

Pengaruh Penggunaan *Virtual Laboratory PhET* Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa SD pada Pokok Bahasan Rangkaian Listrik

The Influence of Using PhET Virtual Laboratory on Elementary Students' Science Learning Outcomes on the Subject of Electrical Circuits

Riko Ariyanto¹, Tri Wardati Khusniyah², Sofyan Susanto³

^{1,2,3} Pendidikan Guru Sekolah Dasar, STKIP Modern Ngawi

e-mail: rikoariyanto14@gmail.com¹, neeaccel@gmail.com², vyaniek@gmail.com³

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media *virtual laboratory PhET* pada pembelajaran IPA materi rangkaian listrik kelas VI SD. Penelitian ini adalah penelitian Kuantitatif Eksperimen Metode *Quasi Eksperimen* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design*, dengan menggunakan *2 group Pretest-Posttest Control Group*. Penelitian dilaksanakan di SDN Tambakromo 1. Subjek penelitian yaitu 50 siswa kelas VI-A dan VI-B (25 siswa dari tiap kelas). Teknik analisis data yang digunakan termasuk uji normalitas, uji homogenitas, serta uji *paired sample t test* dan *independent sample t test* untuk uji hipotesis. Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol adalah 60.40 dan rata-rata nilai *posttest* kelas kontrol adalah 75. Dilihat dari hasil tersebut, terdapat kenaikan nilai. Sedangkan, nilai rata-rata *pretest* kelas percobaan adalah 61 dan rata-rata nilai *posttest* kelas percobaan adalah 83.20. Dari hasil tersebut, terdapat kenaikan nilai yang cukup signifikan untuk kelas percobaan. Selain itu, nilai *sig.* pada uji t kelas percobaan yakni $0.00 < 0.05$ dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ adalah $9.132 > 1.676$. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan media *virtual laboratory PhET* terhadap hasil belajar siswa.

Kata Kunci: Hasil Belajar, Media Pembelajaran, *Virtual laboratory PhET*

Abstract: This study aims to determine the effect of using the virtual laboratory PhET on the sixth graders' science learning outcomes regarding electrical circuits. This research was a quantitative study using a quasi-experimental method with a nonequivalent control group design with a pretest and posttest. The research was conducted at SDN Tambakromo 1. The research subjects were 50 students from class VI-A and VI-B (25 students from each class). The data analysis techniques included normality test, homogeneity test, as well as the paired sample test and independent sample t test for hypothesis testing. The results showed that the average pretest score for the control class is 60.40 and the average posttest score is 75. It can be seen that there is an increase. Meanwhile, the average pretest score of the experimental class is 61 and the average posttest score is 83.20. The results show a significant increase. Additionally, the sig. value of the t test in the experimental group is $0.00 < 0.05$ and the value of $t_{observed} > t_{table}$ is $9.132 > 1.676$. Based on the results, it can be concluded that there is a significant effect of using virtual laboratory PhET media on the students' science learning outcomes.

Keywords: Learning Media, Learning Outcomes, *Virtual laboratory PhET*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Allows readers to read, download, copy, distribute, print, search, or link to the full texts of its articles and allow readers to use them for any other lawful purpose.

Copyright (c) 2022 Riko Ariyanto, Tri Wardati Khusniyah dan Sofyan Susanto

Received 19 Februari 2022, Accepted 17 Juni 2022, Published 17 Juni 2022

A. Pendahuluan

Media pembelajaran ialah sebuah alat bantu untuk mengirim pesan atau media perantara, yang memuat maksud dan tujuan pembelajaran, media sangat penting untuk membantu siswa dalam memperoleh konsep baru, keterampilan dan keahlian selama pembelajaran berlangsung (Hasan dkk, 2021). Berdasarkan uraian tersebut, penggunaan media yang baik, tepat dan optimal dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Rohmawati & Sukanti, 2012). Ada beberapa mata pelajaran yang mengharuskan siswa untuk belajar secara konkrit atau melakukan praktek, salah satunya adalah muatan pembelajaran IPA. Menurut (Lusidawaty dkk, 2020) dengan adanya pembelajaran IPA di sekolah dasar akan membuat siswa belajar tentang mengenal alam sekeliling serta isi yang ada di dalamnya, melalui berbagai kegiatan yang dijalankan oleh siswa saat proses pembelajaran pada muatan IPA. Menurut (Susanto, 2017) pembelajaran IPA pada masa kini lebih cenderung mengarah pada peserta didik yang menakik IPA selaku product, mengingat draft, ide dan asas saja. Salah satu pokok bahasan yang memerlukan sarana laboratorium adalah materi rangkaian listrik. Pembelajaran pada materi rangkaian listrik mendorong siswa untuk belajar secara konkrit, seperti membuat rangkaian listrik secara langsung dan menghitung besar arus listriknya, akan tetapi beberapa sekolah dasar belum mampu untuk menyediakan fasilitas berupa laboratorium maupun media untuk praktek materi rangkaian listrik, akibatnya proses pembelajaran berjalan kurang optimal. Saat ini, ilmu iptek telah maju dan menciptakan inovasi-inovasi baru (Khusniyah dkk, 2022).

Perkembangan IPTEK mendorong para pelaku pendidikan untuk memanfaatkan hasil teknologi dengan optimal sebagai penunjang proses pembelajaran. Salah satunya adalah keaktifan guru dalam menerapkan hasil teknologi yang menarik dan efektif pada cara penataran. Hasil teknologi guna mendukung proses praktek pada pembelajaran IPA adalah media simulasi *virtual laboratory*. Menurut Hikmah dkk. *virtual laboratory* merupakan sebuah situasi interaktif dengan berbantuan sarana teknologi dalam sebuah perangkat komputer. Salah satu media simulasi laboratorium yang sesuai dengan pembelajaran IPA adalah dengan menggunakan *virtual laboratory PhET*, atau biasa disebut *Physics Education Technology*.

PhET sendiri merupakan sebuah media berbasis situs web yang disediakan oleh *University of Colorado*, yang bisa dimanfaatkan untuk melakukan simulasi interaktif yang menarik dan menyenangkan guna menunjang proses pembelajaran. Menurut (Sumarauw dkk, 2017) media simulasi *PhET* dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih nyata melalui replika bentuk aslinya yang mendekati suasana langsung

dengan resiko cukup rendah, sedangkan menurut (Rahayu & Erman, 2017) simulasi yang disediakan oleh *PhET* ini dapat menjadi solusi dalam proses pembelajaran dengan membantu siswa untuk belajar mengeksplorasi pembelajaran langsung. Menurut (Nurhayati dkk, 2014) output berlatih murid yang memakai cara praktikum berbantuan media simulasi *software PhET* makin bagus ketimbang metode ceramah. Sedangkan menurut (Prihatiningtyas dkk, 2013) menyatakan bahwa kegiatan pembelajaran bersama memakai bantuan media *PhET* simulasi melahirkan pelajar terdorong dan menambah motivasi siswa untuk melakukan praktekum, sehingga dapat menuntaskan hasil belajar siswa. Penggunaan media *PhET* juga memiliki beberapa keuntungan seperti dapat mengatasi keterbatasan waktu, mengatasi sumber daya yang terbatas, dan meningkatkan efektivitas dalam proses pembelajaran praktekum. Berdasarkan beberapa keuntungan tersebut diharapkan media *virtual laboratory PhET* bisa menolong mentor untuk mengantarkan materi dan dapat melakukan praktek guna mengatasi keterbatasan sarana laboratorium.

Berasaskan produk pengamatan dahulu dan interviu dengan guru kelas VI SDN Tambakromo 1, didapati beberapa informasi bahwa siswa masih kesulitan dalam memahami muatan pembelajaran IPA materi rangkaian listrik, menurut guru siswa sulit membedakan antara rangkaian seri dengan rangkaian paralel. Tidak hanya itu, jalan pembelajaran siswa masih mendapati kerumitan mendalami soal jika pembelajaran hanya dilakukan secara teori saja. Sedangkan dari sisi guru sendiri, guru minim memakai alat pembelajaran yang tersedia, mentor cuma memaparkan materi rangkaian listrik dengan metode ceramah dan hanya menunjukkan gambar materi tanpa adanya praktekum secara langsung akibatnya jenuh dan merasai kurang menarik, sampai hal tersebut dapat mempengaruhi hasil belajar siswa. Penerapan *virtual laboratory PhET* dapat dijadikan media alternatif guna memudahkan pelajar memahami konsep dan melakukan praktek membuat rangkaian listrik. Menurut (Rahayu & Erman, 2017) simulasi yang disediakan oleh *PhET* ini dapat membantu siswa untuk belajar mengeksplorasi pembelajaran langsung.

Penelitian penerapan laboratorium *PhET* oleh Dwiyanti, dkk, tahun 2019 dengan judul “Penerapan *Virtual laboratory* sebagai Usaha Meningkatkan Hasil Studi dan Karakter Siswa Kelas IV SDN 1 Tambaknegara Tahun Ajaran 2019/2020” menunjukkan dengan adanya penggunaan media simulasi *PhET* hasil belajar siswa meningkat cukup signifikan dari rerata 55 menjadi 75. Hasil penelitian tersebut selaras dengan kajian yang dilakukan oleh Rusnita, tahun 2019 dengan judul “Pemanfaatan Media Pembelajaran Simulasi *PhET (Physics Education And Technology)* dalam Muatan Pengajaran IPA di Sekolah Dasar” dari hasil yang telah dipaparkan penggunaan media *PhET* dapat menambah paham konsep dan pengurangan miskonsepsi anak khususnya dalam materi kelistrikan. Media *PhET* memberikan pengaruh kepada pelajaran IPA di SD, serta tiruan *PhET* menjadi alternatif belajar IPA di sekolah dasar. Berlandaskan 2 eksplorasi perbandingan tersebut memperlihatkan *virtual laboratory PhET* dapat meningkatkan hasil belajar siswa. sehingga adanya inovasi guru pada penerapan media yang menarik dan cocok dengan materi yang akan dituju. Untuk penelitian selanjutnya

hendaknya penggunaan media dapat diterapkan bagi sekolah dasar yang sudah mempunyai fasilitas yang memadai agar pembelajaran IPA lebih menarik dan bermakna kedepannya.

Berdasarkan aparan di atas, mesti dilakukan sebuah eksplorasi bertujuan mengetahui dampak media berbasis *virtual laboratory PhET* dengan hasil belajar siswa tentang jurai listrik kelas VI. Penelitian ini akan terfokuskan pada Kelas VI SDN 1 Tambakromo dengan menerapkan media *virtual laboratory PhET* ke output studi pelajar. Karenanya, penulis merumuskan judul “Pengaruh Penggunaan Media Berbasis *Virtual Laboratory PhET* Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Rangkaian Listrik Kelas VI”.

B. Metode

Eksplorasi ini memakai metode *Quasi Eksperimen* desain *Nonequivalent Control Group Design*, menggunakan *Pre-test Post-test Control Group* dan pemilihan class tidak dipilih secara random (Sugiyono, 2016). Desain ini akan menggunakan 2 kelompok kelas yakni kelas percobaan (mengenakan media *virtual laboratory PhET*) dan kategori kendali (menggunakan PPT).

Tabel 1. Agenda Penelitian

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan		<i>Posttest</i>
Percobaan		P ₁	X ₁	P ₂
Kontrol		P ₁	X ₂	P ₂

Penjelasan :

P₁ : *Pretest* sebelum dilakukan perlakuan

X₁ : Perlakuan dengan menggunakan media *virtual laboratory PhET*

X₂ : Perlakuan dengan menggunakan media *Powerpoint*

P₂ : *Posttest* setelah dilakukan perlakuan

Penelitian dilakukan selama 1 minggu yakni pada 1 Februari hingga 7 Februari 2022 di SDN Tambakromo 1 Geneng Kab. Ngawi, dengan menggunakan siswa kelas VI sebagai populasi. Sampel yang digunakan ialah semua murid kelas VI SDN Tambakromo 1, yakni 50 siswa dengan perincian 25 murid VI-A dan 25 pelajar VI-B. Cara pemungutan contoh pada pengamatan ini ialah *nonprobability sampling* teknik *sampling jenuh*, ialah suatu cara pemungutan contoh jika anggota populasi dijadikan bahan. Peneliti memilih cara ini karena peneliti hendak penelitian lebih terarah dengan kekeliruan relatif kecil.

cara pemungutan fakta pada observasi ini ialah dengan cara pengamatan dan tes. Observasi merupakan teknik guna mengamati nyata objek yang tengah diteliti (Khasanah, 2020). Dalam hal ini untuk melihat proses belajar yang dilakukan oleh guru. Menurut (Saiful, 2021) tes yaitu untuk mendapatkan info dalam rangka sebagai dasar pengukuran dan penilaian. Tes yang dipakai adalah testulis dengan pilihan ganda dan uraian, tes dimanfaatkan supaya menakar hasil studi murid.

Gaya untuk kajian info yang diterapkan ialah inferensial uji normalitas, homogenitas dan hipotesis. Uji normalitas memakai uji Kolmogorov-smirnov berketentuan $sig. < 0,05$ artinya bahan tidak normal, tetapi jika nilai $sig. > 0,05$ maka datanya normal. Setelah melakukan uji normalitas peneliti melakukan pengujian homogenitas. Menurut (Handayani & Yanti, 2017) uji homogen dipakai guna melihat data yang digunakan sama atau tidaknya. Syarat bahan homogen yaitu nilai $sig. > 0,05$, serta tujuan dilakukannya uji kesamaan untuk melihat apakah varians tersebut homogen. Uji hipotesis atau sering disebut uji t digunakan untuk mengartikan hasil hipotesis yang telah dibuat. Teknik untuk uji anggapan yaitu *paired sample t test* program SPSS 25. Hal tersebut difungsikan guna melihat perbedaan diantara 2 sampel berpasangan. Pemungutan keputusan berdasarkan $sig.$, bila nilai $sig. < 0,05$ hinganya diartikan bahwa ada perbedaan dikeduanya.

C. Hasil dan Pembahasan

Pengamatan ini digunakan supaya mengetahui dampak *virtual laboratory PhET* dalam meningkatkan hasil belajar pelajar di SDN Tambakromo 1 Ngawi pada pokok bahasan rangkaian listrik. Sebelum melakukan penelitian, peneliti melaksanakan serangkaian tes *pretest* dan *posttest* kepada anak didik berjumlah 15 soal dengan perincian 10 pilihan ganda dan 5 soal uraian. Hal ini guna menguji paham vatau tidaknya murid dengan pelajaran IPA secara konvensional dan pembelajaran IPA memakai *Virtual Laboratory PhET*. Eksplorasi dilakukan secara dua siklus yakni tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan. Di fase planing peneliti menguji coba instrumen dan juga melakukan izin penelitian ke sekolah. Pada perjumpaan pertama dilaksanakan *pretest* dan pertemuan kedua dilaksanakan *treatment* berupa penggunaan media *virtual laboratory PhET* dan pertemuan terakhir dilaksanakan *posttest*.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan antara pembelajaran IPA menggunakan pembelajaran konvensional dari guru dengan pembelajaran IPA menggunakan media *virtual laboratory PhET* terhadap peningkatan hasil studi anak.

Tabel 2. Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Percobaan dan Kontrol

No.	Kelas Percobaan		Keterangan	No.	Kelas Kontrol		Keterangan
	Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>			Nilai <i>Pretest</i>	Nilai <i>Posttest</i>	
1	61,0	83,20	Mean	1	60,40	75,00	Mean
2	75	95	Nilai Tertinggi	2	80	80	Nilai Tertinggi
3	40	80	Nilai Terendah	3	45	70	Nilai Terendah
4	10,104	4,537	Standar Deviasi	4	9,233	3,819	Standar Deviasi
5	25	25	Jumlah Siswa	5	25	25	Jumlah Siswa

Berlandaskan analisis deskriptif tabel 2 tersebut diketahui bahwasannya terdapat kenaikan nilai pada hasil studi kognitif anak pada kelompok percobaan kelas yang diberikan *treatment* alat *virtual laboratory PhET*. Nilai *pretest* kelas percobaan

memiliki rerata 61,00 kemudian nilai *posttest* naik menjadi 83,20. Nilai standar deviasi untuk *posttest* percobaan juga lebih besar daripada *posttest* kontrol, diketahui value standart deviasi kelas eksperimen ialah 4,537 sedangkan kelas kendali hanya bernilai 3,819. Nilai standar deviasi menunjukkan seberapa heterogen data yang sedang diamati, dan perbedaan yang cukup signifikan antara standar deviasi dengan rerata kelas (Khofifatul Rasyidah & Supeno, 2016). Pada tabel 2 diketahui bahwasanya rerata *posttest* kelas percobaan (83,20) mempunyai nilai lebih bagus dari rerata kelas kontrol (75,00). Guna melihat adanya pengaruh yang lebih signifikan sebuah data tersebut peneliti menganalisis data inferensial dengan SPSS 21. Kajian bukti yang dikerjakan ialah Uji Normalitas, Homogenitas, dan uji T memakai *Paired sample t test* and *Independent sample t test*.

Kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar Siswa	Pre Eksperimen	,134	25	,200	,947	25	,216
	Post Eksperimen	,280	25	,113	,852	25	,189
	Pre Kontrol	,189	25	,190	,922	25	,097
	Post Kontrol	,220	25	,130	,814	25	,160

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 1. Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan syarat mutlak guna mengerjakan uji t. Outputnya menampilkan seluruh bahan berdistribusi normal dengan nilai *sig.* > 0,05. Pengujian selanjutnya adalah uji homogenitas guna tahu sama atau tidaknya bahan yang digunakan. Syarat data homogen adalah value *sig.* > 0,05. Diketahui bahwa hasil uji kehomogenan untuk kelas percobaan dan kontrol ialah 0,362 atau lebih besar dari 0,05, sehingga data sama.

Uji *paired sample t test* dan *independent sample t test* ini diaplikasikan guna melihat bedanya rerata nilai dari contoh berpasangan dan perbedaan average hasil studi pelajar antara kelas percobaan dan kelas kontrol, serta digunakan menjawab rumusan yang telah dibuat yakni “Apakah media berbasis *virtual laboratory PhET* berpengaruh terhadap output belajar anak pada bahasan rangkaian listrik kelas VI ? ”. Hasil uji hipotesis memakai uji *paired sample t test* dan *independent sample t test* memperlihatkan value *sig.* 0,00 < 0,05 hingganya ada pembeda antara *pretest* dan *posttest* kelas percobaan. Serta perbedaan rerata hasil studi murid antara ruang percobaan dan kontrol, bisa dikatakan H₀ ditolak dan H₁ diterima. Hasil uji hipotesisi ditunjukkan digambar 2 dan 3.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest Eksperimen - Posttest Eksperimen	-22,200	10,112	2,022	-26,374	-18,026	-10,977	24	,000
Pair 2	Pretest Kontrol - Posttest Kontrol	-14,600	9,120	1,824	-18,364	-10,836	-8,005	24	,000

Gambar 2. Hasil Uji Paired Sample t Test

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Belajar	Equal variances assumed	1,719	,196	6,914	48	,000	8,200	1,186	5,815	10,585
	Equal variances not assumed			6,914	46,642	,000	8,200	1,186	5,814	10,586

Gambar 3. Hasil Uji Independent Sample t Test

Eksplorasi pemakai *virtual laboratory PhET* menolong anak paham ide, serta anak akan bersemangat selama proses pengajaran dikarenakan mereka bisa praktekum langsung pakai *virtual laboratory PhET*, dan belajar jadi lebih berarti. Hal ini disuport oleh penulis yang dilakukan oleh (Nurrokhmah & Sunarto, 2013) output observasinya memaparkan bila pembelajaran melalui *virtual laboratory* membuat kegiatan belajar menjadi lebih menarik, ketertarikan siswa selama kegiatan pembelajaran dapat menambah semangat dan membuat siswa lebih aktif, sehingga dapat menambah penguatan konsep murid terhadap bahan yang didapat. Menurut (Sumargo & Yuanita, 2014) pembelajaran dengan menggunakan *virtual laboratory PhET* dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa sehingga berprogres ke hasil studi anak. Dilihat dari hasil *pretest* kelas percobaan yang menggunakan *treatment* menggunakan *virtual laboratory PhET* terdapat kenaikan nilai yang cukup signifikan dari rata-rata 61,00 menjadi 83,20. Hal tersebut juga dinyatakan sesuai hasil uji *paired sample t test* dengan nilai $sig. < 0,05$, ialah nilai $sig. 0.00 < 0.05$, serta nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ adalah $10,977 > 1.676$ atau bisa dikatakan H_0 ditolak H_1 diterima, sehingga ada dampak pemakaian *virtual laboratory PhET* terhadap hasil belajar murid tentang pokok bahasan rangkaian listrik.

D. Simpulan

Berasaskan hasil dan pengajaran diatas, penggunaan media *virtual laboratory PhET* bisa membantu pelajar dalam mengerti konsep dan menambah keaktifan belaja, hingganya bisa menambakan output belajar murid. Hasil uji t memperlihatkan $sig. 0.00 < 0,05$ karenanya H_0 ditolak H_1 diterima, dan nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ adalah $10,977 > 1.676$. Sehingga disimpulkan bahwa ada pengaruh signifikan pemakaian *virtual laboratory PhET* terhadap hasil belajar anak pada muatan pembelajaran IPA kelas VI SD.

Berlandaskan output eksplorasi, saran guna penelitian lain diharapkan dalam proses pembelajaran guru dapat menggunakan media yang menarik sehingga menambah

minat siswa dalam belajar dan siswa tidak mudah jenuh, selain itu penggunaan media *virtual laboratory PhET* dapat menambah kecakapan siswa dalam bidang teknologi, serta proses pembelajaran hendaknya dilakukan dengan interaktif, menyenangkan, memotivasi murid hingganya lebih aktif dan pengajarannya bermakna.

Daftar Rujukan

- Dwiyanti, A. Na., Riwanto, M. A., & Budiarti, W. N. (2019). Penerapan Laboratorium Virtual Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar dan Karakter Pada Siswa Kelas IV SDN 1 Tambaknegara Tahun Ajaran 2019/2020. *PANCAR*, 3(2), 275–278.
- Handayani, R. D., & Yanti, Y. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share Terhadap Hasil Belajar PKN Siswa di Kelas IV MI Terpadu Muhammadiyah Sukarame Bandar Lampung. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, 4(2), 107–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.24042/terampil.v4i2.2220>
- Hasan, M., & dkk. (2021). *Media Pembelajaran*. Tahta Media Group.
- Hikmah, N., Saridewi, N., & Agung, S. (2017). Penerapan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan*, 2(2), 186–195. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30870/educhemia.v2i2.1608>
- Khasanah, U. (2020). *Pengantar Microteaching*. Deepublish. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/20170>
- Khusniyah, T. W., Sahruli, J. N., Mariyati, & Ariyanto, R. (2022). Pemanfaatan Laboratorium Virtual IPA Sebagai Upaya. *Jurnal Elementary*, 5(1), 95–99. <https://doi.org/https://doi.org/10.31764/elementary.v5i1.6378>
- Lusidawaty, V., Fitria, Y., Miaz, Y., & Zikri, A. (2020). Pembelajaran IPA dengan Strategi Pembelajaran Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Motivasi Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(1), 168–174. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i1.333>
- Nurhayati, Fadilah, S., & Mutmainnah. (2014). Penerapan Metode Demonstrasi Berbantu Media Animasi Software Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Materi Listrik Dinamis Kelas X Madrasah Aliyah Negeri 1 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 4(2), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/jpfa.v4n2.p1-7>
- Nurrokhmah, I. E., & Sunarto, W. (2013). Pengaruh Penerapan Virtual Labs Berbasis Inkuiri terhadap Hasil Belajar Kimia. *Chemistry in Education*, 2(2).
- 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), 18–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2505>
- Rahayu, S., & Erman. (2017). Penerapan Pendekatan Saintifik dengan Media Simulasi Phet pada Materi Gelombang untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMP. *PENSA: E-JURNAL PENDIDIKAN SAINS*, 5(3).

- Rasyidah, K., Supeno, & Maryani. (2018). Pengaruh Guided Inquiry Berbantuan PhET Simulations. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(2), 129–134. <https://doi.org/https://doi.org/10.19184/jpf.v7i2.7918>
- Rohmawati, E. D., & Sukanti. (2012). Pengaruh Cara Belajar dan Penggunaan Media Pembelajaran Terhadap Prestasi Belajar Akuntansi Siswa Kelas XI IPS SMA Negeri 2 Bantul Tahun Ajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 10(2), 153–171. <https://doi.org/https://doi.org/10.21831/jpai.v10i2.918>
- Rusnita, D. (2019). Pembelajaran Simulasi Phet (Physics Education and Technology) dalam Muatan Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Bumi Rafflesia*, 2, 1–95.
- Saiful. (2021). *Tes dan Pengukuran dalam Olahraga*. UD. Al-Hasanah.
- Sugiyono. (2016). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Sumarauw, J. M., Ibrahim, M., & Prastowo, T. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 34(58), 25–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jpp.v34i1.10909>
- Sumargo, E., & Yuanita, L. (2014). Penerapan Media Laboratorium Virtual (PhET) pada Materi Laju Reaksi dengan Model Pengajaran Langsung. *Unesa Journal of Chemistry Education*, 3(1), 119–133. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/ujced.v3n1>
- Susanto, S. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA dengan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 3, 130–143. <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/pgsd/article/view/747>