

PENGEMBANGAN LKPD FISIKA BERBASIS *VIRTUAL LAB* UNTUK MELATIH KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK

***Nur Isna Humairah**
Universitas Negeri Makassar
nurisnahumairah@gmail.com

Khaeruddin
Universitas Negeri Makassar
khaeruddin@unm.ac.id

Ahmad Yani
Universitas Negeri Makassar
ahmadyani3166@gmail.com

*koresponden author

Abstrak - Penelitian ini adalah penelitian pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan menggunakan model 4-D yang bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang valid; (2) mendeskripsikan penilaian guru terhadap LKPD fisika berbasis *virtual lab*; (3) mendeskripsikan respon peserta didik terhadap LKPD fisika berbasis *virtual lab*; dan (4) mendeskripsikan efektivitas penggunaan LKPD fisika berbasis *virtual lab*. Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah 28 orang peserta didik kelas XI MIA 1 di SMAN 6 Sinjai pada tahun ajaran 2020/2021. Data hasil penelitian diperoleh dari lembar validasi LKPD, lembar penilaian guru, angket respon peserta didik, dan hasil kerja LKPD fisika berbasis *virtual lab*. Berdasarkan hasil analisis diperoleh kesimpulan: (1) LKPD fisika berbasis *virtual lab* dinyatakan valid dengan nilai *content validity* sebesar 0,93. Profil LKPD yang memenuhi kriteria tersebut terdiri atas: sampul, identitas, Kompetensi Dasar (KD), pengantar, tujuan percobaan, informasi kerja, rumusan masalah, rumusan hipotesis, identifikasi variabel, definisi operasional variabel, alat dan bahan, prosedur kerja, hasil pengamatan, analisis data, kesimpulan, dan daftar rujukan; (2) guru memberikan penilaian dengan kategori sangat baik pada setiap aspek penilaian LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang dikembangkan; (3) peserta didik memberikan respon positif terhadap LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang dikembangkan; dan (4) LKPD fisika berbasis *virtual lab* dinyatakan efektif karena $\geq 80\%$ peserta didik telah mencapai ketuntasan hasil kerja LKPD.

Kata Kunci : keterampilan proses sains, lembar kerja peserta didik, *virtual lab*

Abstract – This research is a research-development of Student Worksheet (LKPD) using the 4-D model which aims to: (1) describe the valid virtual lab-based physics worksheets; (2) describe the teacher's assessment of virtual lab-based physics worksheets; (3) describe students' responses to virtual lab-based physics worksheets; and (4) describe the effectiveness of using virtual lab-based physics worksheets. The subjects of the trial in this study were 28 students of class XI MIA 1 at SMAN 6 Sinjai in the 2020/2021 school year. The research data were obtained from the validation sheets, teacher assessment sheets, student response questionnaires, and virtual lab-based physics worksheet. Based on the results of the analysis, it can be concluded: (1) virtual lab-based physics worksheets were valid with a content validity value of 0.93. The physics worksheet profiles are: cover, identity, KD, introduction, experiment purposes, information, problem formulation, hypothesis formulation, variable identification, variable operational definition, tools and materials, work procedures, observations, data analysis, conclusions, and references; (2) teachers' assessments of all aspects of virtual lab-based physics worksheets are very good; (3) students give positive responses to virtual lab-based physics worksheets; and (4) virtual lab-based physics worksheets were effective because $\geq 80\%$ of students have completed the worksheets.

Keywords : science process skills, student worksheet, virtual lab

A. PENDAHULUAN

Kurikulum yang saat ini berlaku dalam sistem pendidikan Indonesia adalah Kurikulum 2013 yang menekankan adanya pendekatan saintifik (*scientific approach*) dalam proses pembelajaran. Pendekatan ini melibatkan keterampilan proses sains yaitu keterampilan berpikir yang digunakan untuk membangun pengetahuan dan diterapkan untuk memecahkan masalah serta merumuskan hasil (Andini dkk., 2018). Keterampilan proses sains penting bagi peserta didik sebagai bekal untuk menggunakan metode ilmiah dalam memperoleh pengetahuan baru atau mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki.

Keterampilan proses sains dapat dilatihkan dengan membiasakan peserta didik melakukan aktivitas laboratorium seperti praktikum. Akan tetapi, masalah umum yang seringkali ditemui di sekolah-sekolah adalah jumlah peserta didik yang jauh melampaui alat dan bahan yang tersedia di laboratorium fisika. Hal tersebut mengakibatkan praktikum di laboratorium jarang dilakukan, seperti yang terjadi di SMAN 6 Sinjai. Hasil observasi awal di SMAN 6 Sinjai menunjukkan bahwa jumlah alat dan bahan praktikum fisika tidak sebanding dengan jumlah peserta didik yang cukup banyak. Kondisi tersebut dapat berakibat pada keterampilan proses sains peserta didik yang tidak terlatih.

Seiring pesatnya perkembangan teknologi di bidang pendidikan, muncul inovasi berupa laboratorium virtual atau *virtual lab* sebagai solusi alternatif untuk sekolah yang kekurangan alat dan bahan praktikum. *Virtual lab* adalah serangkaian peralatan laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (*software*) berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada di laboratorium sebenarnya (Manirudin & Madlazim, 2017). Melalui *virtual lab*, peserta didik dapat memperoleh pengalaman melakukan praktikum fisika yang dapat melatih keterampilan proses sains mereka. Sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Setiadi dan Muflika (2012) serta Yusuf dan Widyaningsih (2018) yang menunjukkan bahwa penggunaan *virtual lab* dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik. Salah satu *virtual lab* yang telah dikembangkan dan banyak digunakan adalah PhET *Interactive Simulations*. Selain berisi berbagai macam simulasi fisika, PhET tersedia secara *offline* sehingga cocok digunakan di sekolah atau di daerah yang koneksi internetnya kurang baik.

Pelaksanaan kegiatan praktikum menggunakan *virtual lab* perlu didukung dengan adanya perangkat pembelajaran yang dapat mengarahkan dan melatih keterampilan proses sains peserta didik. Salah satunya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yaitu lembaran yang memuat kegiatan peserta didik serta petunjuk dan langkah kerja untuk menyelesaikan tugas yang diberikan oleh guru (Majid, 2012). Penelitian Ritmayanti dan Supardi (2017) menunjukkan bahwa keterampilan proses sains peserta didik mengalami peningkatan setelah LKPD berbasis *virtual lab* diuji cobakan. Sehingga LKPD berbasis *virtual lab* dapat digunakan untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik.

Merujuk pada masalah dan fakta yang telah diuraikan pada paragraf sebelumnya, penulis tertarik mengkaji LKPD berbasis *virtual lab* dan keterampilan proses sains ke dalam sebuah

penelitian yang berjudul: “Pengembangan LKPD Fisika Berbasis *Virtual Lab* untuk Melatih Keterampilan Proses Sains Peserta Didik”. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang valid; (2) mendeskripsikan penilaian guru terhadap LKPD fisika berbasis *virtual lab*; (3) mendeskripsikan respon peserta didik terhadap LKPD fisika berbasis *virtual lab*; dan (4) mendeskripsikan efektivitas penggunaan LKPD fisika berbasis *virtual lab*.

B. METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau R & D (*Research and Development*). Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2020/2021 dimana subjek uji coba pada penelitian ini adalah 28 orang peserta didik kelas XI MIA 1 di SMAN 6 Sinjai. Prosedur penelitian ini mengikuti langkah-langkah pengembangan model 4-D (*four-D model*) yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan, meliputi tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), dan tahap pengembangan (*develop*) (Wicaksono dkk., 2015). Adapun data pada penelitian ini diperoleh dari instrument penilaian pakar, lembar penilaian guru, angket respon peserta didik, dan hasil kerja LKPD fisika berbasis *virtual lab*.

Data yang diperoleh dari instrumen penilaian pakar (validator) dianalisis untuk menjelaskan kevalidan LKPD, lembar penilaian guru, dan angket respon peserta didik. Untuk menentukan koefisien validitas, hasil penilaian dari kedua validator dimasukkan kedalam tabulasi silang (2 x 2) yang terdiri dari 4 sel A, B, C, dan D. Setelah LKPD fisika dan instrumen tes divalidasi, selanjutnya dilakukan perhitungan menurut Gregory.

Tabel 1. Tabulasi silang (model kesepakatan antar validator)

		Validator 2	
		Relevansi lemah Skor (1-2)	Relevansi kuat Skor (3-4)
Validator 1	Relevansi lemah Skor (1-2)	A	B
	Relevansi kuat Skor (3-4)	C	D

(Hasanuddin dkk., 2019: 34)

Dari Tabel 1 maka validitas isi (*content validity*) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut.

$$C = \frac{D}{(A + B + C + D)} \tag{1}$$

Keterangan:

Cv = validitas isi (*content validity*)

A = banyaknya butir dalam sel A

B = banyaknya butir dalam sel B

C = banyaknya butir dalam sel C

D = banyaknya butir dalam sel D

Syarat uji validitas isi, jika $Cv \geq 0,75$ atau $\geq 75\%$ maka produk dapat dinyatakan valid dan produk dapat diujikan di lapangan.

Data yang diperoleh dari angket respon peserta didik dianalisis untuk menjelaskan tanggapan peserta didik terhadap LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang dikembangkan. Data tersebut dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menentukan nilai tiap jawaban dengan mengacu pada pedoman penilaian menurut Riduwan (2016: 39) pada Tabel 2.

Tabel 2. Pedoman penilaian angket respon

Pilihan jawaban	Nilai	
	Positif	Negatif
Sangat setuju	4	1
Setuju	3	2
Tidak setuju	2	3
Sangat tidak setuju	1	4

- b. Menghitung rata-rata skor respon untuk setiap pernyataan dengan rumus:

$$R = \frac{\sum s}{n} \quad (2)$$

Keterangan:

R = rata-rata nilai respon

$\sum s$ = jumlah skor

n = banyaknya responden

- c. Menghitung persentase dari rata-rata nilai respon untuk setiap pernyataan dengan rumus:

$$\%R = \frac{R}{4} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

$\%R$ = persentase rata-rata nilai respon

R = rata-rata nilai respon

- d. Mencocokkan persentase rata-rata nilai respon dengan kategori respon menurut Riduwan (2018: 15) sebagai berikut.

- 1) $80\% < \%R \leq 100\%$: sangat kuat
- 2) $60\% < \%R \leq 80\%$: kuat
- 3) $40\% < \%R \leq 60\%$: cukup
- 4) $20\% < \%R \leq 40\%$: lemah
- 5) $0\% \leq \%R \leq 20\%$: sangat lemah

- e. Menghitung banyaknya kategori sangat kuat, kuat, cukup, lemah, dan sangat lemah dari seluruh pernyataan. Selanjutnya mencocokkan dengan kategori menurut Riduwan yaitu sebagai berikut.

- 1) Jika $\geq 50\%$ dari seluruh pernyataan dalam kategori sangat kuat dan kuat, maka respon dikatakan positif.
- 2) Jika $< 50\%$ dari seluruh pernyataan termasuk dalam kategori sangat kuat dan kuat, maka respon dikatakan negatif.

(Safira dkk., 2018: 116)

Data penilaian hasil kerja LKPD dianalisis untuk menjelaskan keefektifan LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang dikembangkan. Data tersebut dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung skor perolehan peserta didik.
- b. Menentukan nilai yang dicapai setiap peserta didik dengan rumus sebagai berikut.

$$N = \frac{s_i}{s_i} \frac{p}{m} \frac{ha}{m} \times 100 \quad (4)$$

- c. Menghitung banyaknya peserta didik yang mencapai ketuntasan. Ketuntasan pada penilaian ini didasarkan pada Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan oleh sekolah yaitu 72 untuk mata pelajaran fisika.
- d. Menghitung persentase ketuntasan klasikal dengan menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{N_t}{N} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan:

P = persentase ketuntasan

N_t = jumlah peserta didik yang mencapai ketuntasan

N = jumlah peserta didik keseluruhan

- e. Produk dapat dikatakan efektif apabila $\geq 80\%$ peserta didik telah mencapai ketuntasan (Kartikasari & Widjajanti, 2015: 120).

Data keterampilan proses sains peserta didik yang diperoleh dari hasil kerja LKPD fisika berbasis *virtual lab* selama uji coba terbatas dianalisis dengan menghitung Indeks Prestasi Kelompok (IPK) menggunakan rumus:

$$K = \frac{x}{S} \times 100\% \quad (6)$$

Keterangan:

x = skor rata-rata aspek keterampilan proses sains peserta didik

S = skor ideal (Anis & Yusuf, 2016: 27)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Validitas LKPD

LKPD fisika berbasis *virtual lab* dianggap layak untuk diujicobakan jika memenuhi tiga syarat, yaitu syarat didaktik, konstruksi, dan teknis. LKPD divalidasi oleh dua orang pakar (validator) menggunakan lembar validasi yang disusun berdasarkan empat aspek kelayakan buku teks menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP), yaitu aspek isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikaan (BSNP, 2010). Menurut Dinantia dkk. (2017) keterpenuhan syarat didaktik dapat ditinjau dari validitas aspek isi, keterpenuhan syarat konstruksi dapat ditinjau dari validitas aspek bahasa, sedangkan keterpenuhan syarat teknis dapat ditinjau dari validitas aspek penyajian dan kegrafikaan. Hasil penilaian validator pada setiap aspek digunakan untuk melakukan uji validitas dengan formula Gregory dan diperoleh nilai *content validity* (C_v) sebesar 0,93. Nilai tersebut memenuhi syarat uji

validitas isi yaitu $C_v \geq 0,75$ sehingga LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang dikembangkan dinyatakan valid.

2. Penilaian Guru terhadap LKPD

LKPD fisika berbasis *virtual lab* juga dinilai oleh empat orang guru fisika yang berasal dari dua SMA Negeri yang ada di Kecamatan Sinjai Barat. Penilaian dilakukan terhadap empat aspek penilaian, diperoleh persentase penilaian tertinggi sebesar 94,53% untuk aspek kegrafikaan dan persentase penilaian terendah adalah 89,58% untuk aspek isi. Hasil penilaian guru fisika terhadap LKPD dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penilaian guru fisika untuk masing-masing aspek LKPD

Aspek Penilaian	Persentase Penilaian	Kategori
Isi	89,58 %	Sangat baik
Bahasa	92,19 %	Sangat baik
Penyajian	90,63 %	Sangat baik
Kegrafikaan	94,53 %	Sangat baik

3. Respon Peserta Didik terhadap LKPD

Pengukuran respon peserta didik dilaksanakan setelah peserta didik mengerjakan seluruh LKPD fisika yang dikembangkan. Pengumpulan data respon dilakukan dengan bantuan web *google form*. Pengukuran respon mengacu pada ketertarikan peserta didik terhadap desain LKPD, penyajian kalimat dan gambar, manfaat petunjuk kerja atau arahan dalam LKPD, serta kesesuaian tingkat kesulitan kegiatan dalam LKPD dengan kemampuan peserta didik. Hasil analisis respon peserta didik terhadap LKPD dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis respon peserta didik terhadap LKPD fisika berbasis *virtual lab*

No.	Indikator	Persentase Respon	Kategori
1	Petunjuk pengerjaan/pengisian	90,48 %	Sangat kuat
2	Kegiatan percobaan	88,39 %	Sangat kuat
3	Keefektifan kalimat	84,82 %	Sangat kuat
4	Kemudahan memahami istilah dan symbol	83,04 %	Sangat kuat
5	Kesesuaian dengan kondisi peserta didik	86,16 %	Sangat kuat
6	Kemudahan dalam penggunaan	86,16 %	Sangat kuat
7	Desain sampul dan isi	90,77 %	Sangat kuat
8	Penempatan dan penampilan unsur tata letak	90,48 %	Sangat kuat
9	Tipografi isi	91,37 %	Sangat kuat

Berdasarkan Tabel 4, seluruh pernyataan pada angket respon peserta didik mendapatkan skor dengan kategori sangat kuat. Hal ini didukung dengan desain LKPD yang sederhana dan menarik serta petunjuk pengerjaan/pengisian LKPD yang sangat membantu peserta didik dalam melakukan percobaan virtual dan mengolah data hasil percobaan. Hasil tersebut memenuhi syarat respon positif yaitu $\geq 50\%$ dari seluruh pernyataan dalam kategori sangat kuat atau kuat. Sehingga peserta didik

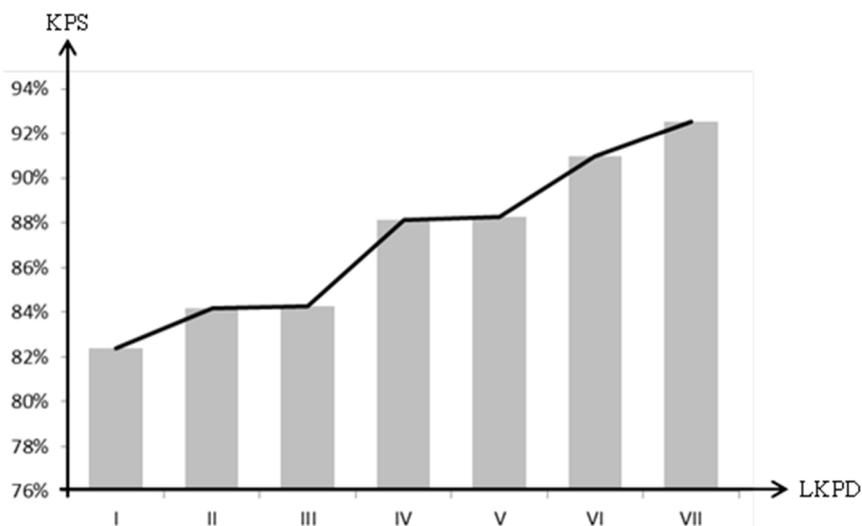
kelas XI MIA 1 di SMAN 6 Sinjai memberikan respon positif terhadap LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang dikembangkan.

Tabel 5. Persentase ketuntasan hasil kerja LKPD fisika berbasis *virtual lab*

LKPD	Persentase Ketuntasan
Percobaan Hukum Hooke	82,14 %
Percobaan Tekanan Hidrostatik (bagian 1)	92,86 %
Percobaan Tekanan Hidrostatik (bagian 2)	89,29 %
Percobaan Hukum Archimedes (bagian 1)	100 %
Percobaan Hukum Archimedes (bagian 2)	100 %
Percobaan Asas Kontinuitas	100 %
Percobaan Asas Bernoulli	92,86 %

Pada penelitian ini, ketuntasan hasil kerja LKPD dijadikan sebagai indikator keefektifan LKPD fisika berbasis *virtual lab*. Berdasarkan analisis data, persentase ketuntasan tertinggi adalah 100% dan terendah adalah 82,14%. Hasil tersebut memenuhi syarat efektivitas produk yaitu $\geq 80\%$ peserta didik mencapai ketuntasan sehingga LKPD fisika berbasis *virtual lab* dapat dinyatakan efektif.

Keterampilan proses sains yang dilatihkan melalui LKPD fisika berbasis *virtual lab* adalah merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, merumuskan definisi operasional variabel, menuliskan hasil pengamatan, membuat grafik, menginterpretasi grafik, analisis data, dan membuat kesimpulan. Berdasarkan hasil penelitian, secara keseluruhan keterampilan proses sains peserta didik mengalami peningkatan selama uji coba terbatas. Peningkatan keterampilan proses sains peserta didik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Keterampilan Proses Sains (KPS) peserta didik berdasarkan hasil kerja LKPD fisika berbasis *virtual lab*

Selama pelaksanaan uji coba terbatas, peserta didik cukup cepat memahami cara menggunakan PhET *Interactive Simulation* untuk melakukan percobaan virtual. Di sisi lain, peserta didik mengalami kesulitan untuk mengerjakan LKPD pertama. Hal ini dikarenakan peserta didik belum pernah mengerjakan LKPD serupa sebelumnya. Oleh karena itu, bimbingan dari pendidik

sangat diharapkan untuk mengarahkan peserta didik dalam mengerjakan LKPD fisika berbasis *virtual lab* ini. Adapun dalam penerapannya, diperlukan adanya umpan balik (*feedback*) dari pendidik terhadap hasil kerja peserta didik. Hal ini bertujuan agar peserta didik mengetahui dimana letak kesalahan mereka sehingga mereka tidak akan mengulangi kesalahan yang sama pada saat mengerjakan LKPD berikutnya.

D. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. LKPD fisika berbasis *virtual lab* dinyatakan valid dengan nilai *content validity* sebesar 0,93. Profil LKPD yang memenuhi kriteria tersebut terdiri atas: sampul, identitas, Kompetensi Dasar (KD), pengantar, tujuan percobaan, informasi kerja, rumusan masalah, rumusan hipotesis, identifikasi variabel, definisi operasional variabel, alat dan bahan, prosedur kerja, hasil pengamatan, analisis data, kesimpulan, dan daftar rujukan.
2. Guru memberikan penilaian dengan kategori sangat baik pada setiap aspek penilaian LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang dikembangkan.
3. Peserta didik memberikan respon positif terhadap LKPD fisika berbasis *virtual lab* yang dikembangkan.
4. LKPD fisika berbasis *virtual lab* dinyatakan efektif karena $\geq 80\%$ peserta didik telah mencapai ketuntasan hasil kerja LKPD.

DAFTAR RUJUKAN

- Andini, T. E., Hidayat, S., Fadillah, E. N., & Permana, T. I. (2018). Scientific Process Skills: Preliminary Study Towards Senior High School Student in Palembang. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 4(3), 243–250.
- Anis, H., & Yusuf, M. (2016). Implementasi Lembar Kerja Berbasis Pertanyaan Produktif untuk Meningkatkan Kemampuan Berinkuiri Siswa SMA. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(2), 23–30.
- BSNP. (2010). *Laporan BSNP Tahun 2010*. Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Dinantia, A., Amran, E. Y., & Rini. (2017). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Hierarki Konsep pada Pokok Bahasan Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. *Jurnal Online Mahasiswa*, 4(2), 1–10.
- Hasanuddin, R., Nurhayati, & Hasyim, M. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Modified Free Inquiry pada Pembelajaran Fisika Kelas XI SMA Negeri 3 Takalar. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 2(1), 32–38.
- Kartikasari, A., & Widjajanti, D. B. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Howard Gardner's Multiple Intelligences Berorientasi pada Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII SMP. *Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015*, 115–124.
- Majid, A. (2012). *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Remaja Rosdakarya.
- Manirudin, L., & Madlazim. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbantuan Laboratorium Virtual dan Media XAMPP Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP pada Materi Matahari Sebagai Bintang. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 6(2), 10–15.
- Riduwan. (2016). *Dasar-Dasar Statistika (Edisi Revisi)*. Bandung: Alfabeta.

- Riduwan. (2018). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Ritmayanti, & Supardi, Z. A. I. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Menggunakan Amrita Virtual Lab untuk Melatih Keterampilan Proses Sains pada Sub-Materi Efek Doppler. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 6(3), 49–53.
- Safira, I., Ismail, & Taiyeb, A. M. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Web pada Konsep Sistem Pencernaan di Sekolah Menengah Atas. *UNM Journal of Biological Education*, 1(2), 111–125.
- Setiadi, R., & Muflika, A. A. (2012). Eksplorasi Pemberdayaan Courseware Simulasi PhET untuk Membangun Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17(2), 258–268.
- Wicaksono, I., Jatmiko, B., & Prastowo, T. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Learning Cycle 5E untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Negeri Surabaya*, 4(2), 518–524.
- Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2018). Implementasi Pembelajaran Fisika Berbasis Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Persepsi Mahasiswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 18–28.