

**PENGEMBANGAN E-LKPD PRAKTIKUM BERBASIS
PHYSICAL PHONE EXPERIMENT (PHYPHOX) PADA
MATERI TUMBUKAN KELAS XI SMA**

SKRIPSI

oleh

Aisyah Hasanah

NIM : 06111382126067

Program Studi Pendidikan Fisika



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

**PENGEMBANGAN E-LKPD PRAKTIKUM BERBASIS
PHYSICAL PHONE EXPERIMENT (PHYPHOX) PADA
MATERI TUMBUKAN KELAS XI SMA**

SKRIPSI

Oleh
Aisyah Hasanah
NIM : 06111382126067
Program Studi Pendidikan Fisika

Mengesahkan :

Koordinator Prodi Pendidikan Fisika



Saparini, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198610052015042002

Pembimbing



Dr. Kistiono, M.T.
NIP. 1964012719930 31002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aisyah Hasanah

NIM : 06111382126067

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Praktikum Berbasis *Physical Phone Experiment* (Phyphox) Pada Materi Tumbukan Kelas XI SMA” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, 16 Januari 2025

Yang membuat pernyataan



Aisyah Hasanah

NIM. 06111382126067

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengembangan E-LKPD Praktikum Berbasis *Physical Phone Experiment* (Phyphox) pada Materi Tumbukan Kelas XI SMA” yang disusun sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis dengan dibantu dari berbagai pihak.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Kistiono, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta membimbing penulis selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih pula penulis tujukan kepada Ibu Saparini, S.Pd., M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang sangat sigap membantu kami selaku mahasiswa dalam menjalani perkuliahan dan juga selaku penguji yang telah memberikan saran kepada penulis sebagai upaya perbaikan untuk skripsi ini.

Selain ucapan terima kasih kepada pihak selingkungan FKIP Universitas Sriwijaya, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tersayang, Ibuku Daleha Yanti, S.Pd., dan Ayahku Kustaman yang selalu bekerja keras, memberikan semangat, dukungan dan do’a yang selalu mengalir, Ayunda tercinta Maysara, S.Tr. Gz., Kakanda Muhamad Deni Mahendra, S.I.Kom. yang selalu membantu dan memberi semangat dalam perkuliahan ini, Adik-adikku tersayang Muhamad Fahri Stiawan dan Muhammad Uwais Alqarni yang setia menghiburku. Selanjutnya kepada teman seperjuangan yang selalu ada Elan, Mayla, Chika. Geng Penduduk Ogan 2021 yang telah memberi warna pada masa perkuliahan ini dan Aulia’ yang selalu siap siaga membantuku dalam perkuliahan

ini. Untuk temanku Fari yang sedang berjuang dalam mengerjakan skripsi disana terima kasih sudah ada di dunia ini dan berteman denganku.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen-dosen pendidikan fisika, Mbak Nadia (admin prodi pendidikan fisika Palembang), kak farid, sahabatku dari SMP Echa, Dinda, Abel yang selalu memberikan semangat dan do'a. Sahabatku Tanti yang selalu berkenan untuk aku menumpang tidur di kosnya Indralaya. Terima kasih untuk teman-teman mahasiswa Pendidikan Fisika Unsri angkatan 2021-2023 khususnya angkatan 2021 yang telah membantu dalam pemberkasan administrasi skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak serta bermanfaat untuk pembelajaran dan pendidikan di bidang fisika, khususnya pada pengembangan ilmu pengetahuan, sehingga bermakna bagi orang banyak.

Indralaya, Januari 2025

Penulis

Aisyah Hasanah

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pembelajaran Fisika.....	6
2.2 <i>Elastic Collision</i> (Tumbukan).....	6
2.2.1 Tumbukan lenting sempurna.....	7
2.2.2 Tumbukan lenting sebagian.....	8
2.2.3 Tumbukan tidak lenting sama sekali.....	9
2.3 Praktikum menggunakan Phyphox (<i>Physical Phone Experiment</i>).....	9
2.4 Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik.....	13
2.5 Platform <i>TeacherMade</i>	14
2.6 Penelitian Pengembangan E-LKPD berbasis <i>Pyhphox</i> yang relevan.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Jenis Penelitian.....	
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.3 Subjek penelitian.....	17
3.4 Prosedur penelitian.....	17

3.4.1 Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	18
3.4.2 Tahap Perancangan (<i>Design</i>)	18
3.4.3 Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	19
3.4.4 Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>)	20
3.4.5 Tahap Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	20
3.5 Teknik Pengumpulan Data	21
3.5.1 Wawancara.....	22
3.5.2 Instrumen Validasi Produk	22
3.5.3 Instrumen Angket Respon Peserta Didik.....	23
3.6 Teknik Analisis Data	23
3.6.1 Analisis <i>Expert Judgment</i>	23
3.6.2 Analisis Data Angket Respon Peserta Didik	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Penelitian	26
4.1.1 Analisis (<i>Analysis</i>)	26
4.1.2 Perancangan (<i>Design</i>).....	28
4.1.3 Pengembangan (<i>Development</i>)	29
4.1.4 Implementasi (<i>Implementation</i>).....	33
4.1.5 Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	36
4.2 Pembahasan Penelitian.....	36
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Design Rancangan E-LKPD	19
Tabel 3.2 Kisi-kisi Instrumen Validasi Produk.....	22
Tabel 3.3 Kisi –Kisi Intrumen Angket Respon Peserta Didik	23
Tabel 3.4 Kategori Nilai Kepraktisan	24
Tabel 3.5 Kategori Tingkat Kepraktisan.....	24
Tabel 4.1 Tujuan Pembelajaran dan ATP	27
Tabel 4.2 Hasil Penilaian Kelayakan Bahasa.....	29
Tabel 4.3 Hasil Penilaian Kelayakan Isi	30
Tabel 4.4 Hasil Penilaian Kelayakan Desain	31
Tabel 4.5 Hasil Angket Respon Peserta Didik <i>One To One Trial</i>	33
Tabel 4.6 Hasil Angket Respon Peserta Didik <i>Small Group Trial</i>	34
Tabel 4.7 Komentar dan Saran pada <i>One To One Trial</i>	35
Tabel 4.8 Komentar dan Saran pada <i>Small Group Trial</i>	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tumbukan antar bola dan permukaan lantai	8
Gambar 2.2 Aplikasi Phyphox (<i>Physical phone experiment</i>)	10
Gambar 2.3 <i>Phyphox remote control</i>	11
Gambar 2.4 Tampilan penggunaan <i>Physical phone experiment</i>	12
Gambar 3.1 Prosedur Penelitian Pengembangan E-LKPD	21
Gambar 4.1 Perubahan Penambahan daftar pustaka	31
Gambar 4.2 Perubahan Pada tabel pengamatan	32
Gambar 4.3 Perubahan Penambahan sumber gambar	32
Gambar 4.4 Perubahan <i>font</i> seragam dan <i>real picture</i> pada sampul	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Produk Pengembangan	47
Lampiran 2. Hasil Survei Analisis Kebutuhan.....	47
Lampiran 3. Lembar Validasi Ahli Isi (<i>content</i>), Desain, dan Bahasa	50
Lampiran 4. Angket respon peserta didik pada tahapan <i>one to one trial</i>	52
Lampiran 5. Rekapitulasi respon peserta didik pada tahap <i>one to one trial</i>	59
Lampiran 6. Angket respon peserta didik pada tahap <i>small group trial</i>	60
Lampiran 7. Rekapitulasi respon peserta didik pada tahap <i>small group trial</i>	65
Lampiran 8. Usul Judul Skripsi.....	66
Lampiran 9. Lembar Persetujuan Seminar Proposal Penelitian.....	67
Lampiran 10. Surat keputusan penunjukan pembimbing skripsi	68
Lampiran 11. Surat Keputusan Izin Penelitian	70
Lampiran 12. Surat izin penelitian	71
Lampiran 13. Surat keterangan sudah melakukan	72
Lampiran 14. Surat Tugas Validator.....	73
Lampiran 15. Lembar Persetujuan Seminar Hasil	74
Lampiran 16. Lembar Bukti Perbaikan Makalah Hasil Penelitian	75
Lampiran 17. Pengesahan Telah Melaksanakan Seminar Hasil	76
Lampiran 18. Lembar Persetujuan Ujian Akhir Program Sarjana	77
Lampiran 19. Bukti Lulus SILUET / USEPT	78
Lampiran 20. Surat Keterangan Bebas Pustaka	79
Lampiran 21. Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	80
Lampiran 22. Surat Bebas Plagiat	81
Lampiran 23. Surat Keterangan Pengecekan Similarity.....	82
Lampiran 24. Buku Bimbingan Skripsi	83
Lampiran 25. Bukti Perbaikan Skripsi	85
Lampiran 26. Dokumentasi <i>one to one trial</i>	86
Lampiran 27. Dokumentasi <i>Small Group Trial</i>	86

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-LKPD Praktikum berbasis Aplikasi *Physical Phone Experiment* (Phyphox) pada materi tumbukan yang valid dan praktis. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan model ADDIE, yang meliputi lima tahap: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, serta Evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD Praktikum berbasis Phyphox yang dikembangkan dinyatakan valid berdasarkan tahap *expert judgment*, yang mencakup validasi desain, isi (konten), dan bahasa. Setelah direvisi sesuai dengan saran, produk ini layak digunakan. Pada tahap implementasi, E-LKPD Praktikum berbasis Phyphox juga dinyatakan sangat praktis berdasarkan angket respon peserta didik, yang menunjukkan skor rata-rata 78,3% pada tahap *one to one trial* dan 83,75% pada tahap *small group trial* dengan kriteria sangat praktis. Dengan demikian, pengembangan E-LKPD Praktikum ini dapat meningkatkan kualitas pembelajaran fisika, khususnya pada materi tumbukan.

Kata-kata Kunci: Pengembangan, *E-LKPD*, *Physical Phone Experiment*, *Tumbukan*.

ABSTRACT

This study aims to develop a valid and practical E-LKPD for Practical Worksheets based on the Physical Phone Experiment (Phyphox) Application on the topic of collisions. The research method used is research and development (Research and Development) with the ADDIE model, which includes five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The results of the study indicate that the E-LKPD for Practical Worksheets based on Phyphox that was developed was declared valid based on the expert judgment stage, which includes validation of design, content, and language. After being revised according to suggestions, this product is feasible to use. At the implementation stage, the E-LKPD for Practical Worksheets based on Phyphox was also declared very practical based on the student response questionnaire, which showed an average score of 78.3% at the one-to-one trial stage and 83.75% at the small group trial stage with very practical criteria. Thus, the development of this E-LKPD for Practical Worksheets can improve the quality of physics learning, especially on topic collision.

Keywords :*Development, E-LKPD, Physical Phone Experiment, Elastic Collision.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era ke-21, ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami kemajuan yang cepat. Perkembangan ini memiliki dampak signifikan, terutama dalam bidang pendidikan. Melalui sistem pendidikan, harapannya adalah agar individu dapat menguasai pengetahuan dan keterampilan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga dapat membentuk sumber daya manusia yang berkualitas. Perkembangan teknologi, komunikasi, dan informasi di Indonesia mendorong para pendidik untuk memanfaatkan informasi dan teknologi sebagai sumber media penunjang proses pembelajaran, salah satunya dalam pembelajaran IPA (Sya'idah dkk., 2020). Dengan kemajuan teknologi, pendekatan pembelajaran di era revolusi industri 4.0 mengalami transformasi signifikan. Internet dan komputer menjadi alat yang mempermudah pelaksanaan proses belajar mengajar. Penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini dianggap sebagai kunci penting dalam mengantisipasi tantangan di masa depan (Permatasari, 2016).

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi adalah salah satu faktor yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan. Kemajuan teknologi ini menghasilkan generasi yang terbiasa dengan internet dan perangkat digital seperti komputer dan ponsel. Perkembangan teknologi saat ini erat kaitannya dengan konsep fisika, karena fisika merupakan ilmu dasar yang sangat penting dalam pengembangan teknologi (Fitri dkk., 2019). Pembelajaran fisika umumnya bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman materi fisika peserta didik melalui interaksi dalam proses pembelajaran (Arief dkk., 2022). Fisika adalah ilmu yang mempelajari fenomena alam dengan pendekatan logis, sistematis, dan berlandaskan sikap ilmiah (Alma dkk., 2022). Namun, sering kali muncul kesulitan saat pembelajaran fisika dipandang sebagai perhitungan yang rumit, padahal fisika sebenarnya adalah ilmu yang bersifat konseptual (Aminatussaadah dkk., 2020). Dalam pembelajaran fisika, konsep yang dipelajari saling terkait, di mana konsep yang

dipelajari terlebih dahulu menjadi dasar untuk memahami konsep-konsep berikutnya (Riwanto dkk., 2019).

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru fisika di MA AL – Azhar Center Baturaja, diketahui bahwa MA ini telah menerapkan Kurikulum Merdeka dalam pembelajarannya. Pembelajaran fisika yang dilakukan biasanya menggunakan metode ceramah, dan diskusi. Penggunaan sumber belajar yang digunakan hanya melalui buku paket dari sekolah. Tidak sedikit peserta didik kurang fokus dan kesulitan dalam memahami materi selama proses pembelajaran.

Berdasarkan analisis kebutuhan peserta didik MA Al- Azhar Center XI yang diambil dari 57 responden menurut 88,2% peserta didik, fisika merupakan pembelajaran yang sulit dikarenakan pembelajaran fisika dominan pada matematisnya. Selain itu, 79,4% peserta didik merasa pembelajaran tersebut membosankan dan hanya menggunakan media cetak buku paket yang disediakan oleh sekolah. 94,1% peserta didik mengalami kesulitan pada materi tumbukan. 86% peserta didik beranggapan bahwa praktikum jarang dilakukan disekolah. 89,5% peserta didik belum familiar dengan aplikasi phyphox. 96,5% peserta didik setuju bahwa mereka memerlukan adanya pengembangan bahan ajar digital berupa E-LKPD Praktikum Phyphox. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu disediakan bahan ajar E-LKPD penunjang yang praktis untuk membantu peserta didik menjadi tertarik mempelajari fisika dan melaksanakan praktikum yang bisa dilakukan di dalam kelas. Hasil penelitian Novriani dkk. (2021) menunjukkan bahwa penerapan E-LKPD dalam pembelajaran berhasil meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan. Peningkatan nilai rata-rata siswa sebesar 0,73 setelah menggunakan E-LKPD menguatkan temuan bahwa E-LKPD merupakan media pembelajaran yang efektif.

Pemanfaatan *Smartphone* telah menjadi pilihan utama sebagai media pembelajaran yang banyak digunakan saat ini. *Smartphone* menyediakan berbagai aplikasi yang bisa kita gunakan dalam proses pembelajaran (Fiqry, 2021). Aplikasi-aplikasi ini memfasilitasi akses ke berbagai informasi melalui internet.

Selain itu, *smartphone* juga dapat berperan sebagai alat praktikum dengan memanfaatkan sensor-sensor yang ada di dalamnya. Saat ini, Sekolah Menengah Atas sederajat telah mulai menggunakan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran. Namun, meskipun TIK dapat menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, penggunaan teknologi ini dalam pembuatan materi pembelajaran masih terbilang jarang. Oleh karena itu, salah satu cara untuk memanfaatkan kemajuan TIK dalam pembelajaran adalah dengan mengembangkan E-LKPD yang mengandalkan panduan eksperimen. Salah satu solusi alternatif yang diusulkan adalah pengembangan E-LKPD berbasis *Physical Phone Experiment*, yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan praktikum fisika menggunakan aplikasi tersebut melalui *smartphone*, baik di sekolah maupun di rumah, dengan fleksibilitas yang lebih besar.

Phyphox menawarkan pengalaman pembelajaran fisika yang lebih interaktif dan nyata dibandingkan dengan lab virtual konvensional. Dengan memanfaatkan sensor-sensor yang sudah tertanam di *smartphone*, Phyphox memungkinkan peserta didik untuk melakukan eksperimen langsung pada lingkungan sekitar mereka. Hal ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan peserta didik, tetapi juga mengajarkan mereka untuk menghubungkan konsep-konsep fisika dengan dunia nyata. Selain itu, Phyphox juga sangat portabel dan mudah diakses, sehingga peserta didik dapat melakukan eksperimen kapan saja dan di mana saja. Fleksibilitas dalam merancang eksperimen serta adanya komunitas pengguna yang aktif semakin memperkaya pengalaman belajar dengan Phyphox. Phyphox memberikan kombinasi unik antara aksesibilitas, keterlibatan langsung, dan fleksibilitas yang sulit ditemukan pada lab virtual lainnya. Berdasarkan latar belakang dan masalah di atas, penggunaan E-LKPD berbasis Phyphox menjadi salah satu alternatif solusi sehingga dilakukan penelitian **Pengembangan E-LKPD Praktikum Berbasis *Physical Phone Experiment* (Phyphox) Pada Materi Tumbukan Kelas XI SMA.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan peneliti, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana mengembangkan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) praktikum berbasis *physical phone experiment* (phyphox) pada materi tumbukan kelas XI SMA yang valid?
2. Bagaimana mengembangkan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) praktikum berbasis *physical phone experiment* (phyphox) pada materi tumbukan kelas XI SMA yang praktis?

1.3 Tujuan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan yang dimaksudkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Untuk menghasilkan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) praktikum berbasis *physical phone experiment* (phyphox) pada materi tumbukan kelas XI SMA yang valid.
2. Untuk menghasilkan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) praktikum berbasis *physical phone experiment* (phyphox) pada materi tumbukan kelas XI SMA yang praktis.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi guru, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada guru dalam menggunakan E-LKPD praktikum pada pembelajaran fisika.
2. Bagi peserta didik, sebagai bahan ajar yang menarik untuk peserta didik.
3. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menambah wawasan dan pengetahuan terhadap inovasi pembelajaran

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan yang dimaksudkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. LKPD yang dikembangkan berupa Elektronik
2. Sub Materi yang dibahas adalah tumbukan

DAFTAR PUSTAKA

- Alma, W., Putri, S., Hakim, L., & Sulistyowati, R. 2022. Pengembangan E-LKPD Materi Efek Doppler berbasis Inkuiri Terbimbing berbantuan Aplikasi Phyphox untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8(1), 15–20.
- Anori, S., & Putra, A. 2013. Pengaruh Penggunaan Buku Ajar Elektronik dalam Model Pembelajaran Langsung terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Lubuk Alung. *Pillar of Physics Education*, 1(4), 104–111.
- Ariyansah, D., Hakim, L., & Sulistyowati, R. 2021. Pengembangan e-LKPD Praktikum Fisika pada Materi Gerak Harmonik Sederhana berbantuan Aplikasi Phypox untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2): 173-181.
- Branch, R. M. 2009. *Instructional Design-The ADDIE Approach*. New York: Springer.
- Depdiknas. (2004). *Peraturan Tentang Penilaian Perkembangan Anak Didik SMP No. 506/C/Kep/PP/2004 tanggal 11 November 2004*. Ditjen Dikdasmen Depdiknas. Jakarta.
- Fatimah, S. (2014). Pengembangan media pembelajaran IPA-fisika smartphone berbasis android sebagai penguat karakter sains siswa. *Jurnal Kaunia*.
- Fitri, H., Maison, D., & Kurniawan, D. A. 2019. Pengembangan E-Modul Menggunakan 3d Pageflip Professional pada Materi Momentum dan Impuls SMA/MA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 4(1), 26-40.
- Hendriani, M., & Gusteti, M. U. (2021). Validitas LKPD elektronik berbasis masalah terintegrasi nilai karakter percaya diri untuk keterampilan pemecahan masalah matematika SD di era digital. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2430-2439.

- Huda, Arif Akbar. 2013. Live Coding! 9 Aplikasi Buatan Sendiri. Yogyakarta: Andi. 210 hlm.
- Karpudewan, M., Treagust, D. F., Mocerino, M., Won, M., & Chandrasegaran, A. L. (2015). Investigating high school students' understanding of chemical equilibrium concepts. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(6), 845–863. <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.280a>
- Kristanti, Y. D., & Subiki, S. (2017). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning Model) pada Pembelajaran Fisika Disma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), 122-128.
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri, Z. 2021. Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 0–5.
- Mary (2020). I Made an Interactive Worksheet on TeacherMade and My Students Loved It (2020-2021 version). Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=XeOi3yMtoxA&t=477s>
- Mughny, A. A., & Rahmawati, E. (2016). Design of Microcontroller-Based Momentum Conservation Experiment Kit. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 5(03), 9-14.
- Mustakim, R., Rafiqah, & Jusriana, A. (2015). Perbandingan Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Penggunaan Kit Antara Peserta Didik X Ipa Sma Negeri 1 Bajeng Dan Sma Uhammadiyah Limbung. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 120–127. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/jpf.v3i1.4104>
- Noprinda, C. T., & Soleh, S. M. (2019). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis higher order thinking skill (HOTS). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 168-176.

- Permatasari, dkk. (2016). Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar IPA Fisika pada siswa Kelas VIII C SMP Negeri 7 Jember Tahun Ajaran 2014/2015 dengan Model Inkuiri melalui Teknik Pictorial Riddle. *Jurnal Pembelajaran Fisika, Online*. 5(3), 270 – 276
- Purwanto, Sugeng, Rahmawati Heni, dan Tharmizi Achmad. 2016. Mobile Searching object wisata pekanbaru menggunakan location base service (LBS) berbasis android. *Jurnal Politeknik Caltex Riau, Online* 1(2), 171- 179.
- Riduwan. (2005). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabet
- Riwanto, D., Azis, A., & Arafah, K. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Kelas X Mia Sma Negeri 3 Soppeng. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 15(2), 23–31. <https://doi.org/10.35580/jspf.v15i2.11033>
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi interaktif dalam proses pembelajaran fisika. *Jurnal ilmiah profesi pendidikan*, 5(1), 10-14. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. (2018). Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox. *Physics education*, 53(4), 045009.
- Sugiyono. 2016. *Deskripsi Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta. 334 hlm.
- Trianggono, M. M. (2017). Analisis Kausalitas Pemahaman Konsep Dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v3i1.874>
- Utami, K. B. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Untuk Meningkatkan Efikasi Diri Pada Siswa Kelas XI

Busana SMK Negeri 6 Padang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Scholastic*, 4(3), 15-22.

Utami, A. S., & Nasution, A. S. (2021). Strategi Pembelajaran Pada Materi Logaritma Dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI (Team Assisted Individualization) Berbantuan LKPD di Kelas X SMA. *Maju*, 8(2), 503765.

Widoyoko, E.P. (2012). Teknik Penyusunan Instrumen Pendidikan. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

Zulfah, Fauzan, A., & Armiati. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis Problem Based Learning untuk Materi Matematika Kelas VIII. *Journal Pendidikan Matematika*, 12(2), 33–46