

**PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN
VIRTUAL LABORATORY BERBASIS "PHET INTERACTIVE
SIMULATIONS" PADA PESERTA DIDIK KELAS XII IPA 3
MAN 1 SLEMAN TAHUN AJARAN 2022/2023**

*** Musahir Musahir**

Madrasah Aliyah Negeri 1 Sleman

Email: musahirmpfis@gmail.com

Abstract

The research conducted is the utilization of physics learning media with Virtual Laboratory based on "PhET Interactive Simulations" by physics teachers as an effort to improve students' mastery of the Resistor Circuit physics material based on the average values obtained by students of class XII MAN 1 Sleman. This study aims to determine the improvement of mastery of the Electric Circuit material using "PhET Interactive Simulations". This descriptive study used a one-group pre-test and post-test design with a sample of class XII IPA 3 selected randomly. From a population of 36 students, a sample of 33 students was taken. The instruments used were test and non-test instruments. The test instrument consisted of pre-test and post-test, while the non-test instrument was in the form of worksheets filled out after the learning process. The results showed that in the pre-test, 90.9% of students were classified as failing and 9.1% were classified as sufficient with an average achievement score of 66.27. The results of the analysis of the cognitive aspect of mastery of the Resistor Circuit concept during the learning process using "PhET Interactive Simulations" showed that the average achievement score of students was 37.3% in the very good category and 56.5% in the good category. These results were obtained from the completion of questions in the worksheets. The students' abilities after the learning process showed a change, with the average achievement score of the post-test reaching 90.06, which is classified as good. The results of the N-Gain test obtained a score of 0.70, which is categorized as high. It can be concluded that there is an improvement in mastery of the Resistor Circuit material after using the Virtual Laboratory based on "PhET Interactive Simulations.

Keywords: Phet Interactiv Simulations, Penguasaan Konsep, Rangkaian Resistor

Abstrak

Penelitian yang dilakukan adalah penggunaan media pembelajaran fisika dengan Virtual Laboratory berbasis “PhET Interactive Simulations” oleh guru fisika sebagai upaya untuk meningkatkan penguasaan materi fisika Rangkaian Resistor berdasarkan nilai rerata yang diperoleh pada peserta didik kelas XII MAN 1 Sleman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan penguasaan materi Rangkaian Listrik menggunakan “PhET Interactive Simulations”. Penelitian deskriptif ini menggunakan one grup pre test dan post test dengan sampel kelas XII IPA 3 yang diambil secara random. Dari populasi 36 peserta didik diambil sample sebanyak 33 peserta didik. Instrumen yang digunakan adalah instrumen tes dan non tes. Instrumen tes terdiri dari tes awal dan tes akhir dan instrumen non tes berupa LKPD yang diisi setelah pembelajaran berlangsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tes awal 90,9% peserta didik berada pada kualifikasi gagal dan 9,1% berada pada kualifikasi cukup dengan rerata skor pencapaian 66,27. Hasil analisis aspek kognitif penguasaan konsep Rangkaian Resistor selama proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan “PhET Interactive Simulations” menunjukkan bahwa rata-rata skor pencapaian peserta didik adalah 37,3 % kategori baik sekali dan 56,5 kategori baik. Hasil ini didapatkan dari penyelesaian soal yang terdapat dalam LKPD. Kemampuan peserta didik setelah pembelajaran berlangsung menunjukkan adanya perubahan, Rerata skor pencapaian tes akhir mencapai 90,06 yang berada pada kualifikasi baik. Hasil Uji menggunakan Uji N-Gain diperoleh hasil 0,70 yang berada pada kategori tinggi. Dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan penguasaan materi Rangkaian Resistor setelah menggunakan Virtual Laboratory berbasis “PhET Interactive Simulations”.

Kata Kunci: Phet Interactiv Simulations, Penguasaan Konsep, Rangkaian Resistor

A. Pendahuluan

Proses Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di kelas merupakan kegiatan dalam rangka mencari tahu tentang alam secara sistematis untuk menguasai kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, prinsip, proses penemuan dan memiliki sikap ilmiah. Pembelajaran IPA tidak hanya sekedar pengetahuan bersifat ilmiah saja, melainkan terdapat keterampilan proses dan aspek yang terfokus pada karakteristik sikap dan watak ilmiah. Salah satu bagian dari pembelajaran IPA, yaitu pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika merupakan pelajaran yang dapat menumbuhkan kemampuan berpikir peserta didik yang berguna untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran fisika menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi peserta didik agar peserta didik dapat lebih memahami alam sekitar secara ilmiah.

Salah satu tujuan pembelajaran fisika, yaitu menguasai konsep dan prinsip fisika serta mampu menggunakan keterampilan berpikir kritis yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya. Oleh karena itu, dalam pelaksanaan pembelajaran hendaknya lebih menekankan pada kegiatan dalam kelas yang dapat mengembangkan dan meningkatkan proses pembelajaran fisika. Proses pembelajaran fisika masih dihadapkan pada beberapa kesulitan khususnya penggunaan media pembelajaran. Pemanfaatan media pembelajaran yang masih kurang, menyebabkan rendahnya motivasi untuk belajar karena merasa jenuh dengan media pembelajaran yang sederhana dan kurangnya variasi.

Rendahnya motivasi peserta didik dalam proses pembelajaran berdampak pada kemampuan penguasaan konsep dan berpikir kritis peserta didik. Karakteristik beberapa konsep fisika yang merupakan konsep abstrak menimbulkan kesulitan tersendiri dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang ideal sebaiknya tidak berpusat pada guru lagi, tetapi lebih menekankan pembelajaran yang bersifat student center. Pembelajaran student center memberikan kesempatan pada peserta didik untuk menafsirkan pengetahuannya secara mandiri, sehingga membuat mereka lebih aktif dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru fisika MAN 1 Sleman diperoleh bahwa penguasaan konsep peserta didik kelas XII IPA 3 masih terbilang rendah, hal ini terlihat dari rata-rata skor pada Analisis Hasil Ulangan Harian Untuk KD 1 mata pelajaran fisika kelas XII MIPA 3 tahun ajaran 2022/2023 peserta didik yang masih banyak yang belum mencapai kriteria ketuntasan minimal. Peserta didik juga masih menganggap mata pelajaran fisika sebagai mata pelajaran yang rumit karena banyaknya rumus yang harus dihafal, membutuhkan keseriusan sehingga membuat mereka menjadi tidak bersemangat dalam belajar. Selain itu, proses pembelajaran fisika masih menggunakan model pembelajaran teacher center, yakni dengan cara mengajar melalui papan tulis dimana peserta didik hanya mencatat dan mendengarkan penjelasan dari guru sehingga membuat peserta didik kurang mampu menguasai konsep fisika dengan baik. Penguasaan konsep fisika peserta didik yang kurang baik ini mengakibatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah.

Hal ini disebabkan karena penggunaan media pembelajaran yang belum optimal. Oleh karena itu, dalam pembelajaran perlu dilakukan perbaikan, salah satunya dengan menggunakan media pembelajaran seperti “PhET Interactive Simulations” Media pembelajaran merupakan suatu alat perantara yang berguna untuk memudahkan komunikasi antara guru dan peserta didik. Penggunaan media menjadi penting karena kedudukan media strategis untuk keberhasilan pembelajaran yang dapat membangkitkan minat, motivasi belajar dan meningkatkan pemahaman peserta didik serta dapat membantu proses pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Media yang dimanfaatkan memiliki posisi sebagai alat bantu guru dalam mengajar, misalnya gambar, slide, foto, film, grafik serta pembelajaran menggunakan komputer yang berguna untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual dan verbal yang telah diperoleh.

Sebagai alat bantu pembelajaran, media juga diharapkan dapat membantu menjelaskan konsep-konsep abstrak, mempertinggi daya serap dan memberikan pengalaman langsung dalam pembelajaran sehingga dapat meningkatkan penguasaan konsep dan berpikir kritis peserta didik. Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep dan berpikir kritis peserta didik, yaitu media pembelajaran dengan “PhET Interactive Simulations” PhET simulation merupakan software yang dikembangkan oleh University of Colorado yang berisi simulasi-simulasi pembelajaran fisika, biologi, kimia, ataupun matematika untuk kepentingan pembelajaran baik di kelas maupun individu.

Dijelaskan pula bahwa PhET simulation tepat digunakan di abad 21 yang menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan sains, mendukung

pembelajaran yang interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat/ruang untuk peserta didik bereksperimen secara kreatif meskipun secara virtual. (Haryadi & Pujiastuti (2019). Penggunaan PHET simulation yang tepat akan memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam memahami sebuah konsep. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pembelajaran menggunakan PhET simulation, maka perlu dilakukan persiapan yang matang dan melaksanakan tahapan penggunaan media PHET. Krobthong (2015) menyebutkan beberapa tahapan dalam menggunakan PhET simulation, yaitu: 1) ruang kelas persiapan, 2) lembar kegiatan, 3) penilaian awal dan akhir (opsional), 4) pengenalan topik dan motivasi, 5) waktu bermain simulasi, 6) aktivitas simulasi, dan 7) refleksi. Oleh karena itu dengan menggabungkan berbagai tahapan dalam “PhET Interactive Simulations” memungkinkan proses pembelajaran menjadi efektif, lebih menarik, dan tujuan pembelajaran dapat tersampaikan dengan baik dan jelas.

Kelebihan penggunaan “PhET Interactive Simulations” lainnya yakni mampu memberi gambaran fenomena abstrak dalam fisika yang sulit diobservasi langsung oleh indera manusia menjadi mungkin dengan simulasi (Sari, dkk, 2021). Meskipun penggunaan PhET yang sederhana dan fleksibel, simulasi ini tetap memperhatikan aspek kognitif yang menjadi inti dalam pembelajaran. Kesesuaian antara konsep dan aplikasi berbanding lurus sehingga tidak akan terjadi miskonsepsi dalam pembelajaran. Media ini dikembangkan untuk membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan penguasaan konsep melalui pengalaman langsung karena tidak hanya mendengarkan penjelasan dari guru tetapi peserta didik juga melakukan aktivitas lain seperti mengamati video, gambar, dan melakukan simulasi.

Selain itu, waktu yang sangat terbatas dalam pembelajaran akan membuat peserta didik membutuhkan efisiensi waktu dengan perencanaan pembelajaran yang media pembelajaran, dan angket respon untuk mengetahui keefisiensi media pembelajaran. Berdasarkan uraian tersebut terkait permasalahan rendahnya kemampuan konsep fisika khususnya konsep rangkaian resistor, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan Virtual Laboratory berbasis “PhET Interactive Simulations” untuk meningkatkan penguasaan konsep peserta didik. Harapannya, penggunaan media dapat menjadikan sebagai salah satu pedoman khususnya bagi guru dalam proses KBM yang mampu meningkatkan penguasaan konsep peserta didik.

B. Metode

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan segala aktifitas pada saat pembelajaran dengan menggunakan Virtual Laboratory. Desain penelitian menggunakan one grup pre test and post test design. Observasi dilakukan sebanyak dua kali yaitu observasi awal dan observasi akhir (Wenno, 2017). Selain itu, dilakukan juga observasi lain selama proses pembelajaran yang mencakup aspek kognitif peserta didik perihal konsep rangkaian resistor. Penelitian ini dilakukan di MAN 1 Sleman. Populasi Penelitian adalah peserta didik kelas XII IPA 3 sebanyak 36. Sampel dalam penelitian ini diperoleh secara acak sehingga didapatkan kelas XII IPA 3 sebanyak 33 peserta didik dari populasi penelitian yang berjumlah 36 orang pada tahun ajaran

2022/2023. Instrumen yang digunakan untuk menghimpun data pada penelitian ini adalah tes dan non-tes. Tes yang akan dilakukan berupa tes awal dan tes akhir untuk mendapatkan data dengan banyaknya soal yaitu 20 soal dengan 15 soal pilihan ganda (PG). Selain itu, ada juga instrumen non-tes berupa lembar kerja peserta didik (LKPD) yang digunakan untuk penilaian selama proses pembelajaran berlangsung. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan langkah-langkah berikut ini.

1. Untuk mengukur nilai kemampuan awal dan kemampuan akhir, serta nilai selama proses pembelajaran digunakan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

Keterangan

P : Angka Persentase

F : Skor yang diperoleh

N : Jumlah frekwensi atau skor maksimal

Data yang diperoleh kemudian direkapitulasi seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tingkat Penguasaan Materi dan Kualifikasinya

Skor Pencapaian	Kualifikasi
91 - 100	Sangat baik
81 - 90	Baik
71 - 80	Cukup
≤ 70	Gagal

2. Analisis peningkatan penguasaan materi peserta didik diperoleh dengan menggunakan data tes sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan “PhET Interactive Simulations”. Besarnya dapat dilakukan dengan menghitung N-Gain pada berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{X_{posttest} - X_{pretest}}{X_{maksimum} - X_{pretest}}$$

Perhitungan N-Gain selanjutnya diinterpretasikan (Hake, 2007) menggunakan kategori pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Kategori skor gain

No	Nilai $\langle g \rangle$	Kategori
1	$(g) \geq 0,7$	Tinggi
2	$0,7 > (g) \geq 0,3$	Sedang
3	$(g) < 0,3$	Rendah

Hasil rata rata nilai standar N-Gain yang diubah ke bentuk persentase selanjutnya dikategorikan berdasarkan tafsiran efektifitas standar gain seperti pada table 3.

Tabel 3: Tafsiran efektifitas standar N-Gain (Solikha, dkk, 2020)

No	Presentase (%)	Kategori
1	< 40	Tidak efektif
2	40 - 55	Kurang efektif
3	56 - 75	Cukup efektif
4	> 76	Efektif

C. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Penelitian

Pembelajaran fisika dengan menggunakan virtual laboratory berbasis PhET simulation menjadi salah satu inovasi yang dilakukan oleh pendidik dengan membuat pembelajaran fisika di kelas menjadi lebih bermakna. Data kemampuan kognitif peserta didik sebelum menggunakan “PhET Interactive Simulations”, sebagai kemampuan kognitif awal materi Rangkaian Resistor adalah sebagai berikut:

Tabel 4 . Tingkat penguasaan awal Materi Rangkaian Resistor

Skor	Frekwensi	Persentase (%)	Kualifikasi
91 - 100	-	-	
81 - 90	-	-	
71 - 80	3	9,1	Cukup
≤ 70	30	90,9	Gagal
Jumlah	33	100	

Dari table 4 di atas terlihat bahwa peserta didik belum menguasai materi Rangkaian Resistor. Sebanyak 3 peserta didik memperoleh hasil dengan kualifikasi Cukup dan sebanyak 30 siswa memperoleh hasil dengan kualifikasi Gagal. Berdasarkan KKM mata pelajaran Fisika kelas XII yang tertuang di KTSP MAN 1 Sleman tahun ajaran 2022/2023, untuk KKM ditetapkan 82, sehingga dari tes awal yang diperoleh, belum ada siswa yang baik dalam penguasaan konsep Rangkaian Resistor. Data kemampuan kognitif peserta didik selama proses pembelajaran dapat diperoleh melalui hasil analisis lembar kerja peserta didik (LKPD) yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Skor Pencapaian	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Pertemuan 3		Kualifikasi
	Jml Siswa	%	Jml Siswa	%	Jml Siswa	%	
91 - 100	6	18,2	10	30,3	21	63,6	Sangat Baik
81 - 90	2	72,7	18	54,5	14	42,4	Baik
71 - 80	3	9,1	5	15,6			Cukup
≤ 70							Gagal

Kemampuan Akhir Peserta Didik, dapat dilihat dari hasil tes akhir setelah pembelajaran dengan menggunakan “PhET Interactive Simulations” dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 . Tingkat penguasaan akhir Materi Rangkaian Resistor

Skor	Frekwensi	Persentase (%)	Kualifikasi
91 - 100	10	30,3	Baik Sekali
81 - 90	23	69,7	Baik
71 - 80			
≤ 70			
Jumlah	33	100	

Pada Tabel 5 diatas menunjukkan bahwa sebanyak peserta didik dengan kualifikasi Baik sekali berjumlah 10 (30,3%), Baik 23 (69,7%).

2. Hasil Pembahasan

Tes kemampuan awal adalah tes yang dilakukan sebelum pembelajaran diberi suatu perlakuan (Kasih, 2017:43), yaitu menggunakan “PhET Interactive Simulations” untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik. Tes awal juga dilakukan untuk mengetahui sejauh mana materi yang akan diajarkan dapat dipahami. Tujuan tes awal dilakukan adalah untuk mengidentifikasi taraf pengetahuan atau penguasaan peserta didik mengenai bahan atau materi yang akan disajikan (Kdise, 2020:48). Berdasarkan hasil tes awal yang diperoleh, tingkat penguasaan materi 30 peserta didik berada pada kualifikasi gagal. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan mereka terkait penguasaan materi Rangkaian Resistor belum maksimal.

Setelah ditelusuri, ketidakmampuan mereka dalam mengerjakan soal-soal tes awal ini, karena minimnya pengetahuan tentang rangkaian resistor atau belum memiliki pengetahuan lanjutan terkait materi yang diajarkan pada jenjang SMA. Sehingga mereka menjawab berdasarkan apa yang diajarkan pada jenjang sebelumnya, yaitu sekolah menengah pertama (SMP). Pada tes awal belum ada peserta didik yang skor pencapaiannya mendekati kriteria ketuntasan maksimum (KKM), yaitu 82 sebelum diberi perlakuan. Berdasarkan penjelasan di atas dan melihat rendahnya pengetahuan mengenai materi Rangkaian Resisto, maka hal tersebut merupakan gambaran untuk menggunakan “PhET Interactive Simulations” yang akan diajarkan sehingga dapat meningkatkan penguasaan materi Rangkaian Resistor peserta didik.

Pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan laboratorium virtual PhET dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan. Proses pembelajaran dilakukan secara tatap muka dengan menggunakan aplikasi “PhET Interactive Simulations” dan LKPD sebagai panduan untuk peserta didik pada setiap pembelajaran. Pembelajaran yang dilakukan dengan materi yang berbeda-beda, yaitu Pendahuluan tentang Resistor, Rangkaian Resistor, dan Rangkaian Resistor yang dihubungkan dengan sebuah sumber tegangan. Pada setiap pertemuan dibagi dalam enam kelompok secara homogen. Selama proses pembelajaran yang diukur adalah kemampuan kognitif yang mana diperoleh dari nilai lembar kerja peserta didik (LKPD).

Hasil yang ada menunjukkan bahwa rerata tingkat penguasaan materi untuk setiap pertemuan berbeda. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan kemampuan peserta didik dalam menerima dan menyerap materi pelajaran, perbedaan keseriusan mereka dalam melakukan percobaan dengan menggunakan “PhET Interactive Simulations” dan memperhatikan penjelasan guru serta perbedaan tingkat kesukaran materi untuk setiap pertemuan. Daya serap dimaknai sebagai indeks atau tingkat penguasaan peserta didik terhadap suatu materi pembelajaran (Hamka, 2021:3).

KBM pertemuan I terkait materi Pendahuluan Resistor, rerata tingkat penguasaan materi peserta didik (Tabel 4) adalah 18,2% dengan kualifikasi sangat baik. Pada KBM pertemuan II terkait materi Rangkaian Resistor, penguasaan materi adalah 30,3% dengan kualifikasi sangat baik, hal ini disebabkan karena materi yang didapat mereka diperkuat dengan percobaan yang mudah dimengerti dengan menggunakan “PhET Interactive Simulations” yang menuntun peserta didik dalam proses pembelajaran. Selanjutnya KBM pertemuan III terkait materi Rangkaian Resistor dengan sebuah sumber tegangan, rerata penguasaan materi peserta didik adalah 63,6% dengan kualifikasi sangat baik. Pada pertemuan ini, peserta didik sudah mulai terbiasa dengan menggunakan “PhET Interactive Simulations”.

Hal ini karena salah satu kelebihan dari pada “PhET Interactive Simulations”, yaitu membuat peserta didik menjadi mandiri dalam melakukan percobaan. Secara umum rerata tingkat kemampuan penguasaan materi selama proses pembelajaran adalah 37,3% dengan kualifikasi sangat baik dan 53,6 % dengan kualifikasi baik. Hal ini karena pada pembelajaran dengan menggunakan “PhET Interactive Simulations” dapat membantu proses pembelajaran dalam meningkatkan penguasaan materi peserta didik dan cocok digunakan untuk mengantisipasi terhadap ketidaksiapan laboratorium nyata (Setiawan dkk, 2021:40). Selain penilaian kemampuan kognitif selama proses pembelajaran ada juga, kemampuan akhir peserta didik diukur menggunakan tes akhir. Tes akhir menurut Nurmayani dkk (2018:26) merupakan tes yang diberikan kepada peserta didik setelah proses pembelajaran menggunakan “PhET Interactive Simulations”.

Pada tes akhir peserta didik dengan kategori sangat baik hanya berjumlah 10 orang dengan skor pencapaian, yaitu 30,3 %. Dari Pemantauan selama KBM berlangsung yang bersangkutan terungkap bahwa, peserta didik tersebut telah melakukan percobaan dengan sungguh sungguh pada setiap pertemuan selama proses pembelajaran berlangsung, sehingga ia menjadi lebih paham. Data yang diperoleh berupa skor pencapaian tes awal (pretest) dan skor pencapaian tes akhir (posttest) kemudian dianalisis dengan melakukan uji N-Gain. Uji N-Gain diperoleh dari data hasil pengurangan skor posttest dengan skor pretest dibagi dengan skor maksimum dikurangi skor pretest (Verlina dkk, 2018:86).

Selanjutnya dari hasil N-Gain tersebut digunakan untuk melihat peningkatan penguasaan materi peserta didik. Berdasarkan data yang diperoleh pada ada 24 (72,7%) peserta didik dengan kategori tinggi dan 9 (27,3%) lainnya dalam kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan nilai Gain mereka merentang dari 0,59 sampai dengan 0,8. Rerata gain diperoleh sebesar 0,70 atau berada pada kategori Cukup Efektif. Hasil analisis di atas

menggambarkan kemampuan penguasaan materi Rangkaian Resistor peserta didik mengalami peningkatan setelah menggunakan “PhET Interactive Simulations”

D. Kesimpulan

Penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti Virtual Laboratory dengan 'PhET Interactive Simulations', di kelas XII IPA 3 MAN 1 Sleman, memberikan dampak positif dalam proses pembelajaran Fisika. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk lebih memahami konsep-konsep fisika melalui simulasi interaktif yang menarik dan mudah diakses. Hasil dari implementasi ini menunjukkan peningkatan pemahaman konsep, motivasi belajar, dan partisipasi siswa dalam kelas. Selain itu, metode ini juga memberikan solusi alternatif yang efektif untuk eksperimen yang sulit dilakukan di laboratorium fisika, meningkatkan keterampilan praktis siswa dalam memahami fenomena fisika secara mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Hake, R.R. (2007). *Design-Based Research in Physics Education Research.*: NSF Grant DUE
- Hamka, Defrizal & Hadi Purwanto. 2021. *Strategi Everyone Is A Teacher Here (ETH) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pemahaman Konsep Sains Fisika.* EDUTEACH: Jurnal Pendidikan dan Teknologi Pembelajaran Universitas Muhammadiyah Riau
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2019). PhET simulation software-based learning to improve science process skills. *International Conference on Mathematics and Science Education.* 1521. 1-6
- Kasih, Firma. 2017. *Pengembangan Film Animasi dalam Pembelajaran Fisika pada Materi.* Tadrir: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah. FTK UIN Raden Intan Lampung
- Kdise, Iramuar. 2020. *Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Software Multisim Berbantuan Pembelajaran Creative Problem Solving (CPS) Untuk Meningkatkan Penguasaan Materi Dinamis Pada Peserta Didik Dikelas XII IPA SMA Angkasa Pattimura Ambon (Skripsi).* Universitas Pattimura Ambon
- Krobthong, T. (2015). *Teaching University Physics by using Interactive Science Simulations methods.* *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 197 February pp 1811–1817.
- Novita, Fidy, Sri Irawati, dan Dewi Jumiarni. 2018. *Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Melalui Model Discovery Learning Dengan Pendekatan Saintifik.* *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi.* Universitas Bengkulu
- Nurmayani, Lia, Aris Doyan, & Ni Nyoman Sri Putu Verawati. 2018. *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik.* *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA).* Mataram. Universitas Mataram
- Sari, H. V., & Suswanto, H. (2017). *Pengembangan media pembelajaran Berbasis Web Untuk mengukur hasil Belajar siswa pada mata pelajaran Komputer*

Jaringan Dasar program Keahlian teknik komputer dan jaringan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 2(7). (1008– 1016).

Setiawan, Rahmat, Novika Lestari dan Nurul Apsari. 2021. Berpikir Kritis dalam Fisika Menggunakan Aplikasi Mobile. *Jurnal Pembelajaran IPA dan Aplikasinya (QUANTUM)*. STKIP Melawi

Solikha, N., Suchainah, S., & Rasyida, I. (2020). Efektivitas Pembelajaran E-Learning Berbasis Schoology Terhadap Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa X Ips Man Kota Pasuruan. *Jurnal Ilmiah Edukasi & Sosial*. 11(1). (31-42).

Verlina, Adila Ayu, Chandra Ertikanto, dan IsmuWahyudi. 2018. Pengaruh Penggunaan Modul Kontekstual Berbasis Multirepresentasi Pada Pembelajaran Hukum Gravitasi Newton Terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. Universitas Lampung.

Wenno, I. H. 2017. *Penelitian Pengajaran Fisika*. Bandung: Penerbit Alfabeta