PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN MEDIA LABORATORIUM VIRTUAL PHET TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI ENERGI DAN PERUBAHANNYA KELAS VI SD NEGERI 54 BANDA ACEH

Desi Farah Yulina[1], Tursinawati[2], Mislinawati[3]
[1,2,3] Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh
[1]desifarah23@gmail.com, [2]tursinawati@usk,ac.id, [3]mislina_tp@usk.ac.id

ABSTRACT

The low learning outcomes of students in science are caused by teacher-centered learning and limited practical activities that cause students to lack a deep understanding of the concept. Energy and its changes require exploration and experimentation activities so that students are able to understand the concept concretely, but limited laboratory facilities become an obstacle in the learning process. This study aims to determine the effect of the discovery learning model assisted by the PhET virtual laboratory media on the learning outcomes of sixth-grade students of SD Negeri 54 Banda Aceh. This study uses a quantitative approach with a quasi-experimental research type using a Non-Equivalent Control Group Design. The study population was all sixth-grade students of SD Negeri 54 Banda Aceh with samples of class VI-B as the control class and class VI-C as the experimental class. Data collection techniques were carried out through learning outcome tests in the form of pretests and posttests. Data analysis used the N-Gain test, normality test, and hypothesis testing using the Mann-Whitney U test. The results showed that student learning outcomes in the experimental class were higher than those in the control class. Based on the results of the Mann-Whitney U test, a significance value of 0.001 < 0.05 was obtained, so H_a was accepted and H_0 was rejected. It can be concluded that there is an influence of the discovery learning model assisted by the PhET virtual laboratory media on student learning outcomes in the material on energy and its changes in class VI of SD Negeri 54 Banda Aceh.

Keywords: Discovery Learning, PhET Virtual Laboratory, Learning Outcomes, Science

ABSTRAK

Rendahnya hasil belajar IPAS siswa disebabkan oleh pembelajaran yang masih berpusat pada guru serta keterbatasan kegiatan praktikum yang menyebabkan siswa kurang memahami konsep secara mendalam. Materi energi dan perubahannya memerlukan kegiatan eksplorasi dan eksperimen agar siswa mampu

memahami konsep secara konkret, namun keterbatasan sarana laboratorium menjadi kendala dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar IPAS siswa kelas VI SD Negeri 54 Banda Aceh. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen semu (*quasi experimental*) menggunakan desain *Non-Equivalent Control Group Design*. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VI SD Negeri 54 Banda Aceh dengan sampel VI-B sebagai kelas kontrol dan kelas VI-C sebagai kelas eksperimen. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tes hasil belajar berupa *pretest* dan *posttest*. Analisis data menggunakan uji N-Gain, uji normalitas, serta uji hipotesis menggunakan uji *Mann-Whitney U* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001 < 0,05 sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak. Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi energi dan perubahannya kelas VI SD Negeri 54 Banda Aceh.

Kata Kunci: *Discovery Learning,* Laboratorium Virtual PhET, Hasil Belajar, IPAS

A. Pendahuluan

Pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk sumber daya manusia yang berkualitas, memiliki pengetahuan yang memadai, serta mampu menyesuaikan diri dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus berkembang. Dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional disebutkan bahwa Pendidikan bertujuan mengembangkan potensi siswa agar menjadi manusia yang beriman, bertakwa, berilmu, kreatif, mandiri, dan bertanggung jawab. Untuk mencapai tujuan tersebut, proses pembelajaran perlu dirancang secara aktif, inovatif, dan berpusat pada siswa

Salah satu mata pelajaran yang berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah siswa adalah Ilmu pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Melalui pembelajaran IPAS, siswa diharapkan mampu mengembangkan rasa ingin tahu, keterampilan penyelidikan ilmiah, serta pemahaman terhadap berbagai peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Pada Kurikulum Merdeka, pembelajaran IPAS diarahkan agar siswa memperoleh pengalaman belajar melalui proses observasi, penyelidikan, dan penemuan konsep

secara mandiri (Kemdikbudristek, 2022).

Berdasarkan hasil observasi di SD Negeri 54 Banda Aceh, pembelajaran IPAS masih menghadapi berbagai kendala, khususnya pada materi energi dan perubahannya. Kegiatan pembelajaran masih didominasi oleh penjelasan guru dan pengerjaan tugas tertulis, sedangkan kegiatan eksperimen belum terlaksana secara optimal karena keterbatasan fasilitas laboratorium dan alat peraga. Akibatnya, Sebagian siswa mengalami kesulitan memahami proses perubahan energi dalam kehidupan sehari-hari. Dari 30 siswa yang diamati, sekitar 17 siswa belum mencapai Kriteria Ketercapaian tujuan Pembelajaran (KKTP) pada materi energi dan perubahannya.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan model pembelajaran yang mampu melibatkan siswa secara aktif dalam menemukan konsep. Salah satu model yang sesuai adalah *discovery learning.* Dalam model *discovery learning*, siswa berperan aktif dalam menemukan konsep melalui kegiatan merumuskan masalah, mencari informasi, menganalisis data, memeriksa temuan, serta menyusun kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan. Agar proses pembelajaran lebih efektif, penerapan *discovery learning* dapat didukung oleh media laboratorium virtual PhET yang menyediakan simulasi interaktif sehingga siswa dapat melakukan eksperimen virtual meskipun fasilitas laboratorium sekolah terbatas.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *discovery learning* maupun PhET mampu meningkatkan hasil belajar dan pemahaman konsep siswa. Namun, penelitian mengenai penerapan *discovery learning* berbantuan laboratorium virtual PhET pada pembelajaran IPAS materi energi dan perubahannya di sekolah dasar masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *discovery learning* berbantuan laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa kelas VI SD Negeri 54 Banda Aceh.

B. Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen

semu (*quasi experiment*) untuk menguji pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diteliti. Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi energi dan perubahannya. Desain penelitian yang digunakan adalah *Non-Equivalent Control Group Design,* yaitu desain penelitian yang melibatkan dua kelompok tanpa pengacakan secara penuh, terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol (Sugiyono, 2013).

Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VI SD Negeri 54 Banda Aceh tahun ajaran 2025/2026 yang berjumlah 92 siswa. Penentuan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu metode pemilihan yang didasarkan pada pertimbangan kriteria tertentu oleh peneliti, seperti ketersediaan kelas paralel dan kesediaan guru untuk berkolaborasi dalam penelitian. Kelas VI-C yang berjumlah 30 siswa ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran menggunakan model *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET, sedangkan kelas VI-B yang berjumlah 30 siswa ditetapkan sebagai kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran konvensional. Dengan demikian jumlah keseluruhan sampel penelitian adalah 60 siswa.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes hasil belajar yang terdiri atas soal pilihan ganda dan soal essay pada materi energi dan perubahannya. Instrumen tes diberikan sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*). Penyusunan instrumen dilakukan berdasarkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang terdapat pada Kurikulum Merdeka. Skor maksimum yang dapat diperoleh siswa adalah 100.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode tes. Tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu *pretest* sebelum perlakuan diberikan dan *posttest* setelah proses pembelajaran selesai dilaksanakan.

Pretest bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada materi energi dan perubahannya. Selanjutnya, *posttest*

diberikan untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah memperoleh perlakuan berupa penerapan model *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.

Teknik Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan bantuan program *Microsoft Excel* dan SPSS versi 27. Analisis data meliputi uji N-Gain, uji normalitas, dan uji hipotesis

Uji N-Gain digunakan untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Interpretasi nilai N-Gain mengacu pada kategori tinggi, sedang, dan rendah (Ramadani, et al. 2025, p.5).

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Data dinyatakan tidak berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (sig.) < α (α = 0,05).

Selanjutnya, uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET terhadap hasil belajar siswa pada materi energi dan perubahannya kelas VI SD Negeri 54 Banda Aceh. Pengujian hipotesis menggunakan uji nonparametrik *Mann-Whitney U.*

Kriteria pengambilan keputusan adalah apabila nilai sig. (2-tailed) < α (α = 0,05), maka H_1 diterima dan H_0 ditolak.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di SD Negeri 54 Banda Aceh pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian terdiri atas 60 siswa yang terbagi ke dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data hasil belajar diperoleh melalui tes *pretest* dan *posttest* pada materi energi dan perubahannya.

Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan model *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran konvensional.

Data hasil belajar siswa menunjukkan adanya peningkatan nilai pada kedua kelas setelah proses pembelajaran berlangsung.

Tabel 1. Rata-rata Nilai Pretest dan Posttest

Kelas	Pretest	Posttest
Eksperimen	55,33	84,00
Kontrol	56,16	66,00

1. Uji N-Gain Score

Untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar siswa setelah perlakuan, dilakukan perhitungan N-Gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil perhitungan N-Gain disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata N-Gain Hasil Belajar Siswa

NGain_Score			
kelas	Mean	N	Std.Deviation
Eksperimen	.6859	30	.25041
Kontrol	.2555	30	.35884
Total	.4707	60	.3758

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,68 dengan kategori sedang, sedangkan rata-rata N-Gain kelas kontrol sebesar 0,25 dengan kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

2. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui sebaran data N-Gain hasil belajar siswa. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk.* Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas data (Shapiro-Wilk)

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
Kelas	Statistic	df	Sig.
Eksperimen	.919	30	.025
Kontrol	.881	30	.003

Berdasarkan Tabel 3, nilai signifikansi (Sig.) pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan nilai lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian, data N-Gain hasil belajar siswa pada kedua kelas berdistribusi tidak normal.

3. Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji *Mann-Whitney U*. Hasil uji hipotesis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji Mann-Whitney U

Test Statistics[a]	
	NGain
Mann-Whitney U	132.000
Wilcoxon W	597.000
Z	-4.708

Asymp. Sig. (2-tailed)	< .001

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,001 < 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET dan siswa yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET berpengaruh secara signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi energi dan perubahannya kelas VI SD Negeri 54 Banda Aceh.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar siswa pada materi energi dan perubahannya. Peningkatan hasil belajar terlihat dari perbedaan rata-rata *posttest* dan nilai N-Gain antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen dipengaruhi oleh penerapan sintaks *discovery learning* yang mendorong siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran. Pada tahap *stimulation*, siswa diberikan video mengenai fenomena energi sehingga mampu membangkitkan rasa ingin tahu dan motivasi belajar. Tahap ini penting karena menjadi dasar bagi siswa untuk membangun pemahaman konsep melalui proses penemuan. Hal ini sesuai dengan Putri dkk. (2022) yang menyatakan bahwa tahap *stimulation* dalam model *discovery learning* berperan penting dalam meningkatkan hasil belajar karena mampu membangkitkan motivasi, perhatian, dan aktivitas berpikir awal siswa sebelum memasuki tahap penemuan konsep.

Pada tahap *problem statement*, siswa dilatih untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah berdasarkan fenomena yang diamati. Kegiatan ini membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis serta menentukan fokus pembelajaran yang akan dilakukan. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahmawati (2022) yang menyatakan bahwa keterlibatan siswa dalam merumuskan masalah pada model

discovery learning mampu meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar karena siswa menjadi lebih aktif secara intelektual serta memiliki orientasi belajar yang jelas sejak awal pembelajaran

Tahap *data collection* dan *data processing* merupakan tahapan yang paling berpengaruh dalam membantu siswa membangun pemahaman konsep sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar. Pada tahap ini siswa menggunakan simulasi PhET untuk melakukan eksperimen virtual mengenai perubahan energi. Melalui simulasi tersebut siswa dapat mengamati proses perubahan energi secara langsung, mengatur variabel percobaan, dan menganalisis hasil yang diperoleh. Aktivitas tersebut membuat konsep yang sebelumnya abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Hal ini sejalan dengan pendapat Liswar et al. (2023) yang menyatakan bahwa simulasi PhET dapat membantu siswa membangun pemahaman konsep melalui visualisasi interaktif dan eksplorasi mandiri.

Pada tahap *verification*, siswa membandingkan hasil eksperimen dengan teori yang dipelajari. Megawati et al., (2023) menjelaskan bahwa tahap *verification* bertujuan agar siswa melakukan pemeriksaan secara teliti terhadap data yang telah diperoleh sehingga dapat membuktikan benar atau tidaknya suatu hipotesis yang telah ditetapkan.

Selanjutnya, pada tahap *generalization* siswa menyusun kesimpulan berdasarkan hasil penemuan yang telah dilakukan sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih bermakna dan bertahan lebih lama dalam ingatan sehingga dapat memperbaiki miskonsepsi yang muncul selama proses eksplorasi. Richtar et al. (2022) menjelaskan bahwa pengetahuan yang ditemukan sendiri oleh siswa cenderung lebih mudah dipahami dan diingat dalam jangka waktu yang lebih lama dibandingkan pengetahuan yang diperoleh secara langsung dari guru.

Dengan demikian, penerapan model *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET mampu menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Keterlibatan aktif siswa dalam setiap tahapan pembelajaran serta kemudahan dalam memvisualisasikan konsep energi melalui simulasi PhET menjadi faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman

konsep dan hasil belajar siswa pada materi energi dan perubahannya.

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji *Mann-Whitney U* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dengan demikian, model *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET efektif digunakan dalam pembelajaran IPAS materi energi dan perubahannya.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, diperoleh nilai Asymp. Sig. (2-tailed) sebesar 0,001 < 0,05. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara hasil belajar yang menggunakan media laboratorium virtual PhET dan yang menggunakan metode konvensional. Dengan demikian, H_a diterima dan H_o ditolak. Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET berpengaruh terhadap hasil belajar siswa pada materi energi dan perubahannya kelas VI SD Negeri 54 Banda Aceh.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan,guru disarankan untuk menerapkan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET sebagai alternatif pembelajaran IPAS, khususnya pada materi yang bersifat abstrak dan memerlukan kegiatan eksperimen. Penggunaan model dan media ini dapat membantu siswa lebih aktif dalam menemukan konsep, meningkatkan keterlibatan selama proses pembelajaran, serta mempermudah pemahaman terhadap materi yang dipelajari. Selain itu, sekolah diharapkan dapat menyediakan sarana dan prasarana pendukung pembelajaran berbasis teknologi, seperti perangkat komputer, proyektor, dan akses internet yang memadai agar pemanfaatan media virtual dapat berjalan secara optimal. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian pada materi, jenjang pendidikan, atau variabel lain yang berbeda, seperti motivasi belajar, keterampilan berpikir kritis, dan literasi sains, sehingga

dapat memberikan gambaran yang lebih luas mengenai efektivitas model *discovery learning* berbantuan media laboratorium virtual PhET dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Budiastuti, P., & Rosdiana, R. (2023). Analisis langkah-langkah model pembelajaran *discovery learning* dalam rencana pelaksanaan pembelajaran teks cerita inspiratif kelas ix smp di kabupaten bogor utara. Triangulasi : Jurnal Pendidikan Kebahasaan, Kesastraan Dan Pembelajaran, 3(1), 39–45.

Creswell, J. W. (2009). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

Kemdikbudristek. (2022). Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial Kelas VI Sekolah Dasar (Kurikulum Merdeka). Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan.

Lestari, J. D., Agapau, Ningsih, K. G., Naskah, H., Dian, J., Agapau, L., Tanjungpura, U., & Islam, P. E. K. (2024). Kajian Konseptual E-Modul Berbasis Discovery Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar. Jurnal Alwatzikhoebillah : Kajian Islam, Pendidikan, Ekonomi, Humaniora.

Liswar, F., Hidayati, A., Rayendra, R., & Yeni, F. (2023). Use of Phet Interactive Simulation Software in Physics Learning. JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA).

Niman, EM, Edison, AY, & Momang, B. (2024). Efektivitas Model Pembelajaran Penemuan terhadap Hasil Belajar Siswa. Jurnal Internasional Penelitian dan Analisis Multidisiplin.

Megawati, Riady, Y., Firman, Fitrah, Y., & Kusmana, A. (2023). Implications of falsification theory and the constructivism paradigm in the development of science education and learning.

Putra, M. D., Wiyanto, W., & Linuwih, S. (2020). The effect of discovery learning on students' 21st century skills in science learning. Journal of Physics Education, 9(2), 120–128.

Putri, AN, Nasri, W.O.L.A, & Renata, D.S (2022). *Discovery learning* untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa Orientasi .

Putri, N. S., Yektyastuti, R., & Safari, Y. (2024). Implementation of Physics Education Technology (Phet) Media on Student's Science Concept Understanding: A Literature Review. 1(1), 10–18.

Raharjo, S. (2016). Cara Uji Paired Sample T-Test dan Interpretasi dengan SPSS. SPSS Indonesia.

Rahmawati, D. D. (2022). Pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran *Discovery learning* Pada Muatan Pelajaran IPA di Sekolah Dasar. 4(1), 86–91.

Ramadani, R., Salsabila. A., Banun, H., Adinda, P., Arnetta. A., & Ika D. (2025). Efektivitas Penggunaan Media Seek By Inaturalist Berbasis AI Terhadap Hasil Belajar Siswa SDN Pacar Kembang 1 Surabaya. Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar. 10(2).

Richter, T., Berger, R., Ebersbach, M., Eitel, A., Endres, T., Ferri, R. B., Hänze, M., Lachner, A., Leutner, D., Lipowsky, F., & Nemeth, L. (2022). How to Promote Lasting Learning in Schools. Zeitschrift Fur Entwicklungspsychologie Und Padagogische Psychologie, 54(4), 135–141.

Sugiyono. 2013. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : Cv Alfabeta.

Wirda, W., Mauvizar, E., Lubis, SPW, & Muzana, SR (2023). Pemanfaatan Simulasi PhET Sebagai Pengganti Laboratorium Nyata Untuk Pembelajaran Fisika. Radiasi: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika .

Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. Jurnal Tarbiyah.

Zulkifli, & Azhar. (2023). The Effectiveness of the Virtual Lab-Assisted Guided *Discovery learning* Model on Students' Science Process Skills. Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika, 9(1), 1–10.