

## Efektivitas Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Mas Muhammadiyah Nangahure

Rana<sup>\*1</sup>, Yuli Mira Syafriati Y.M Sani<sup>2</sup>, Yuliana Dua Solo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi S1, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IKIP Muhammadiyah Maumere, Indonesia

<sup>2,3</sup>Program Magister Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IKIP Muhammadiyah Maumere, Indonesia  
Email: <sup>1</sup>rananovember65@gmail.com

### Abstrak

Kurangnya ketersediaan ruangan praktikum dan alat-alat laboratorium yang memadai peserta didik dan guru tidak dapat melakukan praktikum dan memperoleh pengalaman melalui rangkaian proses pembuktian-pembuktian ilmiah dalam pembelajaran biologi di laboratorium. *Laboratorium virtual* merupakan laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*softwar*) komputer yang berbasis multimedia interaktif yang dioperasikan dengan menggunakan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium sehingga pengguna seakan-akan berada di laboratorium sebenarnya dan membantu proses pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran pada lembaga Pendidikan dengan fasilitas laboratorium yang kurang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *laboratorium virtual* terhadap peningkatan hasil belajar biologi peserta didik MAS Muhammadiyah Nangahure. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XII IPA dengan jumlah 23 orang. Teknik *sampling* yang digunakan adalah *sampling jenuh*. Penelitian ini menggunakan *Pre-Experimental Design* berupa *Design One Group Pretest Dan Postest*. Setelah data berdistribusi normal dan homogen, dilanjutkan dengan pengujian hipotesis. Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji *t* berpasangan (*sample paired t-test*) dan diperoleh  $t_{hitung} < t_{tabel}$  ( $54,238 < 1,717$ ), yang berarti  $H_0$  ditolak. Oleh karena itu, hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penggunaan *laboratorium virtual* terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran biologi materi evolusi.

**Kata kunci:** Hasil Belajar, Laboratorium Virtual, Peserta Didik

### Abstract

*The lack of availability of practicum rooms and adequate labore qui are unable to carry out practicums and gain experience through a series of processes of scientific evidence in learning biology in the laboratory. A virtual laboratory is a laboratory in the form of interactive multimedia-based computer software that is operated using a computer and can simulate activities in the laboratory so that users appear to be in a real laboratory and help the learning process in accordance with the learning objectives at the institution. Education with inadequate laboratory facilities. This research aims to determine the effect of using virtual laboratories on Improving the biology learning outcomes of MAS Muhammadiyah Nangahure students. The population in this study was class XII Science students with a a total of 23 people. The sampling technique used is saturated sampling. This research uses Pre-Experimental Design in the form of One Group Pretest and Posttest Design. After the data is normally distributed and homogeneous, proceed with hypothesis testing. Hypothesis testing is carried out using paired t tests (sample paired t-test) and obtained 't count < table (54,238 < 1,717), which means He rejected By Because That results study it was concluded that there was an effect of use outcomes in biology subjects, evolutionary material. can laboratory virtualization towards improving student learning*

**Keyword:** Learning Outcomes, Students, Virtual Laboratory

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin maju, salah satunya dalam dunia pendidikan. Untuk melakukan proses pembelajaran dikelas guru tidak perlu melakukan pembelajaran dengan metode ceramah yang membuat peserta didik merasa jenuh hingga bosan, guru dapat

memanfaatkan teknologi yang ada, yang dapat mendukung proses pembelajaran dikelas. Pendidikan di Era industri 4.0 merupakan pendidikan yang bercirikan pada pemanfaatan teknologi digital dalam proses pembelajaran. (Simarmata, ddk 2021).

Dalam menyikapi revolusi industri 4.0 yang telah berlangsung saat ini, diperlukan kualitas SDM yang unggul dan kompeten, sehingga dapat dengan cepat merespon setiap perubahan yang terjadi serta memunculkan kreativitas dan inovasi baru dalam ketatnya persaingan di era revolusi industri 4.0 (Simarmata dkk, 2020). Pendidik tidak perlu khawatir karena teknologi menawarkan banyak inovasi dalam bidang pembelajaran. Pendidik dapat memanfaatkan laboratorium virtual sebagai sarana untuk melakukan praktikum (Rizal, 2018). Serta laboratorium virtual cocok digunakan untuk mengantisipasi ketidaksiapan laboratorium nyata (Hikmah dkk, 2017).

Media virtual merupakan objek multimedia intraktif yang terdiri dari bermacam format termasuk teks, hiperteks, suara, gambar, animasi, video, dan grafik (Hermansyah, dkk 2015). Salah satu aplikasi laboratorium virtual adalah simulasi PhET. Tim PhET menjelaskan bahwa PhET adalah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika, biologi, kimia dan matematika, yang diberikan secara gratis oleh Universitas Colorado untuk kepentingan pembelajaran dikelas atau dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu (Defianti, 2021). Manfaat penggunaan laboratorium virtual dapat diterapkan pada sekolah yang tidak mempunyai ketersediaan yang memadai atau keterbatasan sarana dan prasarana seperti, bahan, alat, maupun ruangan praktikum. Dengan tersedianya laboratorium virtual paling tidak dapat digunakan untuk mengantisipasi terhadap laboratorium nyata yang belum siap dan secara memadai (Sutrisno, 2011; Siregar, 2017).

Hasil belajar yaitu perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, efektif, dan psikomotorik (Mansur, 2018). Secara sederhana, yang dimaksud dengan hasil belajar peserta didik adalah kemampuan yang diperoleh anak setelah melalui kegiatan belajar. Secara lebih praktis, hasil belajar juga dimaksudkan untuk mengungkapkan kemampuan peserta didik dalam bentuk angka-angka sebagaimana pendapat (Achdiyati & Utomo 2018), bahwa hasil belajar adalah hasil penilaian terhadap kemampuan peserta didik yang ditentukan dalam bentuk angka setelah menjalani proses pembelajaran. Penggunaan angka pada hasil tes tertentu dimaksudkan untuk mengetahui daya serap peserta didik setelah menerima materi pelajaran (Isnaini dkk, 2016).

MAS Muhammadiyah Nangahure adalah salah satu satuan pendidikan dengan jenjang MAS di Wuring, Kec. Alok Barat, Kab. Sikka, Nusa Tenggara Timur yang berada dibawah naungan kementerian agama. Hasil observasi awal yang telah dilakukan oleh peneliti, sekolah tersebut tidak memiliki ketersediaan ruangan praktikum dan alat-alat laboratorium yang memadai. Didukung dari hasil wawancara yang dilakukan dengan guru biologi yang mengajar disekolah tempat pelaksanaan penelitian menyebutkan dari keterbatasan ruangan laboratorium dan alat memadai, guru merasakan keterbatasan tersebut menjadi hambatan untuk melakukan pembelajaran biologi dengan praktikum, sehingga guru hanya menjelaskan materi pembelajaran biologi dikelas dan memanfaatkan youtube untuk menampilkan video praktikum dengan tujuan peserta didik punya sedikit gambaran terhadap pembelajaran yang melibatkan praktikum tanpa adanya praktikum ilmiah secara langsung pada pembelajaran biologi. Penggunaan Laboratorium virtual sangat membantu proses pembelajaran sesuai dengan tujuan pembelajaran pada lembaga Pendidikan dengan fasilitas laboratorium yang kurang memadai (Maryuningsih, 2019).

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan yang ada dalam pembelajaran biologi di MAS Muhammadiyah Nangahure peneliti bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan *laboratorium virtual* terhadap peningkatan hasil belajar biologi peserta didik”.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dalam bentuk *pre-experimental design*. Desain penelitian yang digunakan yaitu *one group pretest posttest*. Variabel bebas (independen variabel) Penggunaan media *laboratorium virtual* simulasi *phet* dan variabel terikat (dependent variabel), hasil belajar peserta didik pada materi evolusi. Teknik pengambilan yang digunakan pada penelitian ini yaitu jenis teknik sampling jenuh. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan

statistik deskriptif, Uji t berpasangan (*paired sample t-test*) dan Uji *N-gain score*. Adapun hipotesis yang diuji yaitu sebagai berikut.

$H_0$  = Tidak ada pengaruh penggunaan *laboratorium virtual* terhadap peningkatan hasil belajar biologi peserta didik XII IPA MAS Muhammadiyah Nangahure.

$H_1$  = Ada pengaruh penggunaan *laboratorium virtual* terhadap peningkatan hasil belajar biologi peserta didik kelas XII IPA MAS Muhammadiyah Nangahure.

## 2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

### a. Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di MAS Muhammadiyah Nangahure Kecamatan Alok Barat Kabupaten Sikka.

### b. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 Maret s/d 13 April 2023.

## 2.2. Subyek Penelitian

Subyek pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XII IPA di MAS Muhammadiyah Nangahure yang berjumlah 23 responden.

## 2.3. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes hasil belajar peserta didik. Tes dilakukan dua kali yaitu sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) penggunaan *laboratorium virtual* diaplikasikan, tes ini digunakan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah mengaplikasikan penggunaan *laboratorium virtual* pada pembelajaran biologi. Dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan. Pretest dan posttest dalam penelitian ini masing-masing memiliki soal yang berbeda dan jumlah soal yang sama yaitu 20 butir soal pertanyaan pilihan ganda. Tes ini divalidasi oleh validator sebelum diberikan kepada peserta didik. Setelah mendapatkan hasil pretest dan posttest langkah selanjutnya dalam penelitian yaitu melakukan analisis statistika deskriptif yang dilakukan untuk mendeskripsikan hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah perlakuan. Analisis ini meliputi rata-rata, standar deviasi, nilai maksimum, nilai minimum, rentangan, dan median menggunakan bantuan IBM SPSS. Selanjutnya analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari uji prasyarat Analisis (normalitas dan homogenitas) dan uji hipotesis (*paired sample t-test* dan *N-gain*) menggunakan bantuan IBM SPSS.

### a. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif digunakan peneliti untuk mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Untuk menjawab gambaran rinci dari analisis statistika deskriptif peneliti menggunakan aplikasi IBM SPSS.

### b. Uji Prasyarat Analisis

Uji prasyarat analisis dalam penelitian ini terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sebaran data berdistribusi normal atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan program SPSS. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji normalitas *Shapiro Wilk* dengan taraf signifikan 0,05. Adapun kriteria keputusan dalam uji normalitas pada SPSS adalah a) jika nilai *P-value*  $\geq 0,05$  maka data tersebut berdistribusi normal; b) jika nilai *P-value*  $\leq 0,05$  maka data tersebut tidak berdistribusi normal. Sedangkan uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah variasi data dari sampel yang dianalisis homogen atau tidak. Uji homogenitas dapat dilakukan apabila kelompok data tersebut dalam distribusi normal. Adapun kriteria keputusan dalam uji homogenitas pada SPSS adalah a) jika nilai *P-value*  $\geq 0,05$  maka data tersebut homogen; b) jika nilai *P-value*  $\leq 0,05$  maka data tersebut tidak homogen.

### c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk menguji hipotesis penelitian yaitu untuk mengetahui penggunaan laboratorium virtual dalam meningkatkan hasil belajar biologi peserta didik. Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan aplikasi SPSS 25 dengan uji paired sample t-test dan uji N-gain score. Uji paired sample t-test yang digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian dengan menggunakan rata-rata sebagai parameter atau sampel yang berukuran  $n < 30$  yang menentukan signifikansi perbedaan hasil pretest dan posttest, dengan rata-rata sebelum dan rata-rata sesudah diberikan perlakuan. Sedangkan uji *N-gain* (normalized gain) digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif antara sebelum dan setelah pembelajaran.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisis Data Perbandingan Pretest dan Postest

Deskripsi data dari hasil penelitian yang menunjukkan hasil belajar peserta didik sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan menggunakan *laboratorium virtual*. Nilai-nilai yang akan disajikan setelah diolah dari data mentah dengan menggunakan teknik analisis deskriptif melalui program SPSS. Maka dapat dilihat pada tabel distribusi frekuensi berikut.

Tabel 1. Analisis Statistik Deskriptif Pretest Postest

Nilai	N	Min	Max	Mean	SD	V
Pretest	23	35	55	44,130	6,5109	42,391
Postest	23	65	85	78,043	5,3808	28,953

Berdasarkan data pada **table 1** bahwa data yang diperoleh pretest dan postest memiliki perbandingan rata-rata yang signifikan. Dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan secara signifikan pada hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah perlakuan *laboratorium virtual*.

#### 3.2. Uji Normalitas

Uji Normalitas untuk memenuhi asumsi kenormalan dalam analisis data statistik parametrik. Salah satu uji prasyarat untuk mengetahui apakah sebaran data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *Shapiro-Wilk*, yaitu data sampel yang peneliti  $< 30$ . Hasil perhitungan yang diperoleh pada tabel berikut.

Tabel 2. Uji Normalitas

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	$D_f$	Sig.
Pretest	0,883	23	.12
Posttest	0,899	23	.24

Berdasarkan data pada **table 2** menunjukkan bahwa angka statistika pada uji normalitas *Shapiro-Wilk* diperoleh data pretest dengan signifikansi  $0,12 > 0,05$  dan posttest dengan signifikansi  $0,24 > 0,05$ . Maka hasil pengambilan keputusan pada uji normalitas adalah data nilai pretest dan nilai posttest berdistribusi normal.

#### 3.3. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas untuk pengujian mengenai sama atau tidaknya varians-variens dua buah distribusi atau lebih. Uji Homogenitas dua buah distribusi (pretest dan posttest). Hasil perhitungan yang diperoleh pada tabel berikut

Tabel 3. Uji Homogenitas

Levene Statistic	Df <sub>1</sub>	Df <sub>2</sub>	Sig.
0,778	1	44	0,383

Berdasarkan data **pada tabel 3** menunjukkan bahwa pengujian dari nilai pretest dan posttest diperoleh nilai signifikansi 0,383 yaitu angka signifikansi uji homogenitas lebih besar daripada 0,05. Maka hasil pengambilan keputusan pada uji homogenitas adalah data nilai pretest dan nilai posttest adalah homogen (sama).

### 3.4. Uji Hipotesis

#### 3.4.1. Uji t berpasangan (*paired sample t-test*)

Uji paired sample t-test untuk menguji hipotesis dalam penelitian dengan menentukan signifikansi perbedaan hasil pretest dan posttest, dengan rata-rata sebelum dan rata-rata sesudah diberikan perlakuan. Hasil perhitungan yang diperoleh pada tabel berikut.

Tabel 4. Uji Hipotesis (Uji paired sample t-test)

Pair 1	Mean	SD	Std. Error Mean	T	Df	Sig. (2- tailed)
Pretest-Posttest	- 33.913	2.999	0.625	- 54.238	22	0.000

Berdasarkan hasil perhitungan uji hipotesis **pada tabel 4** menunjukkan hasil uji paired sample t-test, yaitu diperoleh nilai  $t_{hitung} = -54.238$  dan nilai  $t_{tabel}$  untuk uji satu pihak pada taraf signifikansi 5% dan diperoleh  $t_{tabel} = t_{(a,dk)} = t_{(0,05,22)} = 1,717$ . Karena  $t_{hitung} < t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak. Demikian pula nilai sig 2-tailed sebesar 0.000, karena pengujian dilakukan adalah uji satu pihak (uji pihak kiri), maka nilai  $P-value = \frac{1}{2} \times$  nilai sig 2-tailed atau nilai  $P-value = \frac{1}{2} \times 0.000 = 0$ . Sehingga dapat diputuskan bahwa  $H_0$  dan  $H_1$  diterima. Penerimaan  $H_1$  memberikan makna bahwa *laboratorium virtual PhET* efektif digunakan dan meningkatkan hasil belajar biologi peserta didik.

#### 3.4.2. Uji N-gain score

Uji N-gain dilakukan untuk menghitung peningkatan keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif antara sebelum dan setelah pembelajaran. Data N-gain score peserta didik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Uji N-gain score

N-gain score	Min	Max	Mean
Pretest-Posttest	64	84	.77.23

Berdasarkan hasil perhitungan uji N-gain score **pada tabel 5** menunjukkan bahwa rata-rata hasil nilai peserta didik adalah 0.77.23 dengan nilai minimum yaitu 64 dan maximum yaitu 84. Adapun interpretasi nilai N-gain ternormalisasi  $0,70 \leq g < 100$  dikategorikan tinggi, sedangkan kategori tafsiran efektivitas N-gain  $> 76$  dikategorikan efektif maka dapat diartikan bahwa peningkatan keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif peserta didik yaitu tinggi dan penggunaan *laboratorium virtual PhET* efektif digunakan.

### 3.5. Pembahasan

Hasil dari perhitungan nilai rata-rata perbandingan pretest dan posttest akhir, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis untuk mengetahui efektivitas penggunaan laboratorium virtual dalam meningkatkan hasil belajar biologi peserta didik pada materi evolusi. Hasil perhitungan pretest dan posttest mengalami peningkatan secara signifikan pada hasil belajar peserta didik. Dari hasil uji normalitas *Shapiro Wilk* yaitu diperoleh data pretest dengan signifikansi  $0,12 > 0,05$  dan posttest dengan signifikansi  $0,24 > 0,05$  yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan dari hasil uji homogenitas nilai yang diperoleh signifikansi  $0,383$ , karena  $0,05 < 0,383$  maka dapat disimpulkan bahwa hasil data yang di peroleh memiliki varians yang sama (homogen). Hasil uji paired sampel t-test digunakan untuk menguji hipotesis dalam penelitian yang menggunakan rata-rata perbedaan hasil pretest dan posttest, dengan rata-rata sebelum dan rata-rata sesudah diberikan perlakuan. Berdasarkan pengujian diperoleh data yang dilihat pada tabel 4 untuk uji satu pihak pada taraf signifikansi 5% dan diperoleh.  $t_{hitung}$  sebesar  $-54.238$  dan  $t_{tabel}$  sebesar  $1,717$ . Sedangkan hasil uji N-gain digunakan untuk mengukur peningkatan keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif antara sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan *laboratorium virtual*. Berdasarkan uji data diperoleh bahwa rata-rata hasil nilai pretest dan posttest peserta didik yaitu  $77.23$  maka dapat disimpulkan bahwa interpretasi nilai keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif peserta didik mengalami kenaikan yang signifikansi tinggi.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh **Clarinda, dkk (2022)** simulasi PhET dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik dalam penelitiannya yaitu untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan hasil belajar peserta didik setelah penggunaan aplikasi virtual laboratorium yang diajarkan pada materi efek fotolistrik. Hasil yang diperoleh dari pretest rata-rata peserta didik yang menjawab dengan benar masih dibawah dari 50% atau sebesar 42% dari hasil tersebut diartikan bahwa pemahaman peserta didik mengenai konsep fotolistrik masih sangat rendah. Sedangkan hasil yang diperoleh dari posttest rata-rata peserta didik menjawab dengan benar masih diatas 50% atau sebanyak 80,7%. Dari hasil posttest tersebut kemampuan peserta didik meningkat apabila dibandingkan dengan hasil pretest.

Berdasarkan dari data tersebut penggunaan laboratorium virtual memiliki dampak secara signifikan meningkatkan hasil belajar peserta didik. efektif digunakan dan meningkatkan hasil belajar peserta didik biologi materi evolusi. Laboratorium virtual PhET menjadi pilihan untuk diaplikasikan sebagai media pembelajaran yang mendukung kegiatan pembelajaran dan proses pembelajaran biologi dikelas. Penggunaan media laboratorium virtual PhET mampu merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan peserta didik dalam suasana belajar yang menyenangkan sehingga materi yang disampaikan menjadi lebih jelas dan bisa dipraktikumkan (**Jasmadi, 2018**). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual PhET dalam pembelajaran biologi materi evolusi dikelas XII IPA MAS Muhammadiyah Nangahure terbukti efektif digunakan dan mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Akhir dari penelitian ini laboratorium virtual efektif dalam meningkatkan hasil belajar biologi peserta didik pada materi evolusi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis data pada pembahasan di atas, diperoleh nilai t (uji paired sampel t-test) diketahui bahwa nilai  $t_{hitung}$  sebesar  $-54.238$  dan  $t_{tabel}$  sebesar  $1,717$  maka  $-54.238 < 1,717$ . Demikian pula nilai sig 2-tailed sebesar  $0.000$ , karena pengujian dilakukan adalah uji satu pihak (uji pihak kiri), maka nilai  $P-value = \frac{1}{2}$  x nilai sig 2-tailed atau nilai  $P-value = \frac{1}{2}$  x  $0.000 = 0$ . Maka dapat disimpulkan  $H_0$  dan  $H_1$  diterima. Sehingga diperoleh kesimpulan bahwa terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan laboratorium virtual pada materi evolusi.

#### DAFTAR PUSTAKA

Clarinda C., Novalina, Gu, & Faradiba. (2022). "Efektivitas Penggunaan Virtual Laboratory Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Sma Di Era New Normal." *Edumat Sains Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 6 (2), 257-266.

- Defianti, A, Hamdani, D, & Syarkowi, A. (2021). Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi Phet Berbantuan Guided-Inquiry Module Untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 47-55.
- Hermansyah, Gunawan, & Lovy H. (2015) "Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Getaran Dan Gelombang." *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 97-105.
- Hikmah, Saridewi & Agung. (2017). Penerapan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *EduChemia Jurnal Kimia Dan Pendidikan*, 2(2), 2502 – 4787.
- Jasmadi. (2018). Penggunaan Media Virtual Laboratory Dalam Pembelajaran Konsep Optik Geometri Di SMK Kesehatan Asy-Syifa School Banda Aceh. Skripsi. Darussalam, Banda Aceh. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). Penelitian Pendidikan Matematika (Panduan Praktis Menyusun Skripsi, Tesis, dan Karya Ilmiah Dengan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi disertai Dengan Model Pembelajaran Dan Kemampuan Matematis). refika ADITAMA.
- Maryuningsih, Y., Budi, M., & Riandi. (2019). Penerapan Laboratorium Virtual Elektrofosis Gel dan Polimerase Chain Reaction (PCR) Sebagai Pengganti Praktikum Rill. 09 (1), 48-64.
- Achdiyat, M., & Utomo, R. (2018). Kecerdasan Visual-Spasial, Kemampuan Numerik dan Prestasi Belajar Matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7 (3), 234-245.
- Rizal, A, Adam, R. I, & Susilawati, S. (2018). Pengembangan Laboratorium Virtual Fisika Osilasi. *Jurnal Online Informatika*: 55–60.
- Isnaini, M., Wigati, I., & Oktari, R. (2016). Penggunaan Angka Pada Hasil Tes Tertentu Dimaksudkan Untuk Mengetahui Daya Serap Siswa Setelah Menerima Materi Pelajaran. *Jurnal Biota*, 2(1), 82-91.
- Siregar, E. M. (2017). Pengaruh Penerapan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Asam Basa Kelas XI MIA MAN Model Kota Jambi. *Jurnal Pendidikan Kimia*.
- Simarmata, J., Hamid, M. A., Ramadhani, R., Chamidah, D., Simanihuruk, L., Safitri, M., Napitupulu, D., & Iqbal, M., (2020). Pendidikan Di Era Revolusi 4.0: Tuntutan, Kompetensi & Tantangan. Medan. Yayasan Kita Menulis.

**Halaman Ini Dikосongkan**