

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS *VIRTUAL LABORATORY* TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA SISWA PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN GELOMBANG CAHAYA

Nurfadlun Faradila Dalu¹, Tirtawaty Abdjul¹, Nova Elysia Ntobuo¹

¹Jurusan Fisika Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo. Jl. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Moutong, Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo 96119, Indonesia

Email: faradilaaluna@gmail.com

Received: 09 June 2022. Accepted: 29 September 2022. Published: 25 October 2022

ARTICLE INFO

Keywords:

Virtual Laboratory; Real Experiments; Learning Outcomes

How to cite:

Dalu, F. D., et al. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis *Virtual Laboratory* Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA Kelas XI IPA pada Materi Gelombang Bunyi dan Gelombang Cahaya. *Jambura Physics Journal*, Vol 4 (2), 124-133

DOI:

<https://doi.org/10.34312/jpj.v4i2.14759>

ABSTRACT

This study aims to know whether or not there is a difference in the students cognitive learning outcomes by using a discovery-based learning model and problem based learning model on Physics subject in Static Fluids material. This study applies a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design using two classes. The study site is at SMAN 1 Boliyohuto in the odd semester of 2021. The population in class XI MIA 1, XI MIA 2, XI MIA 3, and XI MIA 4, with the sample is class XI MIA 3 and Class XI MIA 4, totalling 15 students, respectively. This study uses t test in hypothesis analysis, where the test is based on the minimum completeness criteria for 75. Based on the result of hypothesis testing, the t-count value is 0.604102, and the t-table value is 2.144787 ($t_{count} < t_{table}$), so H_0 is rejected, and H_1 is accepted. The H_0 states that there is a difference in students learning outcomes by applying the experimental discovery-based learning model and the problem-based learning model.

1. Pendahuluan

Fisika adalah ilmu alam yang mempelajari karakter, fenomena, interaksi, gejala, energi, dan hubungan sebab-akibat partikel subatom (alam semesta mikro) dengan sistem yang sangat besar (alam semesta makro). Fisika dari pelajaran sejarah adalah ilmu tertua. Filsuf Yunani terkenal seperti Aristoteles, Plato, Descartes, Archimedes dan Pythagoras adalah orang-orang yang mengamati dan mempelajari fenomena alam, benda mati, dan apa, bagaimana dan mengapa fenomena dan fenomena tersebut terjadi. Fisika dalam bahasa Yunani adalah *Phycos*, yang berarti alam. Sebelum nama fisika umum, orang Yunani kuno menyebut fisika *phulosopia naturalis*, yang berarti filsafat alam, atau filsafat benda mati, yang berarti cinta akan pengetahuan yang didasarkan pada pemikiran logis manusia. (Lambaga, 2019: 1)

Pembelajaran fisika di sekolah terutama menggunakan metode ceramah atau memberikan penjelasan dan pemahaman kepada siswa tentang rumus-rumus yang dipelajarinya, serta soal-soal dan latihan-latihan. Saya akan menyelesaikan pekerjaan rumah saya. Siswa tidak dilatih untuk menemukan teori, prinsip, prinsip, hukum, konsep, dan aturan yang terdapat dalam fisika melalui observasi, rumusan masalah, rumusan hipotesis, pengukuran, analisis data, dan kesimpulan. Hal ini dapat menyebabkan kurangnya pengetahuan siswa dalam menemukan hukum-hukum fisika melalui eksperimen yang dilakukan. Siswa hanya pandai mengingat rumus dan menerapkannya pada soal. Hal ini dapat mempengaruhi minat siswa mengambil pelajaran fisika.

Berdasarkan hasil observasi (wawancara) yang dilakukan di SMAN 1 Gorontalo Utara, sekolah tersebut belum memiliki laboratorium dan peralatan laboratorium, sehingga mereka menggunakan alat sederhana buatan sendiri dalam materi praktikum. Pada saat observasi di SMAN 5 Gorontalo Utara kebugaran siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar kurang aktif karena didominasi oleh metode pengajaran dan eksperimen dengan mengerjakan soal, sedangkan untuk mata pelajaran fisika mereka menggunakan alat praktikum untuk memperoleh materi yang berkaitan dengan praktik penunjang. Dengan penerapan media komputer, materi pembelajaran dapat dengan cepat diterima secara utuh oleh siswa dan siswa dapat menjadi lebih tertarik untuk mempelajari lebih lanjut. Ketika menggunakan media komputer dalam pembelajaran, guru memiliki pesan penting untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran. Lab virtual dapat didefinisikan sebagai seperangkat program di komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena abstrak atau kompleks ketika dijalankan di lab nyata dan membantu siswa meningkatkan aktivitas dan keterampilan belajar yang diperlukan untuk memecahkan masalah.

Lab virtual yang digunakan adalah simulasi interaktif *PhET Colorado*. *PhET* (Teknologi Pendidikan Fisika) adalah situs yang menawarkan simulasi beberapa mata pelajaran, salah satunya fisika. Aplikasi ini dapat diunduh menggunakan jaringan internet dan selanjutnya digunakan secara offline untuk mendukung minat belajar kelompok atau individu. Berdasarkan pernyataan yang telah diungkapkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana pengaruh model pembelajaran

berbasis virtual laboratory terhadap hasil belajar fisika siswa SMA pada materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya.

2. Metode

Metode yang digunakan metode eksperimen dengan populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa dari 2 SMA di Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo terdiri dari 162 siswa SMAN 1 Gorut dan 84 SMAN 5 Gorut, sedangkan sampel penelitian digunakan teknik *Simple Random Sampling* dihasilkan kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 3 sebagai kelas kontrol pada SMAN 1 Gorut dan kelas XI IPA 1 sebagai kelas kontrol dan kelas XI IPA 2 pada SMAN 5 Gorut. Desain penelitian ini adalah dengan rancangan *Posttest-Only Control Group Desain*. Instrumen yang digunakan berupa tes *essay* hasil belajar siswa. Analisis data digunakan uji prasyarat normalitas dan homogenitas data, selanjutnya dianalisis dengan uji *t-test*

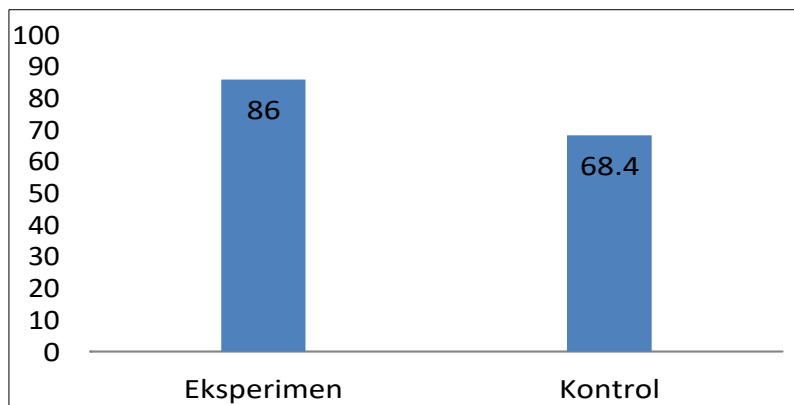
3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar fisika siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual laboratory* dengan hasil belajar fisika siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Real experiment* dengan metode penelitian eksperimen semu pada kelas XI IPA materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya. Pada penelitian di SMAN 1 Gorut kelas eksperimen dengan hasil tes dari 30 orang siswa diperoleh skor minimum 67 dan maksimum 88. Skor maksimum dan minimum ini diperoleh rentangan skor 21. Menentukan banyak kelas interval dengan menggunakan rumus Struges, diperoleh banyak kelas interval 6, dan panjang interval kelas 4.

Kelas kontrol SMAN 1 Gorut dengan hasil tes dari 30 orang siswa diperoleh skor minimum 53 dan maksimum 70. Skor maksimum dan minimum ini diperoleh rentangan skor 17. Menentukan banyak kelas interval dengan menggunakan rumus Struges, diperoleh banyak kelas interval 6, dan panjang interval kelas 3.

Berdasarkan rata-rata hasil belajar siswa secara klasikal setelah diberikan perlakuan untuk kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Real Eksperiment* saat proses belajar mengajar, maka dapat digambarkan dalam bentuk diagram batang sebagaimana yang disajikan dalam gambar 1.

Gambar 1 menggambarkan perbandingan nilai rata-rata secara klasikal untuk sekolah SMA Negeri 1 Gorontalo Utara pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Real Experiment*. Kelas eksperimen memperoleh skor rata-rata 86 dan kelas kontrol memperoleh skor rata-rata 68,4, selisih dari kedua kelas tersebut yaitu 17,6.

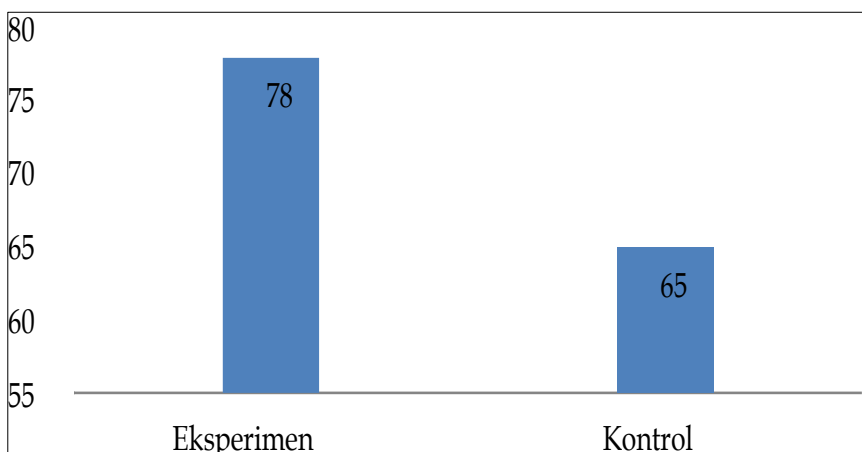


Gambar 1. Perbandingan Nilai Rata-rata Secara Klasikal Hasil Belajar

Pada penelitian di SMAN 5 Gorut kelas eksperimen dengan hasil tes dari 25 orang siswa diperoleh skor minimum 56 dan maksimum 78. Skor maksimum dan minimum ini diperoleh rentangan skor 22. Menentukan banyak kelas interval dengan menggunakan rumus Struges, diperoleh banyak kelas interval 6, dan panjang interval kelas 4.

Kelas kontrol dengan hasil tes dari 25 orang siswa diperoleh skor minimum 46 dan maksimum 72. Skor maksimum dan minimum ini diperoleh rentangan skor. Menentukan banyak kelas interval dengan menggunakan rumus Struges, diperoleh banyak kelas interval 6, dan panjang interval kelas 5.

Berdasarkan rata-rata hasil belajar siswa secara klasikal setelah diberikan perlakuan untuk kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Real Eksperimen* saat proses belajar mengajar, sebagaimana yang disajikan pada Gambar 2, menggambarkan perbandingan nilai rata-rata secara klasikal untuk sekolah SMA Negeri 5 Gorontalo Utara pada kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Real Experiment*. Kelas



Gambar 2. Perbandingan Nilai Rata-rata Secara Klasikal

eksperimen memperoleh skor rata-rata 78 dan kelas kontrol memperoleh skor rata-rata 65, selisih skor dari kedua kelas tersebut yaitu 13.

Hasil pengujian normalitas data dengan uji *liliefors* dengan kriteria tolak hipotesis nol yang menunjukkan populasi berdistribusi normal jika L_{hitung} yang diperoleh dari data pengamatan lebih besar dari L_{tabel} , dalam keadaan lain terima H_0 . kedua kelompok data tersebut menunjukkan tingkat normalitas data seperti yang disajikan pada tabel 1, sehingga dapat dilihat dari hasil perhitungan kedua data dari kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari populasi berdistribusi normal

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data Hasil Belajar Siswa

SMA N 1 Gorontalo Utaa				
Kelompok data	N	L_{hitung}	L_{tabel}	keterangan
Kelas eksperimen	30	0,080	0,161	normal
Kelas kontrol	30	0,137	0,161	normal
SMA N 5 Gorontalo Utara				
Kelas eksperimen	25	0,095	0,173	normal

Uji homogenitas adalah pengujian mengenai sama tidaknya variansi-variansi dua buah distribusi atau lebih. Pengujian homogenitas dua kelompok data digunakan uji F dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan derajat bebas pembilang dan penyebut masing-masing $n-1$. Kriteria pengujian adalah tolak hipotesis nol bahwa data berasal dari populasi homogen jika nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$, dan pada keadaan lain terima hipotesis nol. Kelompok data yang diuji adalah kelompok data hasil belajar siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory*. Hasil pengujian diperoleh data di dua sekolah sebagaimana dapat dilihat pada tabel 2.

Berdasarkan hasil uji homogenitas disimpulkan bahwa kedua data berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan memiliki varians populasi yang homogen, sehingga uji persyaratan uji t dua sampel independen telah terpenuhi sehingga dapat digunakan untuk menguji hipotesis penelitian.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Uji Homogenitas

SMA N 1 Gorontalo Utara					
Kelompok data	N	df	F_{hitung}	F_{tabel}	keterangan
Kelas eksperimen	30	29	1,36	2,56	Homogen
Kelas control	30	29			
SMA N 5 Gorontalo Utara					
Kelas eksperimen	25	24	1,16	2,66	Homogen
Kelas control	25	24			

Uji prasyarat analisis statistik, diperoleh bahwa kedua data terdistribusi normal dan homogen. Oleh karena itu, pengujian hipotesis dapat dilakukan dengan menggunakan uji t. Uji t dua sampel independen adalah suatu teknik perhitungan (statistik parametrik) yang bertujuan untuk membandingkan perbedaan hasil belajar siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* dan hasil belajar siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis *Real Experiment* pada pelajaran fisika. Hasil uji hipotesis di 2 sekolah yaitu SMA Negeri 1 Gorut dan SMA Negeri 5 Gorut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Uji t Data Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 1 Gorontalo Utara

Kelompok Data	Rata-rata	Varians	dk	t_{hitung}	t_{tabel}
Kelas Eksperimen	77,73	28,41	58	13,301	1,671
Kelas Kontrol	61,6	20,94	58		

Bedasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan uji t pada Tabel 3 di sekolah SMA Negeri 1 Gorut diperoleh $t_{hitung} = 13,301$ dan $t_{tabel} = 1,671$ pada taraf 0,05 dengan dk 58.

Tabel 4 Hasil Uji t Data Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 5 Gorontalo Utara

Kelompok Data	Rata-rata	Varians	dk	t_{hitung}	t_{tabel}
Kelas Experimen	69,88	38,53	48	6,33	1,68
Kelas Kontrol	58,32	44	48		

Bedasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan uji t pada tabel 3.4 di sekolah SMA Negeri 5 Gorut diperoleh $t_{hitung} = 6,33$ dan $t_{tabel} = 1,68$ pada taraf 0,05 dengan dk 48. Dari hasil perhitungan kedua tabel di atas, maka dapat dilihat bahwa nilai hasil t_{hitung} lebih besar dibandingkan t_{tabel} sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak.

Pada penelitian ini hal pertama yang dilakukan yaitu mempersiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu hasil belajar siswa. Sebelum menggunakannya di kelas, instrumen dan perangkat pembelajaran terlebih dahulu divalidasi untuk mengetahui apakah instrumen dan perangkat pembelajaran tersebut layak digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa. Instrumen tes divalidasi secara dua tahap, pertama instrumen tes divalidasi oleh dosen ahli dan kedua instrumen tes divalidasi dengan cara diuji coba pada siswa kelas XI IPA 3 SMAN 1 Gorut.

Hasil validasi dari dosen ahli menyatakan bahwa 10 butir soal tersebut layak digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi gelombang bunyi dan

cahaya. Untuk membuktikan pernyataan dari validator tersebut, peneliti melakukan uji coba tes hasil belajar pada siswa kelas XI IPA3 SMA Negeri 1 Gorut dengan jumlah siswa 30 orang. Setelah tes diuji coba, tes tersebut dianalisis untuk melihat validitas dan reliabilitas.

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan di kelas XI IPA 3, terdapat 9 butir soal yang valid dari 10 butir soal yang diberikan. Hasil perhitungan validitas disajikan pada Lampiran 10, koefisien validasi yang diperoleh disajikan pada bab 3 Tabel 3.5 dengan kriteria valid dan tidak valid. Selanjutnya instrumen yang valid diuji reliabilitasnya menggunakan rumus *Alpha Cronbach* yang dilakukan pada butir instrumen yang valid. Dari hasil perhitungan seperti yang disajikan pada Lampiran 10 diperoleh reliabilitas tes adalah $0,581 > 0,361$, dengan kriteria reliabilitas tes tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa tes reliabel dan instrumen tersebut dapat digunakan sebagai alat pengumpul data pada penelitian ini.

Penelitian ini dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan, setelah itu siswa diberikan posttest menggunakan tes yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil dari tes tersebut diuji normalitas dan homogenitasnya, kemudian hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 15 dan 16. Setelah data dari kedua sekolah tersebut dinyatakan normal dan homogen maka untuk langkah selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis (uji t). Berdasarkan hasil uji hipotesis, terdapat perbedaan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hal ini dibuktikan dari hasil belajar siswa kelas eksperimen di SMA Negeri 1 Gorontalo Utara memperoleh skor rata-rata secara klasikal sebesar 86 dan kelas kontrol memperoleh skor rata-rata secara klasikal 68,4. Keadaan ini menunjukkan bahwa hasil belajar siswa yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* pada materi gelombang bunyi dan cahaya lebih unggul dibandingkan hasil belajar siswa yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran berbasis *Real Experiment*.

Hal yang sama dilakukan di sekolah SMAN 5 Gorontalo Utara, yaitu penelitian dilakukan sebanyak 3 kali pertemuan kemudian diberikan posttest menggunakan tes yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya, kemudian hasil tes tersebut diuji normalitas dan homogenitasnya hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 18 dan 19. Setelah data tersebut dinyatakan normal dan homogen maka selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis (uji t). Berdasarkan hasil uji hipotesis, terdapat perbedaan hasil belajar siswa kelas eksperimen di SMA Negeri 5 Gorontalo Utara memperoleh skor rata-rata secara klasikal sebesar 78 dan kelas kontrol memperoleh skor rata-rata secara klasikal 65. Keadaan ini menunjukkan bahwa hasil belajar siswa yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* pada materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya lebih unggul dibandingkan hasil belajar siswa yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran berbasis *Real Experiment*.

Secara keseluruhan nilai rata-rata dari kedua sekolah yaitu untuk kelas eksperimen sebesar 82 (sangat tinggi) dan untuk kelas kontrol sebesar 66,7 (tinggi). Perbedaan perolehan rata-rata secara klasikal hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan kelas

kontrol dipengaruhi oleh pemberian perlakuan yang berbeda pada masing- masing kelas. Kelas eksperimen siswa dibelajarkan menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran berbasis *Real Experiment*. Namun selama perlakuan yang diberikan kepada peserta didik yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* dan model pembelajaran berbasis *Real Experiment* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan seperti berikut.

Pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory*

Keunggulan atau kelebihannya, siswa lebih tertarik dan lebih aktif untuk melangsungkan proses belajar mengajar karena bagi mereka hal ini merupakan sesuatu yang baru serta peserta didik dapat melihat gelombang yang sifatnya abstrak atau tidak bisa dilihat dengan kasat mata. Selain itu siswa dapat menyampaikan kembali konsep materi dengan baik yang diajarkan seperti ,bagaimana sampai terjadi pemantulan, pembiasan, interferensi, dan difraksi serta bisa juga memahami cepat rambat gelombang dan hubungan antara frekuensi dengan panjang gelombang melalui percobaan menggunakan media *PhET*. Laboratorium virtual dapat mengurangi keterbatasan waktu serta dapat meningkatkan pengaksesan laboratorium.

Pembelajaran berbasis *Real Eksperiment*

Kelebihannya, ketrampilan psikomotorik siswa lebih unggul karena siswa dapat merancang peralatan praktikum yang nyata sehingga ketrampilan lebih unggul. Sedangkan keterbatasan atau kekurangannya, kurangnya fasilitas atau alat laboratorium menyebabkan terhambatnya kegiatan praktikum, memakan waktu yang cukup lama, peserta didik kurang memahami secara detail bagaimana sampai terjadi pemantulan, pembiasan, interferensi, dan difraksi serta tidak bisa juga memahami cepat rambat gelombang dan hubungan antara frekuensi dengan panjang gelombang melalui percobaan.

4. Kesimpulan

Terdapat perbedaan hasil belajar fisika siswa yang menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual laboratory* dan hasil belajar fisika siswa yang menggunakan model pembelajaran *Real experiment* pada materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya. Hasil belajar siswa yang dibelajarkan menggunakan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* lebih tinggi dari hasil belajar siswa yang dibelajarkan model pembelajaran *Real experiment*. Dengan demikian model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory* berpengaruh terhadap hasil belajar fisika siswa SMA kelas XI pada materi gelombang bunyi dan gelombang cahaya.

Daftar Pustaka

- Ackerman, E., dkk. 1988. *Ilmu Biofisika*. Surabaya: Airlangga University Press
- Anwar, M. 2015. *Filsafat Pendidikan*. Jakarta: PT. Aditya Andrebina Agung

- Arikunto, S. 2012. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Dimiyati dan mudjiono. 2006. *Belajar dan pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Doelle, L. L. 1972. *Environment Acoustics*. New York: McGraw-Hill Company, Inc
- Giancoli, D. C. 1998. *Fisika Edition Empat*. Jakarta: Erlangga
- Doelle, L. L.. 2001. *Fisika Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Gunawan. 2011. Persepsi Dosen dan Mahasiswa Terhadap Model *Virtual laboratory* Fisika Modern. *Jurnal Pendidikan*, Vol. 10 No.2, November 2011. ISSN 1412-6087. Mataram: Lembaga Penelitian dan Pengembangan pada Masyarakat IKIP Mataram
- Jaya, H. 2012. Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 2(1):84
- Ibrahim. 2007. *Penelitian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Jati, B. M. E. dan Priyambodo, T. K. 2010. *Fisika Dasar Listrik-Magnet-Optika- Fisika Modern*. Yogyakarta: Andi
- Lambaga, I. A. 2019. *Tinjauan Umum Konsep Fisika Dasar*. Yogyakarta: DEEPUBLISH
- Nanik, S., Leni, Y., & Wasis. 2013. Perbedaan Penggunaan Laboratorium Real Laboratorium Virtual pada Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Siswa Materi Titrasi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*. 2(2): 192
- 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):19
- Puspita, R. 2008. Sistem Informasi Aplikasi *Virtual Lab* pada Laboratorium Sistem Informasi Universitas Gunadarma. *Proceeding, Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008)* Auditorium Universitas Gunadarma, Depok, 20-21 Agustus 2008. ISSN : 1411-6286
- Resnick, R. & Halliday, D. 1992. *Fisika Jilid 1 Edisi Ketiga diterjemahkan oleh Pantur Silaban dan Erwin Sucipto*. Bandung: ITB
- Sagala, S. 2006. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: CV. Alfabeta Sanjaya, W. 2006. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Soedjojo, P. 1992. *Azas-azas Ilmu Fisika Jilid 3 Optika*. Yogyakarta: UGM Press
- Sudjana, N. 2005. *Metode statistika Edisi Keenam*. Bandung: Tarsito
- Sudjana, N. 2005. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta

- Sujana, A. 2014. *Dasar-dasar IPA: Konsep dan Aplikasi*. Bandung: UPI PRESS Suparman, A. R., Santoso, B. B., & Sumarni. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik di SMA Negeri 01 Manokwari. *Jurnal Nalar Pendidikan*. 5(1): 22
- Suprijono, A. 2009. *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Sutrisno, 1988. *Gelombang dan Optik, Seri Fisika Dasar Jilid 2*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Totiana, F., dkk. 2012. Efektifitas Model Pembelajaran *Creative Problem Solving (Cps)* yang Dilengkapi Media Pembelajaran Laboratorium Virtual Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Pokok Koloid XI IPA Semester Genap SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*, Vol. 1 Tahun 2012 Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret. ISSN2337-9995