

DOI: doi.org/10.58797/teras.0501.02

Pelatihan Pembuatan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains

Wulandari Fitriani^{1*}, Fauzi Bakri¹, Vina Bekti Utami¹, Rachma Asyifa Irchami¹, Amanda Putri Sandy¹, Toto Sudarto Ahmad²

¹Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta, Jalan Rawamangun Muka, Jakarta 1330, Indonesia

²SMA Negeri 6 Jakarta, Jalan Mahakam No.2, Kebayoran Baru, Jakarta 12130, Indonesia

*Corresponding Email: wulandarifitriani@unj.ac.id

Received: November 4, 2025

Revised: March 5, 2026

Accepted: March 15, 2026

Online: April 2, 2026

Published: June 30, 2026

Mitra Teras: Jurnal Terapan Pengabdian Masyarakat

p-ISSN: 2963-2102

e-ISSN: 2964-6367



Abstract

This community service program aimed to enhance physics teachers' competencies in designing laboratory-based learning materials to support the development of students' science process skills. The program involved 34 physics teachers who are members of the Jakarta Physics Teachers Association (MGMP Fisika DKI Jakarta) and was conducted from February to August 2025 through five stages: socialization, training, technology implementation, mentoring and evaluation, and sustainability planning. The training focused on developing learning materials that integrate laboratory experiments, scientific approaches, and the use of digital technologies to support physics instruction. The program was evaluated using a participant feedback questionnaire that assessed the relevance of the training content, the quality of the delivery, and the perceived benefits of the program. The evaluation results showed that the training was considered relevant, beneficial, and inspiring for teachers in developing more contextual laboratory-based learning materials. The sustainability of the program is supported through the establishment of a community of practice for physics teachers, enabling participants to independently develop and share innovative learning materials.

Keywords: laboratory, science process skill, worksheet

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan keterampilan guru fisika dalam merancang perangkat pembelajaran

berbasis laboratorium untuk mendukung pengembangan keterampilan proses sains siswa. Kegiatan ini diikuti oleh 34 guru fisika yang tergabung dalam MGMP Fisika DKI Jakarta dan dilaksanakan pada Februari hingga Agustus 2025 melalui lima tahapan, yaitu sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta perencanaan keberlanjutan program. Pelatihan difokuskan pada penyusunan perangkat pembelajaran yang mengintegrasikan eksperimen laboratorium, pendekatan ilmiah, dan pemanfaatan teknologi digital sebagai pendukung pembelajaran. Evaluasi kegiatan dilakukan melalui angket umpan balik yang mengukur kesesuaian materi, kualitas penyampaian, serta manfaat pelatihan bagi peserta. Hasil evaluasi mengindikasikan bahwa pelatihan dinilai relevan, bermanfaat, dan memberikan inspirasi bagi guru untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium yang lebih kontekstual. Keberlanjutan program diupayakan melalui pembentukan komunitas praktisi guru fisika yang diharapkan mampu mengembangkan dan berbagi perangkat pembelajaran inovatif secara mandiri.

Kata kunci: laboratorium, keterampilan proses sains, LKPD

PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika pada hakikatnya menekankan pada proses ilmiah yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan melalui pengalaman langsung khususnya pembelajaran di laboratorium (Wijayanti, 2020). Laboratorium berperan penting sebagai wahana untuk melatih Keterampilan Proses Sains seperti mengamati, mengklasifikasi, merumuskan hipotesis, merancang dan melakukan eksperimen, serta menafsirkan hasil (Ellianawati, et al., 2024) (Syamsidar, et al., 2021). Keterampilan tersebut sangat esensial dalam membentuk pola pikir ilmiah siswa dan menjadi bagian penting dalam pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada penguasaan kompetensi dan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Bakri, et al., 2024).

Kondisi di beberapa SMA masih menunjukkan adanya keterbatasan dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis laboratorium (Anggereni, et al., 2021). Ketersediaan alat dan bahan praktikum yang terbatas serta kurangnya panduan eksperimen yang aplikatif menjadi tantangan utama bagi guru dalam menyelenggarakan praktikum secara optimal (Syamsidar, et al., 2021). Banyak kegiatan laboratorium yang bersifat demonstratif atau bahkan tidak terlaksana. Situasi ini menyebabkan siswa tidak memperoleh pengalaman langsung yang memadai dalam menerapkan metode ilmiah dan mengembangkan keterampilan proses sains.

Belum banyak tersedia perangkat pembelajaran laboratorium yang dirancang secara sistematis, inovatif, dan kontekstual sesuai kebutuhan siswa dan karakteristik kurikulum saat ini (Putri, et al., 2024). Guru sering kali menghadapi kesulitan dalam merancang perangkat secara mandiri karena keterbatasan waktu, pelatihan, maupun akses terhadap sumber daya pendukung (Zainuddin, et al., 2022). Ketiadaan model perangkat pembelajaran berbasis

laboratorium yang dapat diadaptasi juga menyebabkan kesenjangan antar sekolah dalam penerapan praktikum berbasis keterampilan proses (Ellianawati, et al., 2024; Tawil, et al., 2024). Perangkat pembelajaran berbasis laboratorium adalah seperangkat alat, bahan ajar, dan metode yang dirancang untuk mendukung pembelajaran melalui eksperimen dan praktik langsung di laboratorium (Anggereni, et al., 2021). Perangkat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep secara konkret, mengembangkan keterampilan praktis, serta melatih kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Erwinsyah, et al., 2024; Halim, et al., 2022).

Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Fisika DKI Jakarta merupakan wadah profesionalisme yang berperan penting dalam peningkatan kualitas pembelajaran fisika di jenjang sekolah menengah. Berdasarkan hasil diskusi awal dengan pengurus MGMP Fisika DKI Jakarta dan guru-guru mitra, ditemukan sejumlah tantangan utama yang menghambat optimalisasi pembelajaran fisika, terutama terkait keterbatasan pada aspek laboratorium yang berdampak langsung pada kualitas proses belajar-mengajar dan keterampilan proses sains siswa, diantaranya keterbatasan guru dalam merancang dan mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium serta kurangnya pemanfaatan laboratorium fisika di sekolah untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Menanggapi persoalan tersebut, Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Fisika DKI Jakarta berupaya mengambil peran aktif dalam mendorong peningkatan kualitas pembelajaran fisika berbasis laboratorium (Noor, et al., 2020). Melalui forum MGMP, guru-guru difasilitasi untuk berdiskusi, berbagi praktik baik, dan mengembangkan perangkat pembelajaran yang dapat digunakan secara kolektif. Upaya ini mencakup pengembangan modul praktikum, penyusunan lembar kerja berbasis keterampilan proses sains, serta pelatihan pemanfaatan teknologi sederhana yang dapat diterapkan di sekolah dengan sarana terbatas. Pelatihan pembuatan perangkat pembelajaran fisika berbasis laboratorium merupakan langkah strategis untuk meningkatkan kualitas pendidikan fisika di sekolah-sekolah mitra, khususnya di bawah koordinasi MGMP Fisika DKI Jakarta. Pelatihan ini bertujuan untuk mengatasi berbagai tantangan yang dihadapi oleh para guru dalam mengembangkan pembelajaran berbasis eksperimen. Guru peserta pelatihan akan memperoleh keterampilan dalam merancang dan menerapkan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium guna mengasah keterampilan proses sains siswa.

METODE

Program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan terstruktur yang dirancang untuk meningkatkan pemanfaatan laboratorium fisika di sekolah melalui pelatihan dan pendampingan guru, dengan melibatkan MGMP Fisika DKI Jakarta serta mahasiswa sebagai mitra pelaksana dalam setiap tahap kegiatan.

Sosialisasi

Tahap sosialisasi diawali dengan pelaksanaan pertemuan awal antara tim pelaksana, MGMP Fisika DKI Jakarta, serta perwakilan sekolah mitra. Kegiatan ini bertujuan untuk menyampaikan tujuan, manfaat, dan rencana kegiatan program, sekaligus menggali kebutuhan

serta tantangan yang dihadapi guru dalam pemanfaatan laboratorium fisika. Pada tahap ini dilakukan pula koordinasi dengan pihak sekolah dan pemangku kepentingan terkait guna memperoleh dukungan institusional serta memastikan keselarasan program dengan kebutuhan lapangan.

Pelatihan

Pelatihan difokuskan pada peningkatan kompetensi guru fisika yang tergabung dalam MGMP Fisika DKI Jakarta dalam mengembangkan pembelajaran berbasis laboratorium. Materi pelatihan mencakup penerapan metode eksperimen, penggunaan alat dan bahan laboratorium, perancangan kegiatan praktikum berbasis inkuiri, serta asesmen keterampilan proses sains siswa. Kegiatan pelatihan menggunakan pendekatan interaktif dan partisipatif melalui diskusi kelompok, demonstrasi, praktik langsung, serta refleksi dan umpan balik. Pelatihan ini juga menjadi sarana bagi mahasiswa untuk terlibat aktif dalam tridarma perguruan tinggi melalui penyusunan modul, pendampingan guru, dan dokumentasi kegiatan.

Penerapan Teknologi

Tahap ini menekankan pada integrasi teknologi dalam pembelajaran laboratorium fisika guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan praktikum. Guru dilatih untuk menggunakan perangkat lunak simulasi fisika sebagai media pelengkap kegiatan laboratorium, serta diberikan akses terhadap video eksperimen yang dapat dijadikan sumber belajar alternatif. Selain itu, dikembangkan sistem berbasis teknologi seperti QR Code atau barcode untuk mempermudah akses terhadap materi, panduan eksperimen, dan sumber pembelajaran lainnya. Pendekatan ini menjadi solusi terhadap keterbatasan fasilitas laboratorium dengan memanfaatkan teknologi digital secara optimal.

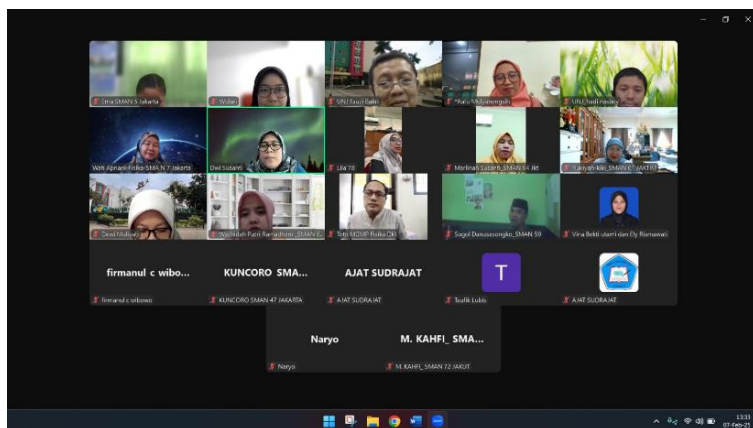
Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan untuk memastikan implementasi hasil pelatihan di sekolah berjalan secara efektif. Tim pelaksana melakukan observasi pembelajaran, diskusi reflektif, serta pengumpulan data melalui survei dan wawancara terhadap guru dan siswa. Evaluasi dilaksanakan secara formatif selama proses pelatihan berlangsung dan secara sumatif setelah pelaksanaan pembelajaran di sekolah. Hasil evaluasi digunakan untuk menilai efektivitas program, tingkat adopsi strategi pembelajaran berbasis laboratorium, serta dampaknya terhadap peningkatan kualitas pembelajaran fisika di sekolah.

Adapun khalayak sasaran dari kegiatan ini adalah para guru fisika jenjang SMA di wilayah DKI Jakarta, khususnya yang tergabung dalam MGMP Fisika. Peserta pelatihan merupakan guru-guru yang memiliki peran strategis dalam mengembangkan pembelajaran fisika berbasis laboratorium di sekolah masing-masing. Diharapkan, melalui pelatihan ini para guru tidak hanya memperoleh peningkatan keterampilan, tetapi juga menjadi agen perubahan dalam mengimplementasikan perangkat pembelajaran laboratorium yang inovatif dan berbasis teknologi di sekolah mereka.

HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan pelatihan diawali dengan tahap sosialisasi dan peninjauan kerja sama yang dilakukan pada Februari 2025 melalui pertemuan daring (Zoom) dengan 22 peserta yang terdiri dari antara tim pelaksana dan MGMP Fisika DKI Jakarta. Sosialisasi ini bertujuan untuk menyampaikan tujuan dan rancangan program, serta memperoleh gambaran kebutuhan guru fisika di lapangan. MGMP Fisika DKI Jakarta merespons positif inisiatif pelatihan ini karena dinilai selaras dengan kebutuhan peningkatan kapasitas guru, khususnya dalam pemanfaatan laboratorium untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.



GAMBAR 1. Diskusi kerjasama antara Pendidikan Fisika UNJ dan MGMP Fisika

Tim pelaksana bersama perwakilan MGMP Fisika DKI Jakarta melakukan proses penetapan lokasi dan penyusunan bahan pelatihan. Beberapa sekolah dengan laboratorium fisika sempat diajukan sebagai kandidat lokasi pelatihan. Namun, dalam proses pengecekan lapangan ditemukan berbagai kendala, seperti ruang laboratorium yang sedang direnovasi atau belum ditata ulang, keterbatasan peralatan penunjang, serta ruang laboratorium yang tidak luas. Setelah mempertimbangkan berbagai alternatif, pelatihan akhirnya dialihkan ke Ruang Aula Kartini SMAN 72 Jakarta. Tim pelaksana juga mulai menyusun bahan pelatihan, termasuk paparan, contoh perangkat pembelajaran, formulir evaluasi yang dikembangkan secara kolaboratif bersama mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika FMIPA UNJ. Proses penyusunan dilakukan secara fleksibel, baik secara daring maupun melalui diskusi singkat luring, disesuaikan dengan waktu dan ketersediaan masing-masing anggota tim.

Setelah proses konfirmasi keikutsertaan dan koordinasi lanjutan, pelatihan tatap muka diikuti oleh 34 peserta anggota MGMP Fisika DKI Jakarta pada 1 Agustus 2025. Kegiatan pelatihan diawali dengan sambutan dari perwakilan beberapa sekolah serta MGMP Fisika DKI Jakarta. Materi pelatihan disampaikan oleh tim dari UNJ, mencakup prinsip-prinsip penyusunan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium berupa LKPD, strategi integrasi keterampilan proses sains, serta contoh perangkat yang dikembangkan. Namun, ditemukan kendala teknis di lokasi pelatihan, yaitu tidak tersedianya meja untuk praktik langsung. Hal ini mengakibatkan sesi praktik yang dirancang sebelumnya harus disesuaikan menjadi sesi demonstrasi. Tim dari UNJ menyajikan prosedur dan contoh penyusunan perangkat

pembelajaran berbasis laboratorium melalui tayangan visual, tanpa aktivitas praktik mandiri oleh peserta.



GAMBAR 2. Pembukaan kegiatan pelatihan

Sesi pelatihan tetap berlangsung secara interaktif dan produktif. Para peserta tetap mengikuti pemaparan materi dan melakukan diskusi ketika tim UNJ menyajikan contoh-contoh LKPD sederhana untuk menumbuhkan keterampilan proses sains siswa. Diskusi berkembang secara dinamis ketika peserta diminta mengidentifikasi bagian-bagian dari LKPD yang dapat diintegrasikan dengan aktivitas laboratorium. Banyak peserta berbagi pengalaman mengenai kondisi laboratorium di sekolah masing-masing, mulai dari keterbatasan alat, minimnya waktu praktik karena padatnya kurikulum, hingga kurangnya pelatihan khusus bagi guru untuk mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis eksperimen. Beberapa guru menyampaikan bahwa meskipun sekolah mereka memiliki ruang laboratorium, peralatan yang tersedia tidak selalu lengkap atau layak pakai. Situasi ini menyebabkan sebagian besar praktikum hanya sebatas demonstrasi oleh guru, bukan eksplorasi mandiri oleh siswa.



GAMBAR 3. Diskusi Dinamis Peserta dan Tim



GAMBAR 4. Dokumentasi Kegiatan Pelatihan

Kegiatan diakhiri dengan sesi refleksi dan pengumpulan umpan balik melalui formulir umpan balik. Umpan balik diberikan melalui layanan digital Google Form yang dibagikan setelah kegiatan materi telah selesai dilakukan. Hasil umpan balik dapat dilihat pada TABEL 1.

TABEL 1. Hasil Umpan Balik Pelatihan

Komponen	Indikator	Persentase
Relevansi Materi	Kesesuaian materi, Kejelasan & kemudahan pemahaman, Kedalaman materi, Contoh praktis & relevan, Materi memperluas wawasan & kompetensi	90,6%
Pelaksanaan Pelatihan	Penguasaan materi, Penyampaian interaktif, Menjawab pertanyaan, Sikap & keramahan, Ketersediaan bimbingan tambahan	87,0%
Keterlibatan Peserta dalam Pelatihan	Variasi metode, Keterlibatan aktif peserta, Waktu praktik & tanya jawab, Metode membantu memahami konsep	86,3%

Pelatihan ini menunjukkan bahwa guru memperoleh pemahaman awal mengenai penyusunan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium yang mengintegrasikan langkah-langkah Keterampilan Proses Sains (KPS). Selama sesi diskusi dan demonstrasi, peserta telah mampu mengidentifikasi komponen penting dalam perangkat pembelajaran, seperti perumusan tujuan praktikum, penyusunan prosedur eksperimen, identifikasi variabel, serta penyusunan LKPD yang mengarahkan siswa pada kegiatan mengamati, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Keterampilan Proses Sains (KPS)

tersebut masih berada pada tahap konseptual sehingga belum seluruh peserta mampu menyusun perangkat pembelajaran secara cepat dan sistematis. Kondisi ini menunjukkan bahwa penguasaan Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam konteks perancangan pembelajaran memerlukan latihan yang berulang serta pendampingan berkelanjutan agar dapat diterapkan secara optimal dalam pembelajaran di sekolah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ellianawati et al. (2024) dan Zainuddin et al. (2022) yang menyatakan bahwa pengembangan keterampilan proses sains memerlukan pembelajaran laboratorium yang terstruktur serta didukung oleh LKPD yang dirancang secara sistematis.

Hasil evaluasi pada Tabel 1 juga menunjukkan bahwa komponen kualitas materi pelatihan memperoleh penilaian tertinggi yaitu 90,6%. Hal ini mengindikasikan bahwa materi yang diberikan telah sesuai dengan kebutuhan guru dalam mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian Erwinsyah et al. (2024) yang menyatakan bahwa pelatihan yang dirancang sesuai kebutuhan guru mampu meningkatkan kompetensi profesional dalam memanfaatkan perangkat laboratorium. Selain itu, penggunaan contoh-contoh perangkat pembelajaran yang kontekstual serta pemanfaatan teknologi digital sebagai pendukung pembelajaran memberikan alternatif solusi bagi sekolah yang masih memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium. Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran praktikum fisika menunjukkan bahwa laboratorium juga menjadi pelengkap pembelajaran dalam melatih Keterampilan Proses Sains (Bakri, et al. 2024; Tawil, 2024).

Komponen proses pembelajaran dan keterlibatan peserta memperoleh rata-rata 86,3%. Nilai ini relatif lebih rendah dibandingkan dua komponen lainnya, terutama karena keterbatasan pelaksanaan praktik secara langsung akibat kondisi sarana pelatihan. Meskipun demikian, peserta tetap menunjukkan keterlibatan aktif selama diskusi dan demonstrasi. Hasil diskusi bersama peserta mengungkapkan bahwa keterbatasan sarana laboratorium masih menjadi salah satu kendala utama dalam implementasi pembelajaran berbasis eksperimen di sekolah. Sebagian besar guru telah memahami tahapan Keterampilan Proses Sains (KPS), seperti mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, menyusun prosedur eksperimen, dan mengintegrasikannya ke dalam LKPD. Namun, kemampuan tersebut masih berada pada tahap pemahaman konseptual sehingga belum seluruh peserta mampu mengimplementasikannya secara cepat dan sistematis dalam perangkat pembelajaran. Beberapa peserta memberikan masukan agar ke depan pelatihan diselenggarakan langsung di ruang laboratorium agar memungkinkan praktik nyata, sehingga keterampilan proses sains dapat dilatihkan secara lebih optimal. Masukan tersebut menjadi dasar bagi tim pelaksana untuk merancang tindak lanjut berupa pelatihan lanjutan berbasis praktik, serta memperkuat koordinasi dengan sekolah-sekolah mitra yang memiliki laboratorium siap pakai sebagai lokasi pelatihan mendatang. Secara keseluruhan, pelatihan dinilai efektif dalam memberikan materi yang relevan dan memperkaya wawasan peserta, meskipun masih terdapat ruang perbaikan pada aspek metode penyampaian dan interaksi.

SIMPULAN

Pelatihan pembuatan perangkat pembelajaran fisika berbasis laboratorium terlaksana dengan baik dan mendapat respons positif dari peserta. Meskipun terdapat kendala teknis berupa keterbatasan fasilitas praktik, pelatihan tetap berhasil memperkuat pemahaman guru tentang pentingnya integrasi keterampilan proses sains dalam pembelajaran. Kegiatan ini juga menjadi ruang berbagi pengalaman dan membangun kolaborasi antara dosen, mahasiswa, dan guru fisika melalui MGMP.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini didanai melalui Hibah Pengabdian kepada Masyarakat Nomor: 261/SPK-PKM/FMIPA/2025 dan berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Jakarta Nomor: 329/UN39/HK.02/2025.

REFERENSI

- Anggereni, S., Suhardiman, S., & Amaliah, R. (2021). Analisis ketersediaan peralatan, bahan ajar, administrasi laboratorium, keterlaksanaan kegiatan praktikum di laboratorium fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 414-423. <https://doi.org/10.20527/jipf.v5i3.3925>
- Bakri, F., Permana, A. H., & Ardiati, R. P. (2024, October). The TPACK Physics Learning Video: Forming 21st Century Skills in Physics Learning. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2866, No. 1, p. 012119). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2866/1/012119>
- Ellianawati, E., Lestari, D. A. W. W., Subali, B., Linuwih, S., & Aris, S. R. A. S. (2024). Development of Student Worksheet Integrated by Differentiated-PjBL Model to Train Student Science Process Skills on Renewable Energy Material. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 10(2), 229-242. <https://doi.org/10.21009/1.10203>
- Erwinsyah, S. et al., 2024. Training on The Use of The Electrical Physics Kit to Improve The Competency of Science Teachers. *Jurnal Masyarakat Mandiri*, 8(1), pp. 418-434.
- Halim, A., Melawati, O., Evendi, E., Yusrizal, Y., & Irwandi, I. (2022). The Impact of problem-based student worksheets on improving problem-solving skills in terms of learning outcomes. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 8(1), 155-164. <https://doi.org/10.21009/1.08114>
- Noor, I. H., Sabon, S. S., Joko, B. S., & Wijayanti, K. (2020). *Peran musyawarah guru mata pelajaran (MGMP) dalam meningkatkan mutu pembelajaran di SMA*. Jakarta: Puslitjakdikbud.
- Putri, Y. J. J., Desnita, D., & Satri, Y. (2024). Validity and practicality of student worksheet integrated by sound wave experiment set using smartphone with sound analyzer basic 1.10. 2 and frequency generator 2.6 software. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 10(1), 123-138. <https://doi.org/10.21009/1.10111>

- Syamsidar, R., Khaeruddin, K., & Helmi, H. (2021). The Effectiveness of using Student Worksheets to Practice Science Process Skills on Hooke's Law Material. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*, 7(1), 83-90. <https://doi.org/10.21009/1.07109>
- Tawil, M., Rusli, M. A., Bakkara, H., & Jatmiko, B. (2024). Alternative virtual lab-based practical learning model to improve scientific attitude and science process skills. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 10(1), 47-60. <https://doi.org/10.21009/1.10105>
- Wijayanti, A., 2020. Efektivitas E-Modul untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika pada Mahasiswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 23(1), pp. 65-74.
- Zainuddin, Z., Syukri, M., Prayogi, S., & Luthfia, S. (2022). Implementation of engineering everywhere in physics LKPD based on stem approach to improve science process skills. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 231-239. <http://doi.org/10.24815/jpsi.v10i2.23130>