



PELATIHAN PRAKTIKUM LABORATORIUM VIRTUAL FISIKA MENGUNAKAN APLIKASI PHET SIMULATION TERINTEGRASI RW-VLAB BAGI GURU DAN SISWA

Sigit Dwi Saputro^{1*}, Evy Maya Stefany², Agung Setyawan³,
Fathoni Misbahul Anwar⁴, Sahrul Romadhon⁵

^{1,2,3,4,5}Prodi Pendidikan Informatika, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia.

sigitd.saputra@trunojoyo.ac.id¹.

ABSTRAK

Abstrak: Praktikum terbukti dapat menunjang optimalisasi konsep pada bidang ilmu sains seperti fisika, biologi, maupun kimia. Terbatasnya alat dan bahan pada laboratorium mengakibatkan mengakibatkan pemahaman konsep fisika masih kurang optimal. Agar siswa tetap melakukan praktikum di tengah keterbatasan alat praktikum dapat dilakukan menggunakan laboratorium virtual menggunakan Phet *Simulation*. Optimalisasi peningkatan konsep fisika telah dilakukan penelitian melalui pemanfaatan aplikasi Phet *Simulation* yang berbantuan LKPD *reasoning worksheet based virtual laboratory* (RW-Vlab). Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah mengetahui respon terhadap pelatihan, keterampilan menggunakan Phet *Simulation*, dan konsep kelistrikan. Kegiatan pelatihan ini menggunakan metode seminar, dan workshop penggunaan aplikasi Phet *Simulation* dengan melibatkan guru sejumlah 2, dan siswa sejumlah 51 di SMAN 1 Kamal. Instrumen yang digunakan adalah berupa angket respon yang dibagikan melalui *Google form*. Hasil pelatihan ini menunjukkan bahwa tingkat persentase respon pelatihan berupa penyampaian pelatihan 84% kategori sangat baik, modul pelatihan 84% kategori sangat baik. Respon terhadap keterampilan Phet *Simulation* berupa pemahaman Phet *Simulation* 84% sangat baik, mengoperasikan Phet *Simulation* 85%. Respon terhadap konsep yang meliputi pemahaman arah arus 83% kategori sangat baik, pemahaman terang lampu 84% termasuk kategori sangat baik.

Kata Kunci: Pelatihan; Laboratorium Virtual Fisika; Phet *Simulation*.

Abstract: In the sciences like physics, biology, and chemistry, practicums have been shown to help the improvement of conceptual understanding. The limited supplies of tools and materials in the lab lead to a less than complete comprehension of physics ideas. This can be done by employing a virtual laboratory with Phet *Simulation* so that students can continue to complete practicums while having limited practicum equipment. Through the usage of the Phet *Simulation* application and the LKPD *reasoning worksheet-based virtual laboratory* (RW-Vlab), it has been discovered how to best develop physics ideas. Finding out how people respond to training, how well they can use Phet *Simulation*, and how they understand electrical concepts are the goals of community service projects. This training activity uses seminar methods and workshops on using the Phet *Simulation* application involving 2 teachers and 51 students at SMAN 1 Kamal. The instrument used was a questionnaire which was distributed via *Google form*. The results of this training show that the percentage level of training response in the form of training delivery is 84% in the very good category, 84% in the training module is in the very good category. Response to Phet *Simulation* skills in the form of understanding Phet *Simulation* 84% very well, operating Phet *Simulation* 85%. The response to the concept which includes understanding current direction is 83% in the very good category, understanding the light of the lamp is 84% in the very good category.

Keywords: Training; Physics Virtual Laboratory; Phet *Simulation*.



Article History:

Received : 07-09-2023
Revised : 24-09-2023
Accepted : 25-09-2023
Online : 01-10-2023



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. PENDAHULUAN

Praktikum dengan laboratorium virtual dapat membantu siswa untuk memahami konsep sebanding dengan praktikum dengan laboratorium riil (Ramadani & Nana, 2020). Laboratorium virtual Phet dapat membantu siswa meningkatkan kemampuan representasi mereka sehingga mereka dapat memahami konsep dan memecahkan masalah dengan mudah (Siswanto, 2019). Penggunaan Phet dapat mengurangi kecelakaan kerja yang dapat menyebabkan kerusakan peralatan yang parah (Widyaningsih, 2018). Karena kurangnya ide-ide Fisika yang menantang, proses pembelajaran laboratorium virtual Phet membuat kegiatan belajar siswa menjadi menyenangkan bagi mereka dan tidak membosankan (Elisa et al., 2017).

Permasalahan yang dihadapi oleh mitra pengabdian kepada masyarakat di SMAN 1 Kamal adalah terbatasnya ketersediaan alat praktikum fisika. Selain itu rasio jumlah alat praktikum yang tersedia dengan jumlah siswa sangat besar. Hal ini mengakibatkan proses praktikum membutuhkan waktu yang lama. Namun baik guru maupun siswa di SMAN 1 Kamal belum terbiasa untuk melakukan praktikum menggunakan laboratorium virtual. Tim PKM telah terbiasa untuk melakukan praktikum secara virtual menggunakan Phet *Simulation*. Dengan demikian perlu adanya kerjasama yang baik antara SMAN 1 Kamal dengan Universitas Trunojoyo Madura.

Solusi untuk memberikan layanan penguasaan konsep fisika di tengah keterbatasan alat praktikum adalah melatih guru untuk menggunakan aplikasi Phet *Simulation* dengan LKPD yang terbukti efektif. Belum terbiasanya guru maupun siswa dalam menggunakan Phet *Simulation* untuk praktikum, tentu diperlukan panduan yang valid dan efektif untuk mencapai penguasaan konsep fisika (Saputro, 2022). Tim PKM telah mengembangkan LKPD dengan nama reasoning worksheet based virtual lab (RW-VLab). Bentuk PKM yang ditawarkan merupakan upaya melakukan pendampingan agar pelayanan pembelajaran fisika di SMAN 1 Kamal semakin baik. Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada Masyarakat ini adalah mengetahui respon terhadap pelatihan, keterampilan menggunakan Phet *Simulation*, dan konsep kelistrikan.

B. METODE PELAKSANAAN

Profil mitra SMAN 1 Kamal termasuk sekolah yang unggul sebab memiliki akreditasi A. Total Jumlah siswa 982, guru sejumlah 64 dan tenaga kependidikan 23. Jumlah rombel sebanyak 29 sehingga setiap kelas rata-rata siswa sejumlah 33. SMAN 1 kamal memiliki empat laboratorium yaitu fisika, kimia, biologi dan TIK. Khusus untuk ketersediaan alat praktikum fisika ditunjukkan pada Gambar 2.

Metode pengabdian dilakukan melalui seminar, pelatihan Phet *Simulation* menggunakan LKPD dan evaluasi pemahaman. Secara umum kegiatan ini meliputi tahapan pra pelaksanaan, pelaksanaan, dan evaluasi.

Pra pelaksanaan berupa identifikasi permasalahan mitra melalui kegiatan wawancara kepada guru fisika. Hasil wawancara kemudian dijadikan bahan penentuan kegiatan pelatihan. Rangkaian kegiatan mulai dari perizinan pada hari Senin Tanggal 31 Juli 2023. Persiapan tempat pelatihan 22- 27 Agustus 2023.

Pelaksanaan pelatihan pada hari Rabu tanggal 30 Agustus 2023. Kegiatan pengabdian berupa berupa seminar, dan pelatihan penggunaan Phet *Simulation*. Subjek pelatihan adalah seluruh guru fisika sebanyak 2 guru fisika dan 51 siswa yang memilih program IPAS yang berada dalam satu tempat yang sama yaitu di Aula SMAN 1 Kamal. Seminar berisi pentingnya laboratorium virtual dalam pembelajaran fisika dan mengidentifikasi beberapa fasilitas praktikum fisika yang tersedia pada Phet *Simulation*. Pelatihan dibagi dua kelompok bagi kelompok guru langsung didampingi oleh ketua Tim Pengabdian. Sedangkan pelatihan siswa di dampingi oleh 2 dosen dan 2 mahasiswa.

Kegiatan selanjutnya yaitu evaluasi respon peserta terhadap pelatihan. Evaluasi dilakukan melalui pemberian angket kemampuan keterampilan penggunaan aplikasi Phet *Simulation* terintegrasi RW-VLab (Darmaji et al., 2023; Sari et al., 2017). Bentuk angket dibagikan menggunakan menggunakan google form :(<https://forms.gle/5NxzYn7md9oBvuhE6>). indikator pertanyaan pemahaman penyampaian materi, adanya pengalaman baru praktikum virtual, modul mudah untuk digunakan, paham fitur pada Phet *Simulation*, terampil menggunakan Phet *Simulation*, pemahaman konsep rangkaian seri, dan pemahaman konsep rangkaian paralel. Kategori dari uji keterampilan meliputi kategori sangat kurang baik jika 0%-20%, kurang baik jika 21%-40%, cukup baik jika 41%-60%, baik jika 61%-80% dan sangat baik jika 81%-100% (Saputro et al., 2023)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sub Judul Seminar Pengenalan Phet *Simulation*

Sebelum pelaksanaan seminar dilakukan sambutan ketua tim PKM dengan menyampaikan maksud tujuan, dan penyampaian kepala sekolah sekaligus membuka acara. Kegiatan seminar dihadiri oleh para guru mulai dari guru TIK, wakil kepala sekolah bidang kesiswaan, guru olah raga dan guru fisika, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyampaian Seminar Aplikasi Phet *Simulation* terintegrasi RW-VLab.

Kegiatan seminar berisi pemaparan pentingnya laboratorium bagi pembelajaran sains khususnya fisika. Ketua tim peneliti memaparkan data hasil penelitian mengenai praktikum secara virtual menggunakan Phet *Simulation* dan mengenalkan fitur apa saja yang tersedia pada aplikasi Phet *Simulation*. Banyaknya peserta latihan tim PKM mencetak materi dan LKPD RW-VLab kepada peserta pelatihan untuk mengefektifkan kegiatan pelatihan. Guru Fisika menyampaikan bahwa mereka belum pernah menggunakan aplikasi laboratorium virtual untuk praktikum sehingga merasa takut dan canggung untuk menggunakannya.

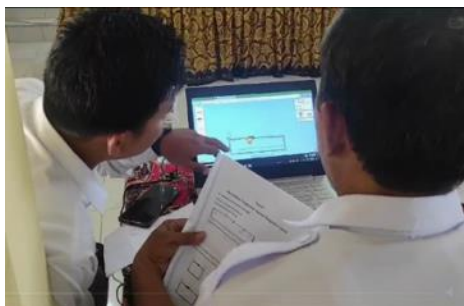
2. Pelatihan Aplikasi Phet *Simulation* terintegrasi RW-VLab

Peserta pelatihan terpisah dalam dua kelompok yaitu guru dan siswa. Semua guru fisika dilatih menggunakan aplikasi Phet *Simulation* terintegrasi RW-VLab didampingi oleh ketua tim PKM. Guru menggunakan aplikasi Phet *Simulation* menggunakan laptop individu, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Guru Berlatih Menggunakan Laptop.

Para guru di SMA N 1 Kamal sangat tertarik menggunakan Phet *Simulation*. Bahkan pada waktu terjadi kendala tidak segan-segan bertanya kepada ketua tim PKM faktor terjadinya, seperti terlihat pada Gambar 3.



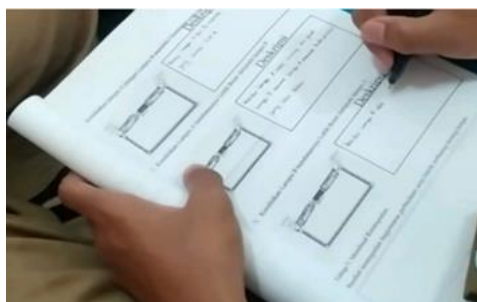
Gambar 3. Pendampingan Ketua Tim Saat Terjadi Permasalahan.

Ketua tim peneliti menjelaskan kesalahan penataan lampu yang mengakibatkan terjadinya kebakaran batre. Sedangkan pelatihan yang diikuti mahasiswa sebanyak 51 siswa. Setiap kelompok terdiri dari 6 siswa. Siswa menggunakan HP android, hal ini tidak bertentangan dengan peraturan sekolah, sebab HP merupakan bagian media untuk mempermudah proses pembelajaran di SMAN 1 Kamal, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Siswa praktikum virtual menggunakan HP

Melalui praktikum lalu pengisian di LKPD siswa diminta untuk menyampaikan hasil praktikum secara langsung, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Siswa Mengisi LKPD RW-VLab dan Memaparkan Hasil Praktikum.

Gambar tersebut menunjukkan bahwa siswa mulai mengisi LKPD RW-VLab berdasarkan hasil praktikum menggunakan HP. Kemudian menyampaikan hasil temuan melalui kegiatan presentasi di kelas.

3. Uji keterampilan penggunaan aplikasi Phet *Simulation* terintegrasi RW-VLab

Pernyataan pertama “Apakah penyampaian pemateri dapat dipahami?” diperoleh data seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pemahaman penyampaian materi

No	Pernyataan	Jumlah	Skor	Skor Maksimal	Persentase
1	Sangat setuju	21	84	212	84%
2	Setuju	32	96		
3	Tidak Setuju	0	0		
4	Sangat Tidak Setuju	0	0		
		Total	180		

Skor peserta pelatihan menjawab sangat setuju 84 dan setuju 96. Tingkat persentase sebesar 84% sehingga dapat disimpulkan bahwa penyampaian materi dipahami oleh peserta pelatihan dalam kategori sangat baik. Pertanyaan kedua “Modul pelatihan mudah untuk dilakukan praktik” diperoleh, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Respon Terhadap Modul

No	Pernyataan	Jumlah	Skor	Skor Maksimal	Persentase
1	Sangat setuju	34	84	212	84%
2	Setuju	19	96		
3	Tidak Setuju	0	0		
4	Sangat Tidak Setuju	0	0		
		Total	180		

Skor peserta pelatihan menjawab sangat setuju dengan 84 dan setuju 96. Tingkat sebesar menjadi 84% sehingga dapat disimpulkan bahwa modul dapat dipahami dalam kategori kategori sangat baik. Pernyataan ketiga “Sekarang saya paham dengan aplikasi Phet simulasi” diperoleh hasil, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Respon Terhadap Pemahaman Aplikasi Phet *Simulation*

No	Pernyataan	Jumlah	Skor	Skor Maksimal	Persentase
1	Sangat setuju	21	84	212	84%
2	Setuju	31	93		
3	Tidak Setuju	1	2		
4	Sangat Tidak Setuju	0	0		
		Total	179		

Skor peserta pelatihan menjawab sangat setuju 84, setuju 93, dan tidak setuju 2. Tingkat persentase sebesar 84% sehingga dapat disimpulkan peserta pelatihan sudah paham dengan Phet *Simulation* dalam kategori sangat baik. Pernyataan keempat “Saya dapat mengoperasikan Phet *Simulation*” diperoleh hasil, seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4 .Respon Terhadap Keterampilan Mengoperasikan Phet *Simulation*.

No	Pernyataan	Jumlah	Skor	Skor Maksimal	Persentase
1	Sangat setuju	21	88	212	85%
2	Setuju	32	93		
3	Tidak Setuju	0	0		
4	Sangat Tidak Setuju	0	0		
		Total	181		

Skor peserta pelatihan menjawab sangat setuju 88 dan setuju 93. Tingkat persentase sebesar 85% sehingga dapat disimpulkan peserta pelatihan dapat mengoperasikan Phet *Simulation* dalam kategori sangat baik. Pernyataan kelima “Dengan adanya arah arus yang bergerak semakin membuat saya paham aliran arah arus” diperoleh hasil, seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Respon Terhadap Konsep Arah Arus Rangkaian Seri

No	Pernyataan	Jumlah	Skor	Skor Maksimal	Persentase
1	Sangat setuju	20	80	212	84%
2	Setuju	33	99		
3	Tidak Setuju	0	0		
4	Sangat Tidak Setuju	0	0		
		Total	179		

Skor peserta pelatihan menjawab sangat setuju 80 dan setuju 99. Tingkat persentase sebesar 84% sehingga dapat disimpulkan peserta pelatihan menguasai konsep arah arus dalam kategori sangat baik. Pernyataan keenam “Saya semakin paham faktor penyebab terangnya lampu rangkaian seri” diperoleh hasil, seperti terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Respon Terhadap Faktor Penyebab Terang Lampu Rangkaian Seri

No	Pernyataan	Jumlah	Skor	Skor Maksimal	Persentase
1	Sangat setuju	18	72	212	83%
2	Setuju	35	105		
3	Tidak Setuju	0	0		
4	Sangat Tidak Setuju	0	0		
		Total	177		

Skor peserta pelatihan menjawab sangat setuju 72, setuju 105. Tingkat persentase sebesar 83% sehingga dapat disimpulkan peserta pelatihan menguasai konsep faktor yang mempengaruhi terang lampu pada rangkaian seri pada kategori sangat baik. Pernyataan ketujuh “Saya semakin paham terang lampu pada rangkaian paralel” diperoleh hasil sebagaimana Tabel 7.

Tabel 7. Respon Terhadap Terang Lampu Rangkain Paralel

No	Pernyataan	Jumlah	Skor	Skor Maksimal	Persentase
1	Sangat setuju	20	80	212	84%
2	Setuju	33	99		
3	Tidak Setuju	0	0		
4	Sangat Tidak Setuju	0	0		
		Total	179		

Skor peserta pelatihan menjawab sangat setuju 80, setuju 99. Tingkat persentase sebesar 84% sehingga dapat disimpulkan peserta pelatihan menguasai konsep nyala terang lampu pada rangkaian paralel pada kategori sangat baik.

4. Pembahasan

Berdasarkan dari analisa data angket respon peserta pelatihan terhadap kegiatan pelatihan diperoleh hasil bahwa penyampaian materi pada seminar sangat mudah dipahami. Hasil ini sebagaimana hasil pelatihan di MGMP guru fisika kabupaten serang para guru antusias dan termotivasi saat mempelajari aplikasi phet simulasi (Bhakti et al., 2019).

Hal ini tidak terlepas dari selain dari pemaparan PPT melalui layar proyektor LCD peserta pelatihan juga mendapatkan paparan materi. Kedua modul yang diberikan kepada peserta pelatihan dapat dipahami oleh peserta termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil ini juga mengkonfirmasi pada pelatihan sekolah di kabupaten Bangka dengan alasan bahwa peserta dapat mengikuti petunjuk penggunaan Phet *Simulation* yang terfasilitasi dalam modul pelatihan (Tiandho et al., 2020). Hasil pelatihan Phet dapat meningkatkan keterampilan menggunakan aplikasi dan fitur yang terdapat pada Phet *Simulation* (Darmaji et al., 2023; Sujanem, R., Sutarno & Aris Gunadi, 2019)

Mudahnya dipahami dan mudahnya modul berdampak terhadap optimalnya kegiatan pelatihan. Modul atau panduan dalam pembelajaran dapat mengurangi kebingungan (Aljanazrah, 2020). Interaksi antara pemberi materi pelatihan dengan peserta pelatihan membuat perasaan senang dan antusias dalam mempelajari sesuatu sesuatu (Anjana, 2018).

Temuan lain yaitu adalah peserta pelatihan mulai paham mengenai aplikasi Phet *Simulation*. Hasil dan mampu mengoperasikan Phet *Simulation* dalam kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa

peserta pelatihan telah memiliki keterampilan penggunaan Phet *Simulation*. Temuan mengenai pemahaman peserta pelatihan dalam penggunaan Phet *Simulation* yang terintegrasi dengan RW-VLab menunjukkan bahwa peserta pelatihan mampu menguasai konsep rangkaian listrik seri maupun paralel (Saputro, 2022). Hasil ini mengkonfirmasi pelatihan di SMP Ibnu Sina Merauke bahwa pengetahuan konsep materi fisika dapat dikuasai setelah mengikuti pelatihan menggunakan Phet *Simulation* (Jua & Ali, 2023). Hasil ini tidak terlepas dari pengembangan Phet *Simulation* dirancang untuk menganalisis dari konsep fisika (Fithriani et al., 2016). Sejalan dengan hasil penelitian bahwa Phet *Simulation* berpengaruh terhadap pemahaman konsep (Azzubairiyah, N. & Susiyawati, 2022; Sya'Bandari et al., 2018).

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisa data kegiatan pelaksanaan pelatihan dapat disimpulkan bahwa tingkat persentase respon pelatihan berupa penyampaian pelatihan 84% kategori sangat baik, modul pelatihan 84% kategori sangat baik. Respon terhadap keterampilan Phet *Simulation* berupa pemahaman Phet *Simulation* 84% sangat baik, mengoperasikan Phet *Simulation* 85%. Respon terhadap konsep yang meliputi pemahaman arah arus 83% kategori sangat baik, pemahaman terang lampu 84% termasuk kategori sangat baik. Saran kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diharapkan guru dapat mengembangkan LKPD berbasis Phet *Simulation* diberbagai materi fisika secara mandiri yang dapat digunakan oleh siswa SMA N 1 Kamal untuk menguasai konsep fisika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Tahun 2023 yang telah membiayai seluruh kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Mono dengan Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat dengan Nomor SP DIPA-023.17.1.690520/2023 revisi ke-4 tanggal 31 Maret 2023 dan Sub Kontrak Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun Anggaran 2023 dengan Nomor: 4618/UN.46.1/PM.01.03/2023. LPPM Universitas Trunojoyo Madura yang telah memfasilitasi administrasi kegiatan pengabdian secara maksimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Aljanazrah, A. (2020). The Effectiveness Using Virtual Experiments on Students' Learning in The General Physics Lab. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19(2), 976–995.
- Anjana. (2018). *Technology for Efficient Learner Support Services in Distance Education*. Springer Nature Singapore.
- Azzubairiyah, N., E., & Susiyawati, E. (2022). Examining Student Responses of PhET Simulations After Virtual Laboratory Practies. *Pijar MIPA*, 17(4), 515–519.

- Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., & Dasmo. (2019). Peningkatan Kompetensi Guru Melalui Pelatihan Phet Simulation Bagi Guru MGMP Fisika Kabupaten Serang. *J-ABDIPAMAS*, 3(2).
- Darmaji, Purwaningsih, S., Lestari, N., Riantoni, C., & Falah, H. S. (2023). Pelatihan Phet Virtual Laboratory Untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Ipa Dalam Merancang Kegiatan Pembelajaran. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(2), 739–745. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jpmb/article/view/14252><http://journal.ummat.ac.id/index.php/jpmb/article/download/14252/7013>
- Elisa, E., Mardiah, A., & Ariaji, R. (2017). Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika dan Aktivitas Mahasiswa Melalui PhET Simulation. *PeTeKa*, 1(1), 15–20.
- Fithriani, S. L., Halim, A., & Khaldun, I. (2016). Penggunaan media simulasi phet dengan pendekatan inkuiri terbimbing untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pokok bahasan kalor di SMA Negeri 12 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 4(2), 45–52.
- Jua, S. K., & Ali, M. H. (2023). Pelatihan PhET Simulations Bagi Guru Guna Mendukung Kegiatan Belajar dan Laboratorium Virtual. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Fakultas*, 2(2), 227–233.
- Ramadani, E., & Nana, N. (2020). Penerapan problem based learning berbantuan virtual lab phet pada pembelajaran fisika guna meningkatkan pemahaman konsep siswa SMA: Literature review. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 8(1).
- Saputro, S. D. (2022). Learning Physics using PhET Simulation Media assisted Reasoning Whorksheets based Virtual Lab (RW-Vlab) to Improve Dynamic Electricity Concepts. *Literasi Nusanantara*, 2(3), 866–876.
- Saputro, S. D., Tukiran, & Supardi, Z. A. I. (2023). Practicality and problem analysis application of clarity learning model in physics course. *Proceeding of International Summit on Education, Technology, and Humanity 2021*, 2766, 020057. <https://doi.org/10.1063/5.0151605>
- Sari, A. K., Ramansyah, W., Ningsih, P. R., Risnasari, M., Arif, M., Saputro, S. D., & Effindi, M. A. (2017). Pelatihan Pemanfaatan E-Commerce Bagi Peningkatan Mutu Sosial Tenaga Kerja dan Wanita di Kelurahan Rongtengah Sampang Madura. *AKSIOLOGIYA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 151. <https://doi.org/10.30651/aks.v1i2.931>
- Siswanto, J. (2019). Implementasi model IBMR berbantu PhET simulation untuk meningkatkan kemampuan representasi pada pembelajaran fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 96–100.
- Sujanem, R., Sutarno, E., & Aris Gunadi, I. G. (2019). Pelatihan dan Pendampingan Pembuatan Media Simulasi Praktikum IPA SMP dengan Program Simulasi Phet. *International Journal of Community Service Learning*, 3(1), 11–17.
- Sya'Bandari, Y., Firman, H., & Rusyati, L. (2018). The validation of science virtual test to assess 7th grade students' critical thinking on matter and heat topic (SVT-MH). *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012067>
- Tiandho, Y., Gusa, R. F., Indriawati, A., Aldila, H., & Kurniawan, W. B. (2020). Pelatihan Pengajaran Fisika Berbasis Simulasi Menggunakan Perangkat Lunak PhET Bagi Guru IPA di Bangka sebagai Perangkat Laboratorium Virtual. *Abimanyu: Journal of Community Engagement*, 1(2), 55–61. <https://doi.org/10.26740/abi.v1i2.7914>
- Widyaningsih, S. (2018). *Penerapan Simulation PhET pada mata kuliah fisika II di Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Papua*. Universitas negeri Papua.