Tanah	
B. Laut	
C. Angin	

- D. Matahari
6. Nadia mendorong sepedanya menaiki suatu bukit. Dari manakah Nadia mendapatkan energi untuk mendorong sepedanya tersebut?
- A. Dari makanan yang dia makan.
  - B. Dari hasil latihan yang dia lakukan sebelumnya.
  - C. Dari tanah yang diinjaknya.
  - D. Dari sepeda yang didorongnya.
7. Mixer merupakan alat yang digunakan pada proses pembuatan kue. Alat ini mengubah energi listrik menjadi ...
- A. Energi kalor
  - B. Energi bunyi
  - C. Energi kimia
  - D. Energi kinetik
8. Energi listrik yang dihasilkan oleh batu baterai berasal dari ...
- A. Energi mekanik
  - B. Energi kimia
  - C. Energi radiasi
  - D. Energi potensial
9. Bahan bakar yang paling banyak digunakan sebagai sumber energi di dunia adalah ...
- A. Minyak bumi
  - B. Batu bara
  - C. Gas alam
  - D. Biogas
10. Panas matahari, biomassa, panas bumi, angin, dan tenaga air merupakan sumber energi yang terbarui. Mereka semua disebut energi terbarui karena mereka ...
- A. Dapat diubah langsung menjadi panas dan listrik.
  - B. Dapat diganti ulang oleh alam dalam waktu singkat.
  - C. Tidak menghasilkan polusi udara.
  - D. Mudah diperoleh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Media simulasi PhET yang digunakan dapat menjalankan percobaan secara virtual. Penggunaan simulasi komputer yang dapat menjalankan percobaan secara virtual sangat baik diterapkan dalam pembelajaran (Mahanta & Sarma, 2012). Simulasi PhET merupakan sebuah platform pembelajaran interaktif yang dikembangkan oleh University of Colorado Boulder. Simulasi ini menyediakan berbagai topik dalam bidang fisika, kimia, biologi, dan matematika. Dalam penelitian ini, simulasi PhET yang digunakan adalah simulasi konversi energi, yang memungkinkan mahasiswa untuk mengeksplorasi dan memahami konsep-konsep terkait perubahan bentuk energi. Penerapan Phet Simulasi berbasis Saintifik melalui

lima langkah (5M) untuk mengukur hasil belajar mahasiswa pada Mekanika khususnya pada materi Konversi Energi. Adapun pengukuran hasil belajar mahasiswa dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Penilaian Tes Belajar Mahasiswa

KM	Soal										Nilai	Kategori
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
S-1	B	B	B	B	B	B	B	S	B	S	80	Baik
S-2	B	B	B	B	B	B	B	B	S	S	80	Baik
S-3	B	B	B	B	B	B	B	B	S	B	90	Sangat Baik
S-4	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	100	Sangat Baik
S-5	B	B	B	B	B	B	B	B	S	S	80	Baik
S-6	B	B	B	B	B	B	B	B	B	S	90	Sangat Baik
S-7	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	100	Sangat Baik
S-8	B	B	B	S	B	B	B	S	B	B	80	Baik
S-9	B	B	B	S	B	B	B	S	B	B	80	Baik
S-10	B	B	B	S	B	B	B	S	B	B	80	Baik
S-11	B	B	B	S	B	B	B	S	B	B	80	Baik
S-12	B	B	B	S	B	B	B	S	B	B	80	Baik
S-13	B	B	B	S	B	B	B	S	B	B	80	Baik
S-14	B	B	B	B	B	B	B	S	B	B	90	Sangat Baik
S-15	B	B	B	B	B	B	B	S	B	B	90	Sangat Baik
S-16	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	100	Sangat Baik
S-17	B	B	B	B	B	B	B	B	S	B	90	Sangat Baik
S-18	B	B	B	B	B	S	S	S	B	S	60	Cukup
S-19	B	B	B	B	B	S	B	B	S	B	80	Baik
S-20	B	B	B	B	B	B	B	B	S	B	90	Sangat Baik
S-21	B	B	B	B	B	B	B	B	S	B	90	Sangat Baik
S-22	B	B	B	B	B	S	B	B	S	B	80	Baik
Jumlah Nilai											1870	
Nilai rata-rata											85	Baik

Pembelajaran dikatakan berhasil secara klasikal jika minimal 85% mahasiswa mencapai nilai 70 (Depdiknas, 2012). Hasil belajar mahasiswa rata-rata mencapai nilai 85 (kategori baik), dengan menggunakan rentang pada tabel 3, mahasiswa yang mencapai nilai minimal 70 berjumlah 21 dari 22 siswa, maka persentase hasil belajar mahasiswa sebesar 95%. Sehingga secara klasikal hasil belajar mahasiswa setelah penerapan Phet Simulasi dianggap berhasil.

**Tabel 3.** Rentang Hasil Belajar Mahasiswa

Persentase Hasil Belajar	Kategori
86 -100	Sangat baik
71-85	Baik
56-70	Cukup

41-55	Kurang
$\leq 40$	Sangat Kurang

(Depdiknas, 2012)

Simulasi yang disediakan PhET sangat interaktif, sehingga dapat memudahkan mahasiswa dalam belajar. Timbulnya minat yang tinggi dalam mengikuti proses pengajaran dan pembelajaran akan memudahkan mahasiswa dalam menganalisis fenomena alam yang berada disekitarnya dan mampu menyelesaikan masalah secara bertahap, sehingga mahasiswa dapat menemukan dan membangun sendiri pengetahuannya, dan lebih berkesan dalam memperoleh pengetahuan (Slameto, 2010).

Penerapan simulasi PhET berbasis saintifik menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif dapat membantu mahasiswa memahami konsep-konsep abstrak dalam fisika. Simulasi memungkinkan mahasiswa untuk menjalankan percobaan secara virtual, memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan menarik. Simulasi interaktif PhET membantu mahasiswa mengatasi keterbatasan fasilitas laboratorium dan materi pembelajaran yang terbatas pada buku teks. Keberhasilan pembelajaran dengan simulasi PhET dapat dilihat dari peningkatan hasil belajar yang signifikan. Simulasi ini memfasilitasi pemahaman konsep-konsep fisika yang sulit dipahami melalui metode pembelajaran tradisional. Dengan demikian, mahasiswa lebih mudah memahami dan menganalisis fenomena alam serta menyelesaikan masalah secara bertahap.

Peningkatan hasil belajar mahasiswa yang signifikan setelah penerapan simulasi PhET konversi energi berbasis saintifik dapat dijelaskan dengan beberapa faktor, yaitu: Simulasi PhET memungkinkan mahasiswa untuk berinteraksi secara langsung dengan objek dan fenomena fisika terkait konversi energi. Hal ini membantu mahasiswa dalam memahami konsep abstrak konversi energi dengan lebih mudah dan konkret, Simulasi PhET menyediakan visualisasi yang jelas dan menarik tentang proses konversi energi. Hal ini membantu mahasiswa dalam memahami konsep fisika yang kompleks dengan lebih mudah dan efektif, dan Penerapan simulasi PhET konversi energi berbasis saintifik mendorong mahasiswa untuk aktif belajar dan berpikir kritis. Mahasiswa didorong untuk mengamati, menanya, mencoba, menganalisis, dan menyimpulkan informasi tentang konversi energi melalui simulasi tersebut (Sibuea, A. R., & Sukma, E, 2021). Penerapan pendekatan saintifik dalam pembelajaran fisika, khususnya pada topik konversi energi, memberikan beberapa manfaat. Pertama, pendekatan ini mendorong mahasiswa untuk aktif terlibat dalam proses pembelajaran, sehingga meningkatkan motivasi dan minat belajar mereka. Kedua, pendekatan



saintifik mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan memecahkan masalah (Ariani, T, 2019).

Penelitian ini memberikan implikasi bahwa penggunaan simulasi PhET konversi energi berbasis saintifik dapat menjadi alternatif pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa pendidikan fisika. Simulasi PhET dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran yang interaktif dan menarik, sementara pendekatan saintifik dapat memfasilitasi pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Sesen, B. A., & Tarhan, L, 2013).

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Hasil belajar mahasiswa setelah penerapan media Phet menunjukkan kategori baik, kriteria tersebut diperoleh dari hasil belajar mahasiswa mencapai nilai rata-rata 85, dengan persentase keseluruhan 95%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa setelah pembelajaran menggunakan media PhET Simulasi Konversi Energi, hasil belajar mahasiswa pendidikan fisika dianggap berhasil.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ade Rimelda Sibuea & Elfia Sukma. (2021). *Analisis Langkah-Langkah Pendekatan Saintifik pada Pembelajaran Tematik Terpadu di Sekolah Dasar Menurut Para Ahli. J. Basic Educ. Stud., vol. volume.4, no. 1, p. h. 2347.*
- Ariani, T. (2019). Efektivitas Bahan Ajar Fisika berbasis Scientific Materi Termodinamika. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 6(1), 45-55.
- Arifin M., S. B. Prastowo, and A. Harijanto. (2022). *Efektivitas Penggunaan Simulasi Phet Dalam Pembelajaran Online Terhadap Hasil Belajar Siswa. J. Pembelajaran Fis., vol. 11, no. 1, p. 16, doi: 10.19184/jpf.v11i1.30612.*
- D.Rizaldi, A. W. Jufri, and J. Jamaluddin. (2020). *PhET: Simulasi interaktif dalam proses pembelajaran fisika," J. Ilm. Profesi Pendidik., vol. 5, no. 1, pp. 10–14, doi: 10.29303/jipp.v5i1.103.*
- Hatimah, H., Zainuddin, Z., & Mahardika, A. I. (2015). Komparasi Penggunaan Media Animasi dengan Media Slide terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VII di SMP Negeri 15 Banjarmasin. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 3(1), 66–73.
- H. Kunlestiowati. (2018). *Analisis penyimpangan konversi energi listrik menjadi kalor pada perangkat eksperimen Hukum Joule," J. Ris. dan Kaji. Pendidik. Fis., vol. 5, no. 1, p. 34, doi: 10.12928/jrkpf.v5i1.9210.*
- Mahanta, A., & Sarma, K. K. (2012). Online Resource and ICT-Aided Virtual Laboratory Setup. *Inter- National Journal of Computer Applications*, 52(6), 44–48.
- N. Ngadinem. (2019). *Penggunaan Media Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains," J. Ilm. WUNY, vol. 1, no. 1, doi: 10.21831/jwuny.v1i1.26850.*

- P. H. Maulina, L. Puspita, and N. Usman. (208). *5M (Mengamati, Menanya, Mencoba, Menalar, Dan Mengkomunikasikan) Tema Cita-Citaku Kelas Iv Sd Negeri 157 Palembang.*, " *Inov. Sekol. Dasar J. Kaji. Pengemb. Pendidik.*, vol. 5, no. 2, pp. 132–139.
- Ridwan and A. Latief. (019). *Pengaruh Jumlah Sudu Pada Turbin Angin Sumbu Vertikal Terhadap Distribusi Kecepatan Dan Tekanan*, " *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 24, no. 2, pp. 141–151, doi: 10.35760/tr.2019.v24i2.2392.
- Saleh, A. S., & Bahariawan, A. (2018). *Buku ajar energi dan elektrifikasi pertanian*. Deepublish.
- Sesen, B. A., & Tarhan, L. (2013). Inquiry-based laboratory activities in electrochemistry: High school students' achievements and attitudes. *Research in Science Education*, 43(1), 413-435.
- S. Supurwoko, C. Cari, S. Sarwanto, S. Sukarmin, R. Budiharti, and T. S. Dewi. (2017). *Virtual Lab Experiment: Physics Educational Technology (PhET) Photo Electric Effect for Senior High School*, " *Int. J. Sci. Appl. Sci. Conf. Ser.*, vol. 2, no. 1, p. 381, doi: 10.20961/ijsascs.v2i1.16750.
- Sibuea, A. R., & Sukma, E. (2021). Penerapan Simulasi PhET Konversi Energi Berbasis Sainifik untuk Mengukur Minat Belajar Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Science and Physics Education Journal (SPEJ)*, 6(2), 5171-5180.
- Sudjana, Nana. (2014). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Syukri M. (2020). *Peningkatan minat belajar siswa melalui model pbl berbasis pendekatan stem dalam pembelajaran fisika*, " *Jurnal Pencerahan* Vol. 14, No. 2.
- Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2018). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Laboratorium Virtual terhadap Keterampilan Proses Sains dan Persepsi Mahasiswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 18–28.