



# Efektivitas Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Laboratorium Virtual Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik

Indah Putri Aprilianti<sup>1\*</sup>, Ahmad Harjono<sup>2</sup>, Ni Nyoman Sri Putu Verawati<sup>3</sup>, Jannatin 'Ardhuha<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Prodi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mataram, Kota Mataram, Indonesia.

Received:

Revised:

Accepted:

Corresponding Author:

Indah Putri Aprilianti

[indahputri9522@gmail.com](mailto:indahputri9522@gmail.com)

© 2023 Kappa Journal is licensed under

a Creative Commons Attribution-

NonCommercial-ShareAlike 4.0

International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v7i2.12554>

**Abstract:** This research aims to produce an effective tool for improving students' physics problem solving abilities. The learning tool developed uses a problem-based learning model with the help of a virtual laboratory to improve students' problem solving abilities. The research design used is 4D model development research consisting of Define, Design, Develop, and Disseminate. The products developed are Syllabus, RPP, LKPD, Teaching Materials, Learning Media, and Problem Solving Ability Test Instruments. The data collection technique uses the N-Gain test and is interpreted into an interpretation of effectiveness. Improving students' problem solving abilities from the results of this research shows that the N-Gain test value is 0.72 in the high category. Based on this research, it can be concluded that problem-based learning tools assisted by virtual laboratories are effective in improving students' problem-solving abilities

**Keywords:** Effectiveness, Learning Tools, Problem Based, Virtual Laboratory, Problem Solving Skills

## Pendahuluan

Pembelajaran adalah suatu proses mengatur dan mengorganisasikan lingkungan yang dapat meningkatkan minat belajar peserta didik dalam proses pembelajaran (Pane dan Dasopang, 2017). Pendidikan saat ini berada di era abad 21 yang membutuhkan, Pendidikan abad 21 adalah keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) atau HOTS, khususnya pada kemampuan pemecahan masalah atau *Problem Solving* (Rahmana, 2021). Upaya yang dapat dilakukan untuk memenuhi hal tersebut adalah menjalankan pembelajaran yang dapat menunjang kemampuan peserta didik terutama dalam pembelajaran fisika. Pembelajaran IPA terutama fisika merupakan proses untuk merekonstruksi pengetahuan bagi siswa yang sangat penting (Naufal, *et al.*, 2021).

Fisika merupakan bagian dari sains yang memfokuskan kajiannya pada materi, energi, dan hubungan antara keduanya, artinya peserta didik tidak hanya mengerti mengenai materi saja melainkan harus mampu menghubungkan dengan berbagai masalah yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Gunawan, 2015). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yaitu dengan meningkatkan efektifitas perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran membutuhkan model model dan media, salah satu model yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yaitu model PBM.

Model pembelajaran berbasis masalah merupakan sebuah model pembelajaran yang

menyediakan pengalaman autentik atau nyata yang mendorong peserta didik untuk belajar aktif, membenagun pengetahuan, dan mengintegrasikan konteks belajar di sekolah dan belajar di kehidupan nyata secara alamiah (Aziz *et.al.*, 2017). Sementara itu, Menurut Intandari *et al* (2018) pembelajaran fisika dengan model *pembelajaran berbasis masalah* (PBM) membuat peserta didik di dalam kelas menjadi lebih aktif dan berpikir kritis menghadapi masalah pada pelajaran fisika.

Model PBM tidak terlepas dari penyelidikan atau praktikum, yang tentunya memerlukan media pembelajaran sebagai pendukung salah satunya laboratorium virtual atau *virtual laboratory* adalah sebuah simulasi komputer yang memungkinkan fungsi-fungsi penting dari laboratorium *riil* untuk dilaksanakan pada komputer (Kusdiastuti, *et al.* 2016).

Salah satu laboratorium virtual adalah simulasi *PhET* sebagai pengganti eksperimen di laboratorium (Verawati *et al.*, 2022). *PhET* adalah salah satu aplikasi laboratorium virtual yang dapat menggantikan kegiatan praktikum dengan set alat laboratorium terbatas, berbahaya dan sulit dilakukan di sekolah (Manikowati, 2018). Simulasi *PhET* menekankan hubungan antara kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivisme, memberikan umpan balik dan menyediakan kreatifitas (Praningtyas *et al.* 2013). Menurut Verawati dan Sukaisih (2021) mengungkapkan bahwa laboratorium virtual yaitu *PhET* dinyatakan dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep dan dapat meningkatkan keterampilan sains peserta didik dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan pada guru fisika kelas X dan melakukan kunjungan di kelas X SMAN 1 Narmada terhadap proses pembelajaran yang dilakukan peserta didik ditemukan berbagai masalah. Salah satu masalah pembelajaran di SMAN 1 Narmada adalah perangkat pembelajaran yang digunakan masih terbatas contohnya tidak menggunakan LKPD pada saat melakukan praktikum, selain tidak menggunakan LKPD kegiatan praktikum juga jarang dilakukan dikarenakan alat-alat laboratorium yang terbatas untuk mata pelajaran fisika dan tidak efektif dalam segi waktu. Masalah lain yang ditemukan kegiatan proses pembelajaran fisika di kelas X masih menggunakan metode ceramah dan peserta didik hanya menerima pengetahuan langsung dari guru atau pembelajaran masih berpusat pada guru (*teacher center*). Hal ini mengakibatkan peserta didik menjadi kurang aktif dalam belajar selain itu sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran hanya buku paket. Dalam hal kemampuan pemecahan masalah peserta didik tidak

pernah terukur sebelumnya sehingga belum diketahui secara pasti mengenai kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut diperlukan sebuah perangkat pembelajaran fisika dengan model dan media pembelajaran yaitu model pembelajaran berbasis masalah dan media laboratorium virtual *PhET*. Diharapkan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dan berbantuan laboratorium virtual dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Segening (2022) yang mengatakan pengembangan perangkat pembelajaran model berbasis masalah berbantuan media *PhET* berkategori praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

## Metode

Jenis Penelitian ini adalah penelitian metode pengembangan *research and development* (R&D), dengan menggunakan model dan prosedur dalam penelitian ini menggunakan Menurut Thiagarajan *et al.*, 1974 menyatakan bahwa model pengembangan 4D yang terdiri dari (1) Pendefinisian (*Define*), (2) Perancangan (*Design*), (3) Pengembangan (*Develop*), dan (4) Penyebarluasan (*Disseminate*). Penelitian ini dilakukan dimulai dari disetujuinya judul penelitian pada bulan Agustus 2022 sampai selesai. Adapun tempat penelitian ini adalah SMAN 1 Narmada, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, dan subyek penelitian ini adalah peserta didik kelas X MIPA 2.

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data-data serta mengukur fenomena yang diamati. Instrumen Penelitian menurut (Arikunto, 2010) adalah alat bantu yang digunakan oleh peneliti dalam kegiatan pengumpulan data agar kegiatan penelitian tersebut menjadi sistematis dan dapat mempermudah peneliti. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah melakukan kegiatan *pre-test* dan *post-test* untuk mengetahui keefektifan perangkat pembelajaran. Teknik analisis dari penelitian ini adalah efektivitas perangkat pembelajaran.

Efektivitas adalah ukuran keberhasilan dalam mencapai tujuan. Analisis efektivitas perangkat pembelajaran terdiri dari analisis kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik dapat ditentukan dengan menggunakan uji *N-Gain* sebagai berikut:

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

Perhitungan *N-Gain* yang diperoleh kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi pada tabel 1.2 berikut.

**Tabel 1. 2 (Interpretasi Indeks *N-Gain*)**

Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
$0,70 < g < 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq g \leq 0,30$	Rendah

(Sundayana, 2015)

## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan penelitian model 4D, yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. Adapun tahap penelitian meliputi:

### Tahap Define

Tahap Pendefinisian (*define*) merupakan tahap awal yang bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang karakteristik peserta didik, permasalahan yang muncul saat pembelajaran berlangsung, model dan metode pembelajaran yang digunakan oleh guru dan media penunjang lainnya serta mengkaji kurikulum yang digunakan. Tahap *define* pada penelitian ini meliputi (1) analisis awal, (2) analisis peserta didik, (3) analisis tugas, (4) analisis konsep, dan (5) spesifikasi tujuan pembelajaran. Pada analisis awal, dilakukan observasi dan wawancara dengan guru fisika di SMAN 1 Narmada. Berdasarkan observasi dan wawancara didapatkan hasil, bahwa guru masih melakukan pembelajaran secara konvensional yaitu bersifat *teacher center* sedangkan peserta didik pasif saat dilakukan pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang tersedia hanya buku paket, dari segi peserta didik pembelajaran fisika dianggap sulit dikarenakan banyaknya pemaparan rumus yang kurang dipahami peserta didik. Peserta didik belum pernah melakukan kegiatan praktikum dikarenakan keterbatasan alat-alat laboratorium yang dimiliki sekolah. Hal ini menyebabkan kemampuan kognitif peserta didik menjadi menurun, dimana seharusnya berdasarkan usia peserta didik yaitu 15-16 tahun menurut teori Piaget masuk ke dalam dalam tahap operasional formal. Pada tahap ini anak memiliki kemampuan berpikir logis dan memiliki kemampuan untuk berpikir secara abstrak. menalar logis dan dapat menarik kesimpulan dari informasi yang diberikan, sehingga dengan kemampuan tersebut dapat mempengaruhi dalam pembelajaran fisika. Oleh karena itu, pada tahap ini terlihat permasalahan yang terjadi sehingga mengacu kepada analisis akhir yaitu dibutuhkan pengembangan perangkat pembelajaran berbasis masalah berbantuan laboratorium virtual untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Perangkat pembelajaran diterapkan untuk tiga kali pertemuan sesuai dengan analisis tugas yang mencakup KI, KD dan IPK sesuai dengan materi momentum dan impuls yang digunakan. Melalui analisis tugas tentunya diperlukan analisis konsep untuk mengidentifikasi konsep yang harus dipahami dan dikuasai oleh peserta didik. Tahap terakhir yaitu spesifikasi tujuan pembelajaran guna merumuskan tujuan pembelajaran berdasarkan KI, KD dan IPK pada materi momentum dan impuls.

### Tahap Design

Tahap perancangan (*design*) perangkat yang dikembangkan dengan menggunakan model PBM berbantuan laboratorium virtual. Pada tahap ini dilakukan penyusunan rancangan berupa silabus yang dirancang disesuaikan dengan kurikulum 2013, RPP yang dikembangkan berdasarkan model PBM, bahan ajar berisikan materi ajar momentum dan impuls, LKPD yang dikembangkan model PBM, media pembelajaran berisikan materi momentum dan impuls, dan instrumen tes kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan untuk mengumpulkan hasil berupa data peningkatan peserta didik dalam proses pembelajaran dengan materi momentum dan impuls.

### Tahap Develop

Tahap pengembangan (*develop*) merupakan tahap untuk menghasilkan produk rancangan pengembangan perangkat pembelajaran yang akan digunakan. Tahap pengembangan memuat efektivitas pembelajaran. Analisis data pada tahap pengembangan (*develop*). Spesifikasi perolehan nilai peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik kelas X IPA II yang digolongkan dalam kategori tinggi, sedang dan rendah dapat dilihat pada Tabel 1.3 sebagai berikut.

**Tabel 1.3** Kriteria kemampuan pemecahan masalah Peserta didik dengan *Uji N-Gain*

Jumlah Peserta Didik	Nilai <i>N-Gain</i>	Persentase	Kategori
17	$0.70 \leq g < 1.00$	72%	Tinggi
8	$0.30 \leq g < 0.70$	28%	Sedang
0	$0.0 \leq g < 0.30$	-	Rendah

Berdasarkan tabel sebelumnya menunjukkan kategori uji *N-Gain* kemampuan pemecahan masalah untuk 25 peserta didik kelas X IPA II ada 18 peserta didik masuk kedalam kategori tinggi dengan rentang nilai *N-Gain* sebesar  $0.70 \leq g < 1.00$  dan 7 peserta didik termasuk kedalam kategori sedang dengan nilai rentang *N-Gain*  $0.30 \leq g < 0.70$ . Perhitungan rata-rata uji *N-Gain* peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika

peserta didik dapat dilihat pada Tabel 1.4 berikut ini

**Tabel 1.4** Hasil Uji N-Gain Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik

$\bar{X}_{Pre}$	$\bar{X}_{Post}$	$\bar{X}_{Post} - \bar{X}_{Pre}$	$X_{mak} - \bar{X}_{Pre}$	N-Gain	Kategori
28,66	81,27	52,60	71,73	0.72	Tinggi

Tabel di atas menunjukkan nilai rata-rata peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas X IPA II termasuk ke dalam kategori tinggi dengan hasil uji N-Gain sebesar 0.72 berdasarkan nilai *pretes dan posttes*.

Sehingga dapat disimpulkan terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik Ketika pembelajaran yang diterapkan dengan menggunakan pembelajaran model pembelajaran berbasis masalah berbantuan laboratorium virtual.

### Pembahasan

Efektivitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan peneliti dapat diketahui melalui peningkatan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik berdasarkan hasil uji *N-Gain* yang dilakukan melalui *pretest* dan *posttest* di kelas X IPA 2 SMAN 1 Narmada. Instrumen tes kemampuan pemecahan masalah terdiri dari 6 butir soal uraian. Berdasarkan perhitungan rata-rata skor hasil *pretest* peserta didik sebesar 28,66 serta rata-rata skor *posttest* sebesar 81,27 kemudian dianalisis menggunakan uji *N-Gain* sehingga didapatkan nilai *N-Gain* sebesar 0,72 berkategori peningkatan tinggi. Spesifikasi peserta didik yang mendapatkan nilai *pretes* dan *postes* untuk kemampuan pemecahan masalah adalah 18 peserta didik dalam kategori tinggi, dan 7 peserta dalam kategori sedang.

Berdasarkan rata-rata uji *N-Gain* keefektifan perangkat pembelajaran masuk kedalam kategori tinggi. Silabus yang dikembangkan lengkap sesuai dengan komponen-komponen silabus yang mengacu pada Kurikulum 2013. RPP yang dikembangkan lengkap sesuai komponen RPP, pada kegiatan pembelajaran memuat sintak PBM, indikator pencapaian kompetensi memuat indikator kemampuan pemecahan masalah menurut Sujarwanto *et al.*, (2014). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yulianti & Gunawan, (2019) yang menyatakan RPP yang memuat model PBM berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik dikarenakan peserta didik secara aktif mampu mencari jawaban atas masalah-masalah yang diberikan

pendidik. Pendapat ini juga didukung oleh (Riyanto, 2009:280) yang mengatakan model PBM dapat membuat peserta didik lebih aktif karena dituntut untuk mampu memecahkan masalah secara mandiri melalui pencarian data sehingga memperoleh solusi. Model PBM efektif untuk meningkatkan dikarenakan model PBM sebagai metode pembelajaran didasarkan pada pemikiran yang konstruktif dan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Model PBM dapat membantu peserta didik fokus pada pemecahan masalah dalam konteks dunia nyata, hal ini dapat mendorong peserta didik untuk berpikir tentang situasi dan masalah ketika mereka mencoba untuk memecahkannya (Maryati, 2018).

LKPD yang dikembangkan sesuai dengan sistematika pembelajaran mulai dari pengenalan masalah hingga evaluasi sehingga dapat digunakan untuk satu proses pembelajaran, hal ini dapat memudahkan peserta didik dalam melakukan pembelajaran secara bertahap. Bahan ajar yang dikembangkan memuat peta konsep, contoh soal dan gambar yang autentik mengenai materi momentum dan impuls dan media pembelajaran yang dikembangkan berupa *powerpoint*. *Powerpoint* yang dikembangkan memuat materi ajar yang dikemas secara singkat dan jelas yang memuat gambar dan contoh soal yang dapat mempermudah peserta didik. Media yang dikembangkan memuat petunjuk penggunaan laboratorium virtual *PhET*. Petunjuk yang dimuat dalam LKPD dapat memudahkan peserta didik dalam melakukan percobaan dan mengerjakan LKPD.

Penerapan laboratorium virtual dalam perangkat pembelajaran pertama kali ditemukan peserta didik di sekolah sehingga hal ini dapat menarik minat peserta didik untuk belajar dan konsep-konsep materi yang disampaikan jelas sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Menurut Verawati dan Sukaisih (2021:41) yaitu mengungkapkan bahwa laboratorium virtual yaitu *PhET* dinyatakan dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep sehingga dapat meningkatkan keterampilan sains peserta didik dalam pemecahan masalah. Sehingga didapatkan hasil bahwa perangkat pembelajaran fisika berbasis masalah efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh (Noviatika, et al., 2019) penggunaan model PBM dapat meningkatkan efektivitas belajar peserta didik sehingga mempengaruhi peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Sejalan dengan penelitian (Wijaya, et al., 2018) yang menyatakan bahwa belajar menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dapat berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kombinasi antara model PBM dengan laboratorium virtual berpengaruh



terhadap penguasaan konsep fisika peserta didik sehingga kemampuan pemecahan masalah peserta didik menjadi meningkat (Hastuti *et al.*, 2016).

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran dengan model pembelajaran berbasis masalah dan berbantuan laboratorium virtual yang dikembangkan pada penelitian ini efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan hasil uji N-Gain sebesar 0,72 dengan kategori tinggi.

### UcapanTerimakasih

Terima kasih kepada kepala SMAN 1 Narmada, guru fisika dan peserta didik kelas X IPA yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian. Semoga artikel ini dapat digunakan sebagai bahan referensi serta menambah wawasan bagi pembaca.

### DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Aziz, A., Rohmat J., & Kosim, K. (2017), Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Metode Eksperimen Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa, Kelas X SMAN 1 Gunung Sari Kabupaten Lombok Barat Tahun pelajaran 2014/2015 *Jurnal pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 200-207.

Hastuti, A., Sahidu, H., & Gunawan, G. (2016). Pengaruh Model PBL Berbantuan Media Virtual Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Jurnal, *Jurnal Pendidika Fisika dan Teknologi* 2(3): 129-135.

Intandari, R., Sri, A., & Maryani. (2018). Pengembangan LKS (Lembar Kerja Siswa) Berbantuan Simulasi PhET pada Materi Getaran Harmonis untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7(4), Hal: 349-355.

Khamzawi. 2015. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Fissika Pokok Bahasan Fluida Dinamis Untuk SMA Kelas XI. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 2(1), 100-108.

Kusdiastuti, M., A. Harjono, H. Sahidu, & Gunawan, G. (2016), Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Peserta Didik, *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 02 (03), 116-122.

Makhrus, M. (2018). Validitas Model Pembelajaran Conceptual Change Model with Cognitive Conflight Approach. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 3(1): 62-66.

Manikowati, N. F., & Iskandar, D. (2018). Pengembangan Model Mobile Siswa SMA. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 2(1), 23.

Naufal, E., *et al.* (2021). *Asiknya Pembelajaran Fisika dalam Jaringan di Tengah Pandemi*. Yogyakarta: UAD Press.

Noviatika, R., Gunawan, G., & Rokhmat, J. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Mobile Pocket Book Fisika Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 5(2), 240-246.

Pane, A., & Dasopang D.M. (2017). Belajar dan Pembelajaran, FITRAH Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman. 03 (02): 333-352.

Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Imlementasi Simulasi PhET dan KIT Sederhana Untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa Pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1), 18- 22.

Rahmana, F., Susilawati, S., & Kosim, K. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah Berbantuan Video Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Materi Elastisitas. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 7(SpecialIssue), 326-330.

Riyanto, Y. (2009). *Paradigma Baru Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada.

Segening, C. P., Gunawan G., Rochmat, J, & Gunada I.W., (2022). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Berbasis Masalah Berbantuan Media PhET untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik, *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 7(2), 512-518.

- Sujarwanto, E., Hidayat, A., & Wartono, W. (2014). Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Pada Modeling Instruction Pada Siswa SMA kelas XI. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 65-78
- Sundayana. 2015. *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sulardi, S., Nur, M., & Widodo, W. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning (PBL) Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya Vol. 5, No.1*: 802-810.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S. & Semmel, M.I. (1974). *Instructional Development for training teacher of exceptional children*: Washington, D.C: National Center for Improvement of educational System.
- Verawati, N. N. S. P., & Sukaisih, R. (2021). Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa dalam Pembelajaran Inkuiri dengan Simulasi PhET: Studi Pendahuluan. *Empiricism Journal*. 2(1), Hal: 40-46.
- Verawati, N. N. S. P., Handriani, L. S., & Prahani, B. K. (2022). The Experimental Experience of Motion Kinematics in Biology Class Using PhET Virtual Simulation and its Impact on Learning Outcomes. *International Journal of Esseential Competencies in Education*. 1(1), Hal: 11-17.
- Wijaya, S. A., Medriati, R., & Swistoro, E., (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika dan Sikap Ilmiah Siswa di SMAN 2 Kota Bengkulu *Jurnal Kumparan Fisika* 1(3) : 29-35.
- Yulianti, E., & Gunawan, I. (2019). Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep dan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal Of Science and Mathematics Education* 02(03), 399-408.