



Penyuluhan Peran Ilmu Fisika dalam Kehidupan dan Pengenalan Laboratorium Virtual Fisika pada Siswa Madrasah Aliyah

Mardiana Napirah ¹⁾*, La Sahara ¹⁾, Hunaidah M ¹⁾, Waode Alkamalia ¹⁾

¹⁾Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Halu Oleo. Jl. H.E.A. Mokodompit, Kampus Hijau Tridharma Anduonohu Kendari, Indonesia

Diterima: 24 Agustus 2023

Direvisi: 27 November 2023

Disetujui: 29 November 2023

Abstrak

Pemahaman konsep fisika yang rendah pada siswa sekolah menengah selalu menjadi momok di dunia pendidikan. Hal ini terjadi karena masih banyak siswa yang merasa takut dengan perhitungan matematis yang selalu ada dalam mempelajari fisika, kurangnya pemahaman siswa akan pentingnya ilmu fisika bagi kehidupan, dan minimnya pelaksanaan eksperimen/praktikum yang mendukung pembelajaran fisika. Guna mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dikemas dalam bentuk penyuluhan dan pelatihan pada siswa di MAN 1 Kendari. Tujuan dari pelaksanaan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep fisika. Metode yang dilaksanakan adalah: (1) survei untuk menentukan permasalahan utama mitra dan solusi pemecahannya, (2) pelaksanaan kegiatan penyuluhan peran ilmu fisika dalam kehidupan dan pelatihan pengenalan laboratorium virtual fisika PhET untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika pada siswa, dan (3) evaluasi pelaksanaan kegiatan. Hasil kegiatan penyuluhan dan pelatihan yang telah dilakukan menunjukkan terdapat peningkatan pemahaman konsep fisika siswa sebesar 70%, peningkatan motivasi belajar 67%, ketertarikan pada materi pelatihan 93%, serta tingkat keaktifan/partisipasi peserta 97%. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian yang dikemas dalam bentuk penyuluhan dan pelatihan memiliki dampak positif bagi siswa.

Kata kunci: ilmu fisika; laboratorium virtual fisika; pemahaman konsep fisika; PhET simulation.

Seminar on the Role of Physics in Life and Introduction to Physics Virtual Laboratory for Madrasah Aliyah Students

Abstract

Low understanding of physics concepts among high school students has always been a concern in the field of education. This occurs because many students still feel intimidated by the mathematical calculations inherent in studying physics, a lack of students' understanding of the importance of physics in life, and the scarcity of hands-on experiments/practicals that support physics learning. In order to address these issues, community service activity is carried out, packaged in the form of seminar and training for students at MAN 1 Kendari. The purpose of this activity is to enhance students' understanding of physics concepts. The implemented methods are as follows: (1) a survey to identify the main issues faced by the participants and their potential solutions, (2) the execution of seminars highlighting the role of physics in daily life and training on the use of the virtual physics laboratory PhET simulation to enhance students' understanding of physics concepts, and (3) an evaluation of the implementation of the activities. The results of seminar and training activities that have been carried out show that there is an increase in students' physics concept understanding by 70%, an increase in learning motivation by 67%, interest in training materials of 93%, and the level of activeness/participation of participants of 97%. This shows that community service activities packed in the form of counseling and training have a positive impact on students.

Keywords: *physics science; virtual physics laboratory; PhET simulation; understanding of physical concepts.*

* Korespondensi Penulis. E-mail: mardiana.napirah@uho.ac.id

PENDAHULUAN

Fisika adalah cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari sifat dasar dari materi, energi, ruang, dan waktu serta interaksi di antara mereka. Disiplin ini berusaha untuk memahami bagaimana alam semesta beroperasi melalui eksperimen, observasi, pemodelan matematika, dan analisis teoritis. Sejak di jenjang pendidikan dasar, siswa telah dikenalkan dengan konsep-konsep fisika yang dikemas dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) (Erfan et al., 2020) (Putra & Suniasih, 2021). Seiring dengan naiknya jenjang pendidikan dari pendidikan dasar ke pendidikan menengah, materi fisika yang diajarkan kepada siswa juga menjadi semakin dalam. Pembelajaran fisika menjadi sangat penting karena dapat memberikan pemahaman kepada siswa mengenai berbagai fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Chiofalo, 2022) (Kristiyanto, 2022). Tidak hanya itu, teknologi yang lazim dimanfaatkan manusia dalam kehidupan sehari-hari seperti alat komunikasi, alat transportasi, pembangkit listrik dan lain sebagainya juga bekerja berdasarkan hukum-hukum fisika (Zhichkina et al., 2020) (Ali et al., 2022) (Warju et al., 2021) (Nampirah & Su'ud, 2020) (Nampirah & Su'ud, 2022). Meskipun pembelajaran fisika menjadi sangat penting bagi siswa, namun kendala yang umum di hadapi di sekolah-sekolah adalah mengenai masih kurangnya pemahaman siswa mengenai konsep-konsep fisika.

Hingga saat ini, pemahaman konsep fisika oleh siswa SMA/MA di beberapa daerah masih terbilang cukup rendah. Pada umumnya, hal ini dapat dilihat dari rendahnya nilai evaluasi mata pelajaran fisika di tengah dan akhir semester (Sevtia et al., 2022). Rendahnya pemahaman konsep fisika siswa dapat disebabkan oleh masih kurangnya pemanfaatan media pembelajaran, penggunaan model pembelajaran yang kurang tepat oleh guru, dan masih kurangnya minat dan kemandirian siswa untuk belajar (Kurniasih et al., 2020) (Sulistiyono, 2022). Selain itu, sebagian siswa juga merasa takut mempelajari fisika karena terdapat banyak perhitungan matematis di dalamnya. Hal ini tidak dapat dihindari karena fisika membutuhkan perhitungan matematis dalam menjelaskan segala fenomena alam yang ditinjau.

Guna mengatasi masalah mengenai kurangnya pemahaman konsep fisika pada siswa SMA/MA, terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan, antara lain penggunaan model pembelajaran yang sesuai dengan materi yang sedang diajarkan, pemanfaatan media pembelajaran yang inovatif, serta penyuluhan dan pelatihan langsung kepada siswa (Sugita et al., 2020) (Wahyuni et al., 2023) (Yuberti et al., 2021) (Nurdianto et al., 2020). Solusi berupa penggunaan model dan media pembelajaran yang beragam idealnya harus dilakukan oleh guru dalam melaksanakan proses belajar mengajar (PBM). Salah satu upaya peningkatan pemahaman guru mengenai penggunaan model dan media pembelajaran yang inovatif dapat dilakukan melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat oleh civitas akademika perguruan tinggi (dosen dan mahasiswa) yang dikemas dalam bentuk kegiatan pelatihan kepada guru (Nampirah et al., 2022) (Eso et al., 2023).

Selain pelatihan kepada guru, kegiatan berupa penyuluhan maupun penerapan model pembelajaran tertentu dalam kelas juga dapat dilakukan secara langsung kepada siswa (Arman et al., 2022) (Zuhdi et al., 2021). Penyuluhan secara langsung kepada siswa bertujuan untuk meningkatkan literasi siswa mengenai keilmuan fisika. Tidak hanya pengenalan konsep secara teoretis, namun juga peningkatan pemahaman konseptual siswa. Penting bagi siswa untuk mendalami bahwa segala fenomena yang terjadi di sekitarnya dan juga teknologi yang mereka manfaatkan dalam kehidupan sehari-hari berdasar pada hukum-hukum fisika. Selain itu, siswa juga perlu diperkenalkan dengan laboratorium virtual fisika. Sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan alam, pembelajaran fisika tidak akan lengkap tanpa adanya

eksperimen maupun praktikum. Bagi sekolah yang sarana dan prasarana laboratoriumnya kurang memadai, laboratorium virtual fisika merupakan solusi yang baik untuk pelaksanaan eksperimen fisika. Di jaman digital ini, generasi muda memiliki minat yang lebih tinggi dalam pembelajaran digital. Oleh karena itu, pelaksanaan eksperimen di laboratorium virtual dapat menjawab kebutuhan siswa SMA/MA yang tentu masuk dalam kategori generasi muda masa kini.

Di Kota Kendari, masih banyak SMA/MA yang siswanya membutuhkan peningkatan literasi sains dalam pelajaran fisika dan juga pelaksanaan eksperimen/praktikumnya, seperti di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Kendari. Berdasarkan uraian di atas, demi meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa maka perlu diadakan kegiatan penyuluhan mengenai pengenalan peran ilmu fisika dalam kehidupan. Guna mendukung pemahaman konsep secara teoretis, siswa juga perlu diperkenalkan dengan konsep praktik/eksperimen fisika dalam bentuk pelatihan laboratorium virtual agar siswa dapat melaksanakan eksperimen secara mandiri dan tidak dibatasi oleh ruang dan waktu.

METODE

Kegiatan pengabdian yang diselenggarakan berupa kegiatan penyuluhan dan pelatihan yang dilaksanakan selama satu hari, yaitu pada hari rabu tanggal 2 Agustus 2023 di MAN 1 Kendari. Peserta kegiatan adalah 30 orang siswa kelas XI di MAN 1 Kendari. Sebelum kegiatan pengabdian dilaksanakan, survei lapangan dilakukan terlebih dahulu berupa wawancara kepada beberapa guru fisika di sekolah tersebut untuk mengetahui kendala apa saja yang umumnya dihadapi oleh siswa dalam mempelajari mata pelajaran fisika. Pada saat itu juga dilakukan diskusi mengenai persiapan kegiatan penyuluhan dan pelatihan yang ditawarkan sebagai solusi bagi pemecahan permasalahan yang dihadapi tersebut.

Kegiatan pengabdian yang dilakukan memiliki dua tahapan program, yaitu kegiatan penyuluhan dan pelatihan serta evaluasi. Kegiatan penyuluhan dilakukan untuk menambah pengetahuan serta memperluas wawasan siswa mengenai peran ilmu fisika dalam kehidupan. Pelaksanaan penyuluhan adalah dengan membawakan materi penyuluhan kepada siswa. Adapun pelatihan yang dilakukan diawali dengan pengenalan laboratorium virtual PhET kepada siswa. Selanjutnya, pemateri mendemonstrasikan cara melakukan eksperimen fisika dengan laboratorium PhET yang kemudian diikuti dengan praktek secara langsung oleh siswa di komputer/laptop masing-masing. Selama kegiatan pelatihan berlangsung, siswa didampingi oleh beberapa mahasiswa yang turut mengarahkan cara melakukan eksperimen virtual.

Evaluasi dilakukan dengan menyebarkan angket kepada siswa sebelum dan setelah mengikuti pelatihan pengenalan laboratorium virtual PhET. Pertanyaan pada angket dirancang sedemikian rupa untuk dapat mengetahui peningkatan minat siswa dalam belajar fisika melalui pemanfaatan laboratorium virtual. Pertanyaan yang diberikan dalam angket berupa pertanyaan positif dengan lima pilihan jawaban yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Netral (N), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS) dengan skor SS=5, S=4, N=3, TS=2, dan STS=1. Angket sebelum dan setelah kegiatan penyuluhan dan pelatihan memiliki pertanyaan yang sama. Jawaban dari tiap siswa diubah ke dalam bentuk skor. Nilai kuantitatif dari peningkatan pemahaman konsep fisika, peningkatan motivasi belajar fisika, dan ketertarikan pada materi pelatihan diperoleh dengan melihat persentasi kenaikan skor jawaban siswa yang diperoleh dari angket sebelum dan setelah pelaksanaan kegiatan. Selain itu, tingkat keaktifan/partisipasi siswa dinilai dari persentasi jumlah siswa yang aktif dalam diskusi selama pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program Pengabdian Kepada Masyarakat Internal FKIP UHO merupakan skema kegiatan pengabdian oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Halu Oleo. Tim pelaksana kegiatan terdiri dari 4 orang dosen dan melibatkan 10 orang mahasiswa. Kegiatan pengabdian yang dilakukan adalah penyuluhan peran ilmu fisika dalam kehidupan dan pengenalan laboratorium virtual fisika PhET yang dikemas dalam bentuk pelatihan. Kegiatan dilakukan di MAN 1 Kendari selama satu hari dengan peserta 30 orang siswa/siswi kelas XI MAN 1 Kendari. Penyelenggaraan kegiatan adalah pada hari rabu tanggal 2 Agustus 2023 dan terbagi menjadi dua tahapan yaitu tahap pelaksanaan penyuluhan dan pelatihan serta tahap pelaksanaan evaluasi.

Kegiatan penyuluhan bertujuan untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan siswa mengenai ilmu fisika. Selama ini siswa hanya mempelajari aspek teori dan perhitungan matematis tanpa benar-benar menyadari bahwa perhitungan matematis tersebut memiliki makna fisis yang dapat menjelaskan segala fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Wawasan siswa juga diperluas dengan memperkenalkan bahwa dalam kehidupan sehari-hari manusia, segala sesuatu yang terjadi di sekelilingnya tidak lepas dari tinjauan ilmu fisika, mulai dari bangun di pagi hari hingga tidur di malam hari. Pemaparan materi yang diberikan selama penyuluhan disertai dengan contoh-contoh sederhana seperti mendengar bunyi yang dihubungkan dengan konsep gelombang dan bunyi, melihat benda yang dihubungkan dengan konsep cahaya dan alat optik, penggunaan lampu yang dihubungkan dengan konsep kelistrikan dan energi, dan lain sebagainya.



Gambar 1. Pemaparan materi penyuluhan peran ilmu fisika dalam kehidupan

Kegiatan pelatihan pengenalan laboratorium virtual fisika dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi PhET simulation. Laboratorium virtual ini dapat diakses melalui aplikasi yang diinstal di komputer/laptop dan dapat pula diakses secara online via website PhET. Sebelum pelatihan dimulai, diketahui bahwa masih banyak siswa yang belum akrab dengan laboratorium virtual jenis apapun. Kegiatan pelatihan diawali dengan pengenalan laboratorium virtual PhET dengan menggunakan eksperimen listrik DC. Setelah itu siswa diberikan kesempatan untuk melakukan eksperimen virtual secara berkelompok dengan didampingi oleh mahasiswa. Selama kegiatan, diamati bahwa siswa sangat antusias dan dapat menangkap materi pelatihan dengan cepat. Pemateri juga memberikan penjelasan secara teoretis berupa pembuktian secara matematis dari hasil eksperimen virtual yang

dilakukan. Pemateri juga memberikan penjelasan konsep mengenai hasil eksperimen virtual yang dilakukan. Setelah itu, siswa juga mengeksplorasi beragam jenis eksperimen fisika yang lain di dalam laboratorium virtual PhET tersebut.



Gambar 2. Pelatihan laboratorium virtual fisika PhET pada siswa

Evaluasi dilakukan dengan menyebarkan angket kepada siswa sebelum dan setelah mengikuti pelatihan pengenalan labroatorium virtual fisika. Angket tersebut berisi pertanyaan-pertanyaan dalam bentuk pilihan ganda yang harus dijawab oleh siswa. Tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh pelatihan pada siswa. Hasil evaluasi yang telah diolah disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Kegiatan Pelatihan Pengenalan Laboratorium Virtual Fisika PhET Pada Siswa

No.	Aspek	Skor
1	Peningkatan pemahaman konsep fisika	70%
2	Peningkatan motivasi belajar fisika	67%
3	Ketertarikan pada materi pelatihan	93%
4	Tingkat keaktifan/partisipasi	97%

Tabel 1 menyajikan hasil evaluasi kegiatan pelatihan pengenalan laboratorium virtual fisika PhET pada siswa kelas XI MAN 1 Kendari. Hasil tersebut menunjukkan peningkatan pemahaman konsep fisika yang cukup signifikan pada siswa, yang diperoleh dari hasil jawaban siswa pada angket sebelum dan setelah pelaksanaan kegiatan. Hal ini juga didukung hasil pengamatan selama pelatihan dimana siswa bisa melakukan eksperimen dan melakukan pembuktian singkat dari hasil yang diperoleh dalam eksperimen. Selain peningkatan pemahaman konsep, juga terdapat peningkatan motivasi belajar fisika pada siswa. Materi fisika yang awalnya hanya dipelajari oleh siswa dengan mendengarkan penjelasan dari guru di kelas dan membaca materi dari buku kini sudah bisa dipraktekkan secara virtual. Dengan media berupa aplikasi atau secara online melalui website, siswa dapat melakukan eksperimen/praktikum secara mandiri dimanapun dan kapanpun, tidak hanya di sekolah saat jam pelajaran berlangsung saja (Arifudin, 2021) (Prasetya et al., 2022). Model pembelajaran seperti ini tentu lebih menarik bagi siswa MA yang masuk ke dalam kategori generasi muda yang kini lebih akrab dengan dunia online. Selain hasil berupa peningkatan pemahaman konsep dan juga motivasi belajar fisika, hasil evaluasi juga menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pelatihan sangat tertarik pada materi pelatihan hingga menghasilkan tingkat keaktifan/partisipasi yang tinggi (Clarinda et al., 2022) (Wati, 2021).

Berdasarkan hasil evaluasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa kegiatan pengabdian yang dikemas dalam bentuk penyuluhan dan pelatihan pada siswa memiliki hasil yang sangat positif. Maka dari itu, tindak lanjut dari kegiatan ini sangat dibutuhkan untuk menjamin keberlangsungan hasil pelatihan. Hal yang dapat diupayakan demi mendukung hal tersebut adalah dengan melakukan pendampingan pada guru-guru fisika untuk senantiasa mempersiapkan materi fisika yang didukung dengan eksperimen/praktikum virtual agar motivasi belajar siswa dapat selalu terjaga dan dapat meningkatkan pemahaman siswa di seluruh materi yang dipelajari dalam mata pelajaran fisika. Dengan demikian, diharapkan tidak ada lagi siswa yang pemahaman konsep fisiknya rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang dicapai pada kegiatan pengabdian, dapat disimpulkan bahwa penyuluhan dan pelatihan yang dilakukan memiliki dampak positif bagi siswa sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa.

Saran yang dapat diberikan terkait hasil kegiatan pengabdian ini adalah agar guru senantiasa mempersiapkan materi fisika yang didukung dengan pelaksanaan eksperimen/praktikum virtual agar siswa dapat mempelajari materinya lebih lanjut secara mandiri. Selain itu, kegiatan pelatihan serupa juga dapat dilakukan tidak hanya pada siswa di jenjang pendidikan menengah namun juga pada siswa di jenjang pendidikan dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, H. O., Al-Hindawi, A. M., Abdulkarim, Y. I., Nugoolcharoenlap, E., Tippo, T., Alkurt, F. Ö., Altıntaş, O. & Karaaslan, M. (2022). Simulated and experimental studies of a multi-band symmetric metamaterial absorber with polarization independence for radar applications. *Chinese Physics B*, 31(5), 058401. <https://doi.org/10.1088/1674-1056/ac2b1c>
- Arifudin, M. (2021). Penggunaan Laboratorium Virtual Phet untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *JIRA: Jurnal Inovasi Dan Riset Akademik*, 2(6), 906–916. <https://doi.org/10.47387/jira.v2i6.174>
- Arman, Eso, R., Tahir, Husein, Napirah, M., Safiuddin, L. O. & Agus, L. (2022). Penerapan pembelajaran STEAM untuk meningkatkan keterampilan siswa SDN 3 Sabilambo dalam memanfaatkan lingkungan sebagai media belajar di masa pandemik covid-19. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JAPIMAS)*, 1(1), 10–15.
- Chiofalo, M. (2022). *The Physics of Everyday Life Toolbox for Basic Physics Courses* (pp. 100–114). https://doi.org/10.1007/978-3-030-96060-5_8
- Clarinda, C., Novalina, Gu, M. & Faradiba. (2022). Efektivitas Penggunaan Virtual Laboratory Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Sma Di Era New Normal. *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 6(2), 257–266. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v6i2.3339>
- Erfan, M., Widodo, A., Umar, U., Radiusman, R. & Ratu, T. (2020). Pengembangan Game Edukasi “Kata Fisika” Berbasis Android untuk Anak Sekolah Dasar pada Materi Konsep Gaya. *Lectura : Jurnal Pendidikan*, 11(1), 31–46. <https://doi.org/10.31849/lectura.v11i1.3642>

- Eso, R., Napirah, M., Safiuddin, L. O., Arman, Tahir, Kasmiati, S. & Harudu, L. (2023). Meningkatkan Kualitas Pembelajaran pada Masa Pandemi COVID-19 Melalui Pelatihan Pembuatan Paket Media Pembelajaran Online. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JAPIMAS)*, 2(1), 42–48.
- Kristiyanto, W. H. (2022). Teaching Physics in Scientific Information Disclosure Era Through Daily Physics Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2392(1), 012028. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2392/1/012028>
- Kurniasih, D., Novia, H. & Jauhari, A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dengan Pendekatan Multirepresentasi Terhadap Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Siswa SMA. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 1(2), 5. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v1i2.6619>
- Napirah, M. & Su'ud, Z. (2020). Conceptual Analysis of (Th,U-233)O₂ Fueled Small Long-Life PWR with Np-237 and Pa-231 as Burnable Poison. *Journal of Physics: Conference Series*, 1493(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1493/1/012016>
- Napirah, M. & Su'ud, Z. (2022). Comparative Study of UO₂ and (Th,U-233)O₂ Performance in Small Long-Life PWR Fuel Cell. *Jurnal Ilmu Fisika / Universitas Andalas*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.25077/jif.15.1.1-12.2023>
- Napirah, M., Tahang, L., Naim, Syarifuddin & Abdin. (2022). Pelatihan Pengembangan Laboratorium Virtual Berbasis Microsoft Powerpoint Bagi Guru SMA. *Amal Ilmiah : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 54–60.
- Nurdianto, N., Safiuddin, L. O. & Eso, R. (2020). Simulasi Persamaan Difraksi Fraunhofer pada Celah Lingkaran dengan Menggunakan Visual Basic for Application (VBA) Spreadsheets Excel. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(3), 215. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v5i3.13812>
- Prasetya, F. M. A., Hakim, L. & Lefudin. (2022). Penerapan Laboratorium Virtual Phet Materi Elastisitas Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 3(1), 38. <https://doi.org/10.31851/luminous.v3i1.7098>
- Putra, I. K. D. & Suniasih, N. W. (2021). Media Diorama Materi Siklus Air pada Muatan IPA Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(2), 238. <https://doi.org/10.23887/jipp.v5i2.32878>
- Sevtia, A. F., Taufik, M. & Doyan, A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Google Sites untuk Meningkatkan Kemampuan Penguasaan Konsep dan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167–1173. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.743>
- Sugita, I., Liana, Y. R., Lestari, A. F., Rusilowati, A. & Subali, B. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (REACT) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika SMA. *Physics Education Research Journal*, 2(2), 141. <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.2.6095>
- Sulistiyono, S. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Scientific Investigation untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Penguasaan Materi Siswa SMA. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 2(1), 33–41. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v2i1.157>

- Wahyuni, R. S., Hunaidah & Erniwati. (2023). Penerapan Model Pembelajaran CinQASE Berbantuan Canva untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Materi Fluida Statis Kelas XI SMA Negeri 1 Kulisusu. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 8(3), 171–177.
- Warju, W., Drastiawati, N. S., Ariyanto, S. R. & Nurtanto, M. (2021). The effect of Titanium Dioxide (TiO₂) based metallic catalytic converter on the four-stroke motorcycle engine performance. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012031>
- Wati, A. (2021). Penggunaan Media Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Materi Dan Kemandirian Siswa Melakukan Praktikum. *Jurnal Guru Dikmen Dan Dikus*, 4(2), 256–270. <https://doi.org/10.47239/jgdd.v4i2.373>
- Yuberti, Y., Wardhani, D. K. & Latifah, S. (2021). Pengembangan Mobile Learning Berbasis Smart Apps Creator Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 90–95. <https://doi.org/10.30631/psej.v1i2.746>
- Zhichkina, L. N., Nosov, V. V, Zhichkin, K. A., Aydinov, H. T., Zhenzhebir, V. N. & Kudryavtsev, V. V. (2020). Satellite monitoring systems in forestry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1515(3), 032043. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1515/3/032043>
- Zuhdi, M., Makhrus, M., Wahyudi, W., 'Ardhuha, J., Susilawati, S. & Raharjo, P. (2021). Pelatihan Fisika Aeromodelling untuk Siswa SMA Negeri 1 Mataram. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*, 3(2). <https://doi.org/10.29303/jpmsi.v3i2.139>