



Efektivitas Penggunaan PhET Simulation Dan Video Percobaan Terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA

Rindy Puspita Anggrini
Universitas Jambi

Corry Mandriesa
SMA Adhyaksa 1 Jambi

Alamat: Jl. Jambi – Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi

Korespondensi penulis: rindynew12@gmail.com

Abstract. *This study explores the use of PhET Simulation and experimental videos to enhance students' Science Process Skills (SPS) in learning static electricity, a concept often difficult to grasp due to its abstract nature. Using a quasi-experimental design with a Nonequivalent Control Group, two high school classes were treated with different media: PhET Simulation and experimental videos. The study utilized a 30-item multiple-choice pretest and posttest, analyzing results through absorption power and N-Gain. Both methods demonstrated high absorption power across all indicators, but the N-Gain results showed moderate improvements. PhET Simulation yielded a mean N-Gain of 0.525, while the experimental video achieved 0.453. These findings suggest that both methods moderately enhance SPS, with PhET Simulation offering a slightly greater improvement. The study highlights the potential for further research with extended learning durations and the integration of both media to achieve more substantial improvements in SPS.*

Keywords: *Science Process Skills, PhET Simulation; Experimental Video, Static Electricity, Physics Learning*

Abstrak. Materi listrik statis merupakan konsep yang bersifat abstrak sehingga siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami interaksi muatan, medan, serta gaya elektrostatik yang tidak dapat diamati secara langsung. Kondisi ini menyebabkan aktivitas ilmiah seperti mengamati, memprediksi, menafsirkan, dan menarik kesimpulan kurang berkembang, sehingga diperlukan media pembelajaran yang mampu mendukung penguatan Keterampilan Proses Sains (KPS). Perbedaan ciri antara Simulasi PhET, yang memberikan pengalaman interaktif eksploratif, dan video percobaan, yang menghadirkan fenomena empiris secara nyata, menjadi alasan pemilihan topik penelitian ini. Penelitian menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain Nonequivalent Control Group pada dua kelas XII SMA, masing-masing diberi perlakuan berbeda. Instrumen berupa 30 soal pilihan ganda berindikator KPS diberikan pada pretest dan posttest kemudian dianalisis menggunakan daya serap serta N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode menghasilkan daya serap sangat baik pada seluruh indikator, namun peningkatan berdasarkan N-Gain berada pada kategori sedang. Simulasi PhET memperoleh rata-rata 0,525, sedangkan video percobaan 0,453. Temuan ini menunjukkan

Received Desember 02, 2025; Revised Desember 04, 2025; Accepted Desember 05, 2025

*Corresponding author, rindynew12@gmail.com

bahwa kedua metode sedikit meningkatkan KPS, namun Simulasi PhET memberikan peningkatan yang sedikit lebih optimal untuk mendukung keterampilan proses sains siswa. Hasil ini juga menunjukkan perlunya penelitian lanjutan dengan durasi pembelajaran lebih panjang serta integrasi kedua media untuk memperoleh peningkatan KPS yang lebih signifikan di masa depan.

Kata kunci: Keterampilan Proses Sains, PhET Simulation; Video Percobaan, Listrik Statis, Pembelajaran Fisika

LATAR BELAKANG

Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan bagian penting dalam pembelajaran fisika karena membantu siswa memahami konsep melalui cara kerja ilmuwan, bukan hanya sekadar menghafal informasi. Kurikulum Merdeka secara eksplisit mengarahkan pembelajaran fisika pada salah satu capaian pembelajarannya berdasarkan Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan Kemendikdasmen berupa Keterampilan Proses Sains (Kemendikdasmen, 2025). Keterampilan Proses Sains (KPS) ini ada dengan tujuan agar siswa mampu menumbuhkan kemampuan mengamati, menanya, mengidentifikasi variabel, membuat prediksi, menafsirkan data, dan menarik kesimpulan. Keterampilan-keterampilan ini dapat mendorong di antara siswa dalam kolaborasi, dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan siswa dan dapat melatih pembiasaan dalam berpikir ilmiah dalam proses pembelajaran (Wahyuni et al., 2024; Putri et al., 2022). Oleh sebab itu, KPS fokus di dalam konteks pembelajaran sains, seperti halnya fisika.

Fisika menjadi materi kompleks untuk digali lebih dalam agar dapat memunculkan suatu keterampilan terkhusus pada proses sains. Seperti halnya sub materi listrik statis yang merupakan salah satu topik yang sangat potensial untuk melatih KPS. Konsep seperti muatan listrik, gaya elektrostatik, medan listrik, dan interaksi antar muatan bersifat abstrak, sehingga tidak mudah diamati secara langsung oleh siswa. Hal ini karena tanpa bantuan media representasi, siswa cenderung kesulitan memahami bagaimana muatan berinteraksi atau bagaimana gaya listrik bekerja (Sambiri et al., 2025). Hal ini membuat siswa kurang terlatih dalam melakukan observasi ilmiah, merumuskan hubungan antar variabel, atau menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Dengan karakteristik materi yang abstrak inilah, listrik statis menjadi ruang yang strategis untuk menerapkan metode pembelajaran yang mampu memfasilitasi kegiatan penyelidikan.

Di kelas, pembelajaran listrik statis masih sering berlangsung secara konvensional melalui ceramah dan contoh soal, sehingga siswa berfokus pada hafalan yang dianggap kurang relevan dan jarang memiliki kesempatan untuk mengeksplorasi fenomena secara mandiri (Sari & Kuntari, 2025; Sobri et al., 2020). Kondisi ini menyebabkan KPS siswa berkembang secara terbatas. Untuk mengatasi hal tersebut, penggunaan media pembelajaran yang interaktif dan berbasis pengamatan menjadi sangat diperlukan. Dua metode yang dapat mendukung kebutuhan ini adalah PhET Simulation dan video percobaan dan kedua metode ini pun memiliki karakteristik berbeda.

PhET Simulation menawarkan pengalaman eksplorasi virtual yang memungkinkan siswa memanipulasi variabel dan melihat respons sistem secara langsung. PhET Simulation mampu menampilkan gambaran yang tidak dapat dilihat oleh mata dalam bentuk simulasi interaktif sehingga dapat membantu membangun pemahaman peserta didik (R. Putri & Ariani, 2020). Pada metode penggunaan video percobaan memberikan pengalaman observasi nyata terhadap fenomena fisika yang menampilkan hasil percobaan. Perbedaan dari kedua metode ini memiliki keunggulan dan keefektifannya masing-masing (Zakariah, 2023).

Berdasarkan pemaparan di atas ditemukan adanya perbedaan karakteristik antara kedua metode yang menimbulkan pertanyaan menarik mengenai mana yang lebih efektif dalam meningkatkan Keterampilan Proses Sains siswa, terutama pada materi yang bersifat abstrak seperti listrik statis. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat tidak hanya adanya peningkatan KPS, tetapi juga untuk membandingkan efektivitas antara penggunaan PhET Simulation dan video percobaan dalam membantu siswa kelas XII SMA Adhyaksa Kota Jambi dalam mengembangkan Keterampilan Proses Sains siswa..

KAJIAN TEORITIS

PhET (*Physical Education Technology*) Simulation adalah simulasi internet interaktif menggunakan bahasa pemrograman Java dan Flash, yang dikembangkan oleh tim dari University of Colorado, AS yang berguna mengintegrasikan teknologi komputer untuk diterapkan ke pembelajaran (Sutaji et al., 2025); (Serevina et al., 2021). Hal ini sejalan dengan Haryadi & Pujiastuti, (2020) PhET berisi simulasi pembelajaran fisika, biologi, dan kimia untuk pembelajaran di kelas maupun pembelajaran individu. Simulasi

PhET menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dan sains yang mendasarinya, mendukung pembelajaran dengan pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja yang kreatif.

Menurut Arisandy et al., (2021) PhET Simulation menyediakan simulasi-simulasi komputer interaktif matematika dan sains berbasis penelitian yang interaktif, menyenangkan dan gratis yang dapat digunakan untuk meningkatkan keefektifan pengajaran dan pembelajaran. Tujuan dari PhET Simulation adalah menyediakan media terbuka yang dapat digunakan oleh para siswa untuk bereksplorasi pada saat mempelajari konsep-konsep tertentu.

Keterampilan proses sains sejalan dengan prinsip belajar konstruktivisme, yakni siswa menemukan serta mengontruksi sendiri pengetahuannya. Untuk dapat mengonstruksi pengetahuan dimaksud maka dalam proses belajar sains diharapkan agar KPS siswa berkembang (Senisum, 2021). Keterampilan proses sains merupakan sekumpulan kemampuan yang digunakan oleh ilmuwan dalam proses mencari dan menemukan ilmu pengetahuan, melakukan aktivitas saintifik, melakukan investigasi, memecahkan masalah, dan mengambil keputusan terkait isu-isu sains dan fisika (Yanti et al., 2020); (Mardianti et al., 2020). KPS memiliki indikator dasar yang diukur dalam penelitian ini yaitu melakukan observasi, mengklasifikasi, mengkomunikasikan, mengukur, menyimpulkan dan memprediksi hasil dari praktikum yang dilakukan (Fitriani et al., 2021).

Pada penelitian yang relevan yakni dari (Mardhatilla, 2021) bahwa PhET dapat meningkatkan semangat peserta didik dalam belajar dan memahami konsep IPA. Selain itu penelitian (Arifin et al., 2022) mendapatkan bahwa PhET dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam materi suhu dan kalor. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Sylviani et al., 2020) bahwa PhET dapat meningkatkan kemampuan eksplorasi siswa serta membuat siswa lebih tertarik terhadap materi tersebut. Oleh karena itu, PhET banyak sekali sudah terbukti dalam meningkatkan berbagai kemampuan maupun keterampilan selama proses pembelajaran bagi siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan metode kuasi eksperimen. Penelitian ini menggunakan populasi dari siswa kelas XII yang telah mempelajari materi listrik statis. Desain penelitian ini menggunakan Nonequivalent Control Design dengan teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling. Sampel menggunakan 2 kelas yaitu XII FL 1 dan kelas XII FL 2 Fase F. Pada kelas FL 1 sebanyak 27 siswa dan kelas FL 2 sebanyak 24 siswa.

Teknik pengambilan data menggunakan pretest (sebelum diberi perlakuan) dan posttest (sesudah diberi perlakuan) sebanyak 30 soal pilihan ganda dengan soal berindikator keterampilan proses sains (KPS). Data hasil pretest maupun posttest dihitung berdasarkan masing-masing indikator keterampilan proses sains menggunakan persamaan (1):

$$Ds = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum yang ditetapkan}} \times 100\% \quad (1)$$

Adapun kriteria dari daya serap dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Skor Daya Serap

Interval (%)	Kategori
$75 < DS \leq 100$	Sangat baik
$50 < DS \leq 75$	Baik
$25 < DS \leq 50$	Cukup Baik
$0 < DS \leq 25$	Rendah

Sumber: Damayanti et al., (2020)

Pada perhitungan untuk melihat seberapa besar peningkatan keterampilan proses sains siswa setelah dilakukan perlakuan menggunakan PhET Simulation dan menggunakan video percobaan dari masing-masing kelas, akan dianalisis menggunakan rumus N-Gain yang ditunjukkan pada persamaan (2):

$$N - Gain = \frac{T_{post} - T_{pre}}{T_{maks} - T_{pre}} \quad (2)$$

Keterangan:

N-Gain : Skor ternormalisasi

T_{post}: perolehan skor setelah perlakuan

T_{pre} : perolehan skor sebelum perlakuan

T_{maks} : perolehan skor maksimal

Adapun kategori interpretasi skor N-Gain seperti pada Tabel 2:

Tabel 2. Skor N-Gain

Skor N-Gain	Kategori
$N\text{-Gain} > 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq N\text{-Gain} \leq 0,7$	Sedang
$N\text{-Gain} < 0,30$	Rendah

Sumber: Damayanti et al., (2020)

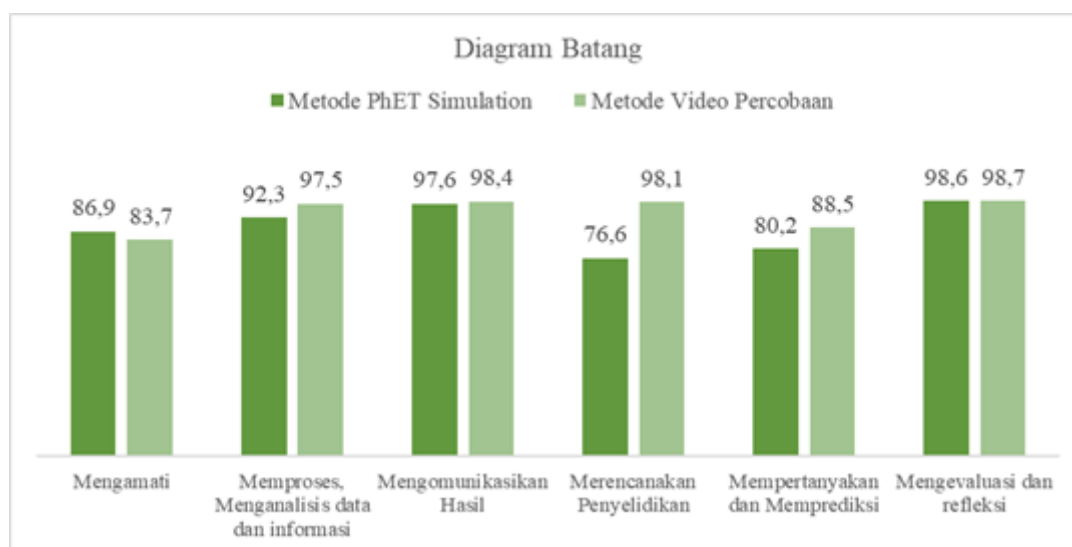
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini menggunakan dua kelas pada jenjang SMA kelas XII yaitu kelas FL 1 dan FL 2 dengan memberikan perlakuan yang berbeda diantara kedua kelas tersebut. Kelas FL 1 diberikan perlakuan menggunakan metode video percobaan yang berupa rekaman video dari hasil percobaan praktik dari pada materi listrik statis. Pada kelas FL 2 diberikan perlakuan menggunakan metode simulasi atau praktikum virtual interaktif menggunakan PhET Simulation. Berdasarkan perlakuan yang diberikan dengan tujuan untuk melihat keterampilan proses sains siswa dari efek perlakuan yang diberikan. Hasil pencapaian KPS dilihat dari masing-masing indikatornya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daya Serap Hasil Keterampilan Proses Sains

Indikator	Video Percobaan	Kriteria	PhET Simulation	Kriteria
	<i>Posttest (%)</i>		<i>Posttest (%)</i>	
Mengamati	83,7	Sangat Baik	86,9	Sangat Baik
Mempertanyakan & Memprediksi	88,5	Sangat Baik	80,2	Sangat Baik
Merencanakan & Melakukan Penyelidikan	98,1	Sangat Baik	76,6	Sangat Baik
Menganalisis Data dan Informasi	97,5	Sangat Baik	92,3	Sangat Baik

Mengevaluasi	98,7	Sangat Baik	98,6	Sangat Baik
Mengomunikasikan Hasil	98,4	Sangat Baik	97,6	Sangat Baik



Gambar 1. Diagram Hasil Daya Serap
Sumber: Hasil Lapangan

Berdasarkan tabel 3 diperoleh hasil dari keterampilan proses sains dengan persentase tertinggi dengan perlakuan menggunakan video percobaan pada indikator mengevaluasi sebesar 98,7 % dengan kategori sangat baik. Pada kelas dengan perlakuan menggunakan PhET Simulation dengan indikator yang sama diperoleh sebesar 98,6 % dan termasuk ke dalam kategori Sangat Baik. Kedua data daya serap ini dengan indikator yang serupa merupakan hasil tertinggi dari masing-masing metode.

Perolehan daya serap dengan persentase terendah pada kelas dengan metode menggunakan video percobaan terdapat pada indikator mengamati dengan persentase sebesar 83,7%. Pada indikator yang sama di kelas dengan metode menggunakan PhET Simulation diperoleh daya serap sebesar 86,9%. Kedua metode ini pada indikator yang sama tergolong ke dalam kategori sangat baik. perolehan daya serap terendah pada metode menggunakan PhET Simulation terdapat pada indikator mempertanyakan dan memprediksi dengan nilai daya serap sebesar 80,2 % dan masuk ke dalam kategori baik, sedangkan pada metode menggunakan video percobaan pada indikator yang sama diperoleh hasil daya serap sebesar 88,5 % pada kategori sangat baik. Pada indikator

keterampilan proses sains lainnya semuanya masuk ke dalam kategori sangat baik, sehingga keterampilan proses sains dari masing-masing perlakuan dengan metode yang berbeda dengan pencapaian rata-rata sangat baik.

Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan atau efektivitas dari masing-masing metode yang digunakan ditampilkan pada Tabel 4 untuk metode menggunakan video percobaan dan Tabel 5 untuk metode menggunakan PhET Simulation.

Tabel 4. Nilai N-Gain metode menggunakan Video Percobaan

Nilai N-Gain				Rata-rata N-Gains
Jumlah Siswa	$G < 0,3$	$0,30 \leq G \leq 0,7$	$G > 0,70$	0,453
	Rendah	Sedang	Tinggi	
	11	10	6	
Kategori				Sedang

Berdasarkan tabel 4 diperoleh hasil N-Gain yang berarti sebagai peningkatan metode menggunakan video pembelajaran yang berada pada rata-rata dengan kategori sedang. Hal ini berarti keefektifan penggunaan metode ini masuk ke dalam kategori sedang atau cukup efektif walaupun dari tabel 4 dapat dilihat bahwa siswa yang berada pada kategori rendah sebanyak 11 siswa dan angka ini termasuk angka yang tinggi dibandingkan dengan kategori sedang maupun tinggi.

Tabel 5. Nilai N-Gain metode menggunakan PhET Simulation

Nilai N-Gain				Rata-rata N-Gains
Jumlah Siswa	$G < 0,3$	$0,30 \leq G \leq 0,7$	$G > 0,70$	0,525
	Rendah	Sedang	Tinggi	
	7	10	7	
Kategori				Sedang

Berdasarkan tabel 5 diperoleh hasil N-Gain yang dimaksudkan sebagai nilai keefektifitasan penggunaan metode PhET Simulation dengan nilai rata-rata masuk ke dalam kategori sedang. Hal ini dapat dilihat dari tabel 5 bahwa jumlah siswa pada kategori sedang lebih banyak dibanding kategori lainnya. Dengan demikian, dari kedua metode yang digunakan, keduanya memiliki kategori yang sama yaitu sedang, akan tetapi disini

terlihat bahwa dari nilai rata-rata metode menggunakan PhET Simulation lebih tinggi dengan nilai sebesar 0,525 sedangkan metode menggunakan Video Percobaan sebesar 0,453. Meskipun selisih dari kedua nilai tersebut tidak terpaut jauh.

Adapun tabel 6 dan Tabel 7 merupakan hasil dari nilai N-Gain dari setiap indikator KPS yaitu mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan & melakukan penyelidikan, menganalisis data dan informasi, mengevaluasi, dan mengomunikasikan hasil dari masing-masing metode yang digunakan.

Tabel 6. Nilai N-Gain Tiap Indikator KPS metode menggunakan Video Percobaan

Indikator	N-Gain	Kategori
Mengamati	0,236	Rendah
Mempertanyakan & Memprediksi	0,01	Rendah
Merencanakan & Melakukan Penyelidikan	-0,167	Rendah
Menganalisis Data dan Informasi	0,282	Rendah
Mengevaluasi	0,13	Rendah
Mengomunikasikan Hasil	0,298	Rendah

Pada setiap peningkatan indikator KPS diperoleh ke dalam kategori rendah pada metode penggunaan Video Percobaan. Hal ini berarti hanya sedikit peningkatan yang terjadi untuk setiap indikator KPS nya. Akan tetapi, disini dapat dilihat dari perolehan nilai N-Gain memiliki urutan sebagaimana dari peningkatan terbanyak sampai ke tidak terjadi peningkatan (mengalami penurunan). Urutan tersebut dimulai dari indikator mengomunikasikan hasil, menganalisis data dan informasi, mengamati, mengevaluasi, mempertanyakan dan melakukan penyelidikan dan terakhir indikator yang mengalami penurunan yaitu merencanakan dan melakukan penyelidikan.

Tabel 7. Nilai N-Gain Tiap Indikator KPS metode menggunakan PhET Simulation

Indikator	N-Gain	Kategori
Mengamati	0,286	Rendah
Mempertanyakan & Memprediksi	0,067	Rendah
Merencanakan & Melakukan Penyelidikan	-0,167	Rendah
Menganalisis Data dan Informasi	0,069	Rendah
Mengevaluasi	0,168	Rendah
Mengomunikasikan Hasil	0,240	Rendah

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh nilai N-Gain sebagaimana peningkatan dari setiap indikatornya diperoleh ke dalam kategori rendah baik dari kedua metode penggunaan *PhET Simulation*. Hal ini berarti hanya sedikit peningkatan yang terjadi untuk setiap

indikator KPSnya. Akan tetapi, disini dapat dilihat dari perolehan nilai N-Gain memiliki urutan sebagaimana dari peningkatan terbanyak sampai ke tidak terjadi peningkatan yang berarti mengalami penurunan. Urutan tersebut dimulai dari indikator mengamati, mengomunikasikan hasil, megevaluasi, menganalisis data dan informasi, mempertanyakan dan memprediksi dan terakhir indikator yang mengalami penurunan yaitu merencanakan dan melakukan penyelidikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai efektivitas penggunaan PhET Simulation dan video percobaan dalam meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa pada materi listrik statistik, diperoleh bahwa kedua metode mampu menghasilkan daya serap pada kategori sangat baik untuk seluruh indikator KPS pada saat posttest. Namun, jika dilihat dari peningkatan menggunakan nilai N-Gain, kedua metode sama-sama berada pada kategori sedang, dengan rata-rata N-Gain PhET Simulation (0,525) sedikit lebih tinggi dibandingkan video percobaan (0,453). Meskipun demikian, peningkatan tiap indikator KPS pada kedua metode masih berada pada kategori rendah, dan beberapa indikator bahkan mengalami penurunan, terutama pada aspek perencanaan dan melakukan penyelidikan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kedua metode sama-sama masuk ke dalam kategori cukup efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa pada hasil akhir, tetapi efektivitas peningkatannya masih terbatas, dan Simulasi PhET menunjukkan peningkatan kinerja yang lebih baik meskipun selisihnya tidak terlalu besar.

Saran bagi penelitian selanjutnya adalah agar penggunaan PhET Simulation dan video percobaan dipertimbangkan untuk dikombinasikan sehingga dapat memaksimalkan peningkatan pada setiap indikator Keterampilan Proses Sains yang pada penelitian ini masih menunjukkan peningkatan yang rendah, terutama pada indikator perencanaan dan melakukan penyelidikan. Instrumen tes dan alokasi waktu pembelajaran juga perlu disempurnakan agar siswa memiliki kesempatan lebih luas untuk mempraktikkan keterampilan ilmiah secara mendalam.

DAFTAR REFERENSI

Arifin, M. M., B.P, S. H., & Harijanto, A. (2022). EFEKTIVITAS PENGGUNAAN SIMULASI PHET DALAM PEMBELAJARAN ONLINE TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA. *Jurnal Pembelajaran Fiiska*, 11(1), 16–27.

- Arisandy, D., Marzal, J., & Maison, M. (2021). Pengembangan Game Edukasi Menggunakan Software Construct 2 Berbantuan Phet Simulation Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 3038–3052. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.993>
- Damayanti, I., Hidayati, Y., Rosidi, I., & Ahied, M. (2020). Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Science Comic. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2(2), 204–211.
- Fitriani, R., Maryani, S., Chen, D., Aldila, F. T., Br.Ginting, A. A., Sehab, N. H., & Wulandari, M. (2021). Mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains Siswa melalui Kegiatan Praktikum Viskositas di SMAN 1 Muaro Jambi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(2), 173–179. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.2.173-179>
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020). PhET simulation software-based learning to improve science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022017>
- Kemendikdasmen, B. S. K. dan A. P. (2025). Mata Pelajaran Fisika SMA. In *Jakarta: Pusat Kurikulum Balitbang Depdiknas*.
- Mardhatilla, Z. M. (2021). PhET Simulation Sebagai Penunjang Pembelajaran IPA Secara Online Selama Pandemi Covid-19. *Proceeding of Integrative Science Education Seminar (PISCES)*, 1(65), 441–448.
- Mardianti, F., Yulkifli, Y., & Asrizal, A. (2020). Metaanalisis Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Literasi Saintifik. *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 12(2), 91. <https://doi.org/10.31958/js.v12i2.2435>
- Putri, R., & Ariani, T. (2020). LKPD Berbantuan PhET Simulation untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa: Literature Review. *Education and Learning Journal*, 2(September), 113–123.
- Putri, W. A., Astalini, A., & Darmaji, D. (2022). Analisis Kegiatan Praktikum untuk Dapat Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kritis. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 3361–3368. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2638>
- Sambiri, U., Saputra, A., & Isra, H. H. (2025). Pengaruh Pendekatan Multirepresentasi Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 8(1), 13–19.
- Sari, S. N., & Kuntari, S. (2025). Penerapan Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran Sosiologi Kelas X-6 SMA Negeri 1 Padarincang. *Sulawesi Tenggara Educational Journal*, 5(1), 183–190. <https://doi.org/10.54297/seduj.v5i1.1093>
- Senisum, M. (2021). Keterampilan Proses Sains Siswa Sma Dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan Missio*, 13(1), 76–89. <https://doi.org/10.36928/jpkm.v13i1.661>
- Serevina, V., Yumna, A., Islamiah, N., Studi, P., Fisika, P., Jakarta, U. N., & Timur, J. (2021). Pelatihan Media PhET Simulation Untuk Pembelajaran Jarak Jauh. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Dan Aplikasinya (JPMSA)*, 1(2), 14–23.

<https://doi.org/10.21009/jpmsa.v1i2.22673>

- Sobri, M., Nursaptini, & Setiani Novitasari. (2020). Melalui Pembelajaran Berbasis Daring Diperguruan Tinggi pada Era Industri 4 . 0. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 4(April), 64–71.
- Sutaji, H. I., Warsito, A., & Bernandus, B. (2025). Konsep Fisika Dan PhET Simulation Sebagai Alternatif Media Pembelajarannya. *ALKHIDMAH: Jurnal Pengabdian Dan Kemitraan Masyarakat*, 3(2), 69–76. <https://doi.org/10.59246/alkhidmah.v3i2.1284>
- Sylviani, S., Permana, F. C., & Utomo, R. G. (2020). PHET Simulation sebagai Alat Bantu Siswa Sekolah Dasar dalam Proses Belajar Mengajar Mata Pelajaran Matematika. *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.17509/edsence.v2i1.25184>
- Wahyuni, S., Irmawanty, & Hambali, H. (2024). Science Process Skills to Improve Learning Outcomes of Elementary School Students. *JUDIKNAS: Jurnal Ilmu Pendidikan Dasar Indonesia*, 3(2), 81–90. <https://doi.org/10.51574/judikdas.v3i2.1229>
- Yanti, L., Miriam, S., & Suyidno, S. (2020). Memaksimalkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Melalui Creative Responsibility Based Learning. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 9(2), 1790–1796. <https://doi.org/10.26740/jpps.v9n2.p1790-1796>
- Zakariah. (2023). Studi Kualitatif Tentang Penggunaan Video Tutorial Dalam Pembelajaran Praktikum IPA Untuk Meningkatkan Keterampilan Psikomotorik Siswa Sekolah Dasar. *MISOOOL: Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(1), 48–60. <https://doi.org/10.47945/misool.v5i1.1905>