

## **PELATIHAN PEMANFAATAN LABORATORIUM VIRTUAL PADA MUSYAWARAH GURU MATA PELAJARAN IPA DI KECAMATAN KATINGAN HILIR**

**Theo Jhoni Hartanto<sup>1</sup>, Agus Haryono<sup>2</sup>, Pri Ariadi Cahya Dinata<sup>3</sup>,  
Mohammad Anang Hermansyah<sup>4</sup>, Saulim DT. Hutahaean<sup>5</sup>, Suhartono<sup>6</sup>**

<sup>1, 3, 5, 6</sup>Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Palangka Raya,  
Jalan Yos Sudarso, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Palangka Raya,  
Jalan Yos Sudarso, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah

<sup>3</sup>Program Studi Program Profesi Guru, FKIP Universitas Palangka Raya,  
Jalan Yos Sudarso, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah

<sup>1</sup>e-mail: theo@fkip.upr.ac.id

### **Abstrak**

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk pelatihan dilatarbelakangi oleh kesulitan guru-guru IPA di Kecamatan Katingan Hilir dalam melaksanakan praktikum. Kendala utama melaksanakan praktikum disebabkan oleh keterbatasan peralatan laboratorium di sekolah. Tujuan kegiatan pelatihan adalah untuk meningkatkan keterampilan guru-guru IPA dalam memanfaatkan sekaligus merancang LKPD berbantuan laboratorium virtual. Sasaran kegiatan adalah 15 orang guru IPA jenjang SMP yang tergabung dalam MGMP IPA Kecamatan Katingan Hilir Kabupaten Katingan. Seluruh kegiatan pelatihan dipusatkan di SMPN 4 Katingan Hilir. Kegiatan pelatihan dilaksanakan selama dua kali pertemuan pada bulan Agustus 2023. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan dapat memberikan hasil yang positif bagi peserta. Hasil positif dari kegiatan pelatihan ditunjukkan dengan hasil penilaian akhir pada LKPD yang disusun peserta dengan rata-rata skor LKPD sebesar 92,5 dalam kategori sangat baik. Seluruh peserta memiliki kemampuan menggunakan laboratorium virtual pada beberapa topik-topik IPA dan melaporkan hasil praktiknya. Seluruh peserta pelatihan memberikan respon positif terhadap kegiatan pelatihan.

**Kata Kunci:** guru IPA, pelatihan laboratorium virtual, pembelajaran IPA.

### **Abstract**

*Implementing community service in the form of training was motivated by the difficulties of science teachers in Katingan Hilir District in carrying out practicums. The limited laboratory equipment in schools is the main obstacle to carrying out practicums. The aim of the training activity is to improve the skills of science teachers in utilizing and designing LKPD with the help of virtual laboratories. The target of the activity is 15 junior high school science teachers who are members of the MGMP Science in Katingan Hilir District, Katingan Regency. All training activities are centered at SMPN 4 Katingan Hilir. Training activities were carried out over two meetings in August 2023. The results of the training showed that training activities could provide positive results for participants. Positive results from the training activities were shown by the final assessment results on the LKPD prepared by the participants, with an average LKPD score of 92.5 in the very good category. All participants have the ability to use virtual laboratories on several science topics and report the results of their practice. All training participants responded positively to the training activities.*

**Keywords:** science teacher; virtual laboratory training, science learning.

## **PENDAHULUAN**

Keberadaan laboratorium sangat penting untuk menunjang keberhasilan pembelajaran IPA, apalagi di masa sekarang yang menekankan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Laboratorium sangat dibutuhkan sebagai sarana meningkatkan sikap ilmiah, pengetahuan, keterampilan, dan memberikan pengalaman nyata kepada peserta didik khususnya dalam belajar IPA (Gunawan et al., 2017; Hartanto, 2017). Artinya, kegiatan peserta didik di laboratorium tidak dapat dipisahkan dengan kegiatan belajar mengajar IPA (Marcelina & Hartanto, 2021).

Berdasarkan wawancara dengan guru-guru IPA SMP di wilayah Kecamatan Katingan Hilir, diperoleh informasi bahwa kegiatan pembelajaran yang terkait dengan pemanfaatan laboratorium IPA masih sangat kurang. Beberapa penyebab kurangnya pemanfaatan laboratorium dalam mendukung kegiatan pembelajaran IPA. Penyebab yang dimaksud yaitu keterbatasan peralatan laboratorium, peralatan laboratorium yang sudah kurang layak digunakan (rusak), dan ruang laboratorium di beberapa sekolah dijadikan sebagai ruang kelas belajar. Keadaan tersebut membuat pembelajaran di kelas yang dilaksanakan guru-guru IPA cenderung ke arah teoretis daripada mengajarkan IPA melalui kerja ilmiah (Abdjul et al., 2019). Akhirnya, pola pembelajaran yang cenderung teoretis menjadi alasan mata pelajaran IPA menjadi mata pelajaran yang sulit bagi peserta didik. Hal tersebut hanya akan memperkuat anggapan IPA sebagai pelajaran yang sulit, abstrak, tidak menarik, dan hanya cocok untuk peserta didik yang memiliki kemampuan bagus telah menjadi asumsi umum di benak peserta didik (Lederman & Lederman, 2014; Erinosh, 2013).

Salah satu upaya untuk mengatasi ketersediaan peralatan laboratorium dan anggaran (biaya) yang sangat terbatas yang dimiliki sekolah adalah melalui pemanfaatan teknologi melalui pemanfaatan simulasi komputer (Abiasen & Reyes, 2021; Abdjul et al., 2019). Simulasi komputer memungkinkan peserta didik melihat dan berinteraksi dengan representasi fenomena alam. Keadaan tersebut dapat membantu peserta didik untuk merumuskan penjelasan yang benar secara ilmiah terkait fenomena yang dimodelkan. Simulasi komputer dapat

memotivasi peserta didik dengan tantangan dan umpan balik yang cepat serta menyesuaikan instruksi dengan kebutuhan dan minat individual pembelajar (Nafaida et al., 2015).

Media simulasi komputer yang sering diimplementasikan dalam pembelajaran sains adalah laboratorium virtual *Physics Educational Technology (PhET)*. Implementasi simulasi *PhET* terbukti dapat meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik dalam belajar sains (Banda & Nzabahimana, 2021; Hartanto et al., 2023). Selain pemahaman konseptual, laboratorium virtual *PhET* juga berdampak pada motivasi peserta didik (Maulidah & Prima, 2018). Hasil survei dari Price et al (2018) menemukan bahwa guru menggunakan simulasi untuk membantu peserta didik mengembangkan pemahaman, terlibat dalam proses ilmiah, dan juga untuk meningkatkan motivasi. Laboratorium virtual *PhET* dapat digunakan secara gratis oleh peserta didik dan guru berbasis android, PC serta Laptop.

Berdasarkan wawancara dengan guru-guru IPA SMP di wilayah Kecamatan Katingan Hilir, diperoleh informasi bahwa teknologi masih jarang dioptimalkan dalam proses pembelajaran IPA di sekolah, khususnya pemanfaatan laboratorium virtual. Penyebabnya adalah guru belum memiliki pengetahuan dan keahlian yang mendukung penerapan aplikasi ataupun *software* teknologi seperti program simulasi yang dapat digunakan pada kegiatan praktikum sains seperti *PhET*. Guru-guru juga mengungkapkan bahwa ketidakpahaman dalam merancang aktivitas percobaan menggunakan laboratorium virtual bagi peserta didik.

Berdasarkan kenyataan yang telah dijabarkan, kegiatan pengabdian masyarakat yang menasar guru-guru IPA SMP di Kecamatan Katingan Hilir Kabupaten Katingan, perlu dilakukan. Kegiatan tersebut diwujudkan dalam bentuk pelatihan pemanfaatan laboratorium virtual. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan tentang laboratorium virtual *PhET* pada guru-guru IPA di Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah. Harapannya, guru-guru dapat mengimplementasikan laboratorium virtual dalam pembelajaran IPA untuk memperoleh hasil belajar peserta didik yang lebih optimal.

## **METODE**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di SMP Negeri 4 Katingan Hilir yang berada di Desa Telangkah, Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah, yang memiliki jarak 90 kilometer dari Kota Palangka Raya. Peserta kegiatan adalah para pendidik IPA dari Musyawarah Guru Mata Pelajaran IPA (MGMP IPA) Kecamatan Katingan Hilir Kabupaten Katingan sebanyak 15 orang guru. Kelima belas guru tersebut berasal dari beberapa sekolah menengah pertama (SMP) yang berada di wilayah Kecamatan Katingan Hilir. Tim pelaksana kegiatan terdiri dari lima orang dosen Jurusan Pendidikan Matematika dan IPA (Prodi Pendidikan Fisika dan Prodi Pendidikan Biologi) FKIP Universitas Palangka Raya dan dibantu oleh dua mahasiswa.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat diwujudkan dalam bentuk pelatihan kepada guru-guru MGMP IPA Kecamatan Katingan Hilir, Kabupaten Katingan. Pelatihan dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Ketiga tahap tersebut dilaksanakan dalam rentang Juni 2023 sampai pada awal Agustus 2023. Tahap persiapan meliputi penyusunan perangkat kegiatan pengabdian masyarakat, penyiapan peralatan pendukung pelatihan, serta melakukan koordinasi dengan MGMP IPA Kecamatan Katingan Hilir. Selanjutnya, tahap kedua merupakan tahap pelaksanaan pelatihan yang dilaksanakan secara luring (tatap muka) selama dua kali pertemuan (tanggal 1 dan 4 Agustus 2023) yaitu pemberian materi laboratorium virtual, praktik menggunakan laboratorium virtual, dan cara menyusun lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis laboratorium virtual. Tahap terakhir adalah tahap evaluasi yang memuat refleksi dan saran dari peserta saat kegiatan pelatihan berakhir. Evaluasi kegiatan pelatihan dibantu dengan lembar observasi, lembar penilaian LKPD, dan angket respons peserta pelatihan. Data dan informasi yang didapat dari kegiatan pelatihan dianalisis secara deskriptif kuantitatif berupa proporsi dan persentase untuk menentukan apakah pelatihan yang dilaksanakan secara nyata membantu peserta memiliki pengetahuan dan keterampilan terkait dengan pemanfaatan laboratorium virtual.

Pelatihan ini fokus pada keterlibatan peserta melalui *learning by doing*. Keterlibatan aktif peserta diharapkan dapat membangun pemahaman yang tepat tentang pembelajaran berbasis laboratorium virtual, praktik menggunakan laboratorium virtual, dan penyusunan LKPD berbasis laboratorium virtual.

Indikator yang ditetapkan sebagai kriteria keberhasilan kegiatan adalah kemampuan para peserta menggunakan laboratorium virtual (indikator pertama), kemampuan peserta menyusun LKPD berbasis laboratorium virtual (indikator kedua), dan respons peserta terhadap kegiatan pelatihan (indikator ketiga). Ketercapaian indikator pertama adalah apabila 80% peserta minimal menunjukkan kemampuan para peserta menggunakan laboratorium virtual dengan kriteria baik. Ketercapaian indikator kedua adalah LKPD berbasis virtual yang dirancang peserta memperoleh nilai minimal dengan kriteria baik. Ketercapaian indikator ketiga adalah seluruh peserta memberikan respon positif terhadap kegiatan pelatihan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan observasi, pelaksanaan kegiatan pelatihan berlangsung dengan baik. Melalui pola pelatihan yang dirancang dan dilaksanakan, guru yang menjadi peserta pelatihan terlihat sangat antusias dalam mengikuti kegiatan yang direncanakan. Antusiasme dapat dilihat dari jumlah peserta sebanyak 15 orang selalu mengikuti seluruh kegiatan sampai berakhir selama dua hari pertemuan. Peserta diizinkan untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dipahami dan ditemukan selama proses pelatihan. Peserta juga berkesempatan untuk melakukan percobaan dengan laboratorium virtual *PhET*, seperti ayunan bandul, rangkaian seri, rangkaian paralel, hukum Ohm, pemantulan cahaya, pembiasan cahaya, dan simulasi partikel penyusun zat (Gambar 1).

Peserta menuliskan laporan hasil praktik menggunakan laboratorium virtual pada lembar yang telah disediakan kemudian bergantian menyampaikan laporan hasil praktiknya. Selanjutnya, peserta juga diberikan kesempatan untuk menyusun LKPD berbasis laboratorium virtual kemudian secara bergantian memaparkan LKPD yang telah disusunnya. Secara umum, pola pelatihan melalui *learning by*

*doing* membuat peserta cenderung menjadi lebih aktif dalam proses pelatihan dalam upaya memperoleh pengetahuan melalui pengalaman langsung (Iswatun et al., 2017; Lutfi & Sukarmin, 2019). Secara keseluruhan, kegiatan pelatihan sudah berjalan dengan baik, mulai dari acara pembukaan, pemberian materi, praktik (percobaan menggunakan laboratorium virtual dan perancangan LKPD), hingga penutupan kegiatan.

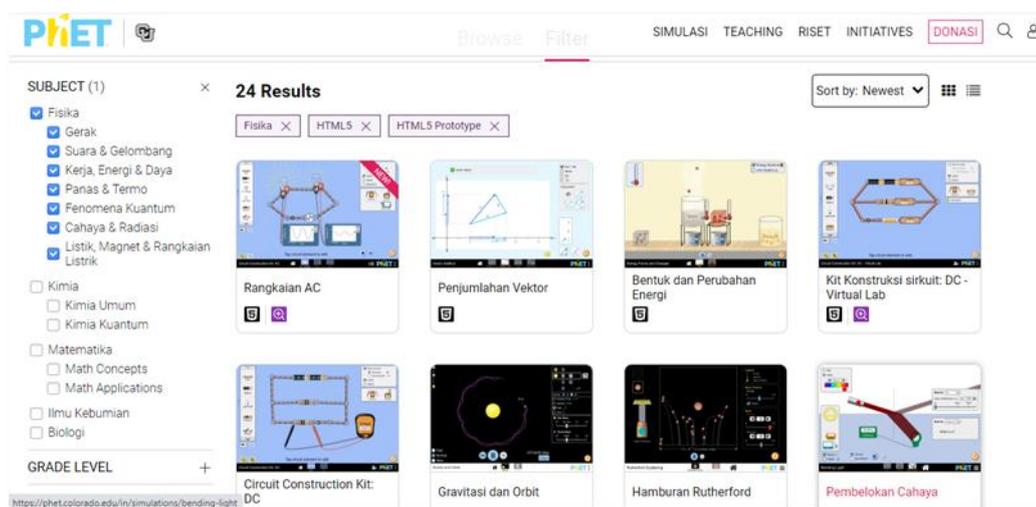


**Gambar 1 Peserta Melakukan Percobaan dengan Laboratorium Virtual  
*PhET***

Materi yang disampaikan pada tahap pelaksanaan terdiri dari tiga bagian. Bagian pertama membahas tentang konsep *virtual lab* dan pengenalan *PhET interactive simulation*. Para pendidik IPA memperoleh gambaran tentang kelebihan yang dimiliki virtual lab untuk mengatasi keterbatasan-keterbatasan yang dimiliki oleh laboratorium nyata dan pengamatan langsung. Setelah itu, pelatihan memasuki bagian kedua, yaitu penggunaan atau pengoperasian *PhET simulation*. Para peserta mempraktikkan langsung teknis-teknis yang diperlukan dalam mengoperasikan aplikasi tersebut untuk mencari konsep yang dituju. Ketika para peserta telah mahir, maka mereka kemudian diminta untuk merancang lembar kerja peserta didik yang memuat kegiatan penyelidikan ilmiah berbantuan laboratorium virtual. Tahap ini merupakan tahap terakhir dari kegiatan pelatihan.

Laboratorium virtual yang dilatihkan kepada para guru adalah laboratorium virtual *PhET*. *PhET* menyediakan simulasi interaktif dan berbasis penelitian untuk pengajaran dan pembelajaran matematika, fisika, kimia, biologi, dan sains lainnya. Media simulasi *PhET* mempermudah siswa untuk membangun konsep-konsep yang disasar oleh pembelajaran (Gambar 2). Metode tersebut juga dapat

memperjelas pelajaran yang disajikan guru kepada peserta didik (Hartanto et al., 2023; Wijaya et al., 2021).



**Gambar 2** Tampilan Beberapa Simulator di PhET (<http://PhET.colorado.edu>)

Selain antusiasme yang diperlihatkan peserta mengikuti pelatihan, kemampuan para peserta menggunakan laboratorium virtual memperlihatkan hasil yang cenderung positif. Kemampuan peserta menggunakan laboratorium virtual tercantum pada Tabel 1.

**Tabel 1** Kemampuan Menggunakan Laboratorium Virtual

Aspek yang diamati	Jumlah peserta yang berkategori		
	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik
Melakukan percobaan virtual	13	2	0
Melaporkan hasil percobaan	15	0	0

Berdasarkan data kemampuan peserta pada Tabel 1, secara keseluruhan terlihat bahwa seluruh peserta mampu menggunakan laboratorium virtual dan melaporkan hasil percobaan yang telah dilakukan. Tabel 1 memperlihatkan ada dua peserta yang memiliki kemampuan berkategori cukup pada aspek “melakukan percobaan dengan menggunakan laboratorium virtual”. Hasil observasi dan wawancara memperoleh informasi bahwa dua peserta tersebut ternyata jarang menggunakan laptop karena faktor usia. Meskipun begitu, kedua peserta tersebut tetap antusias dan bersemangat untuk mengikuti bimbingan dari tim pengabdian selama menggunakan laboratorium virtual. Berdasarkan hasil yang didapat,

kegiatan pelatihan telah memenuhi indikator keberhasilan berdasarkan kategori kemampuan guru menggunakan laboratorium virtual. Pola pelatihan yang berpusat kepada peserta di mana peserta melakukan aktivitas *learning by doing* menjadi salah satu faktor yang memberikan dampak positif terhadap kemampuan guru menggunakan laboratorium virtual. Rugayya et al. (2022) menyatakan bahwa peserta akan mendapat manfaat dari pelatihan apabila pelatihan memberikan pengalaman langsung kepada peserta.

Selain melaksanakan penyelidikan memakai laboratorium virtual, peserta pelatihan dilatih untuk merancang LKPD berbantuan laboratorium virtual. Hasil penilaian pada LKPD yang sudah disusun peserta setelah mendapatkan pelatihan disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2 Hasil Penilaian LKPD Peserta**

No	Aspek yang dinilai	Nilai	Kategori
1	LKPD berbantuan laboratorium virtual	100	Sangat baik
2	Struktur LKPD: judul, petunjuk, tujuan, informasi pendukung, langkah kerja, tugas-tugas	90	Sangat baik
3	Laboratorium virtual sesuai dengan tujuan pembelajaran dan materi IPA	95	Sangat baik
4	Kejelasan prosedur kerja/petunjuk di LKPD	85	Sangat baik
5	LKPD berorientasi pada aktivitas ilmiah	95	Sangat baik
6	LKPD dilengkapi dengan kunci	90	Sangat baik
<b>Rata-rata</b>		<b>92,5</b>	<b>Sangat baik</b>

Data pada Tabel 2 dapat dimaknai bahwa kemampuan peserta pelatihan dalam perancangan LKPD yang mengintegrasikan laboratorium virtual *PhET* sebagai media pembelajaran menunjukkan hasil secara rata-rata sangat baik. Selain berhasil membuat LKPD berbantuan laboratorium virtual, LKPD yang disusun oleh para peserta memiliki potensi mengarahkan peserta didik pada pembelajaran IPA yang aktif, menyenangkan, dan memfokuskan pada aktivitas ilmiah. Artinya, LKPD yang dibuat para peserta dapat mengajak peserta didik mencari tahu dan melakukan penyelidikan sehingga akan membantu peserta didik untuk membangun pemahaman yang lebih mendalam tentang gejala IPA (Marcelina & Hartanto, 2021; Karamustafaoglu & Mamlok-Naaman, 2015). Melalui laboratorium virtual, peserta didik (dan juga guru) dibiasakan untuk memprediksi, menguji hipotesis

melalui percobaan virtual, dan menjelaskan hasil percobaan untuk menguji hipotesis yang telah disusun (Hartanto et al., 2023; Sinulingga et al., 2016).

Tim pengabdian kepada masyarakat memberikan angket respons di tahap akhir kegiatan untuk mengetahui tanggapan peserta terhadap pelaksanaan pelatihan. Hasil analisis terhadap tanggapan peserta dicantumkan pada Tabel 3.

**Tabel 3 Respons Peserta terhadap Kegiatan Pelatihan**

No	Pertanyaan	Respons peserta		
		Ya	Cukup	Tidak
1	Apakah kegiatan pelatihan yang telah diikuti oleh Bapak/Ibu terasa menyenangkan?	15 (100%)	0	0
2	Apakah materi-materi yang disampaikan oleh tim dosen bisa Bapak/Ibu terima dengan baik?	14 (93%)	1 (7%)	0
3	Apakah kegiatan pelatihan seperti ini bermanfaat bagi Bapak/Ibu?	15 (100%)	0	0
4	Setelah mencoba menyelesaikan lembar kerja menggunakan laboratorium virtual <i>PhET</i> ini, menurut Bapak/Ibu apakah laboratorium virtual <i>PhET</i> mudah untuk digunakan?	13 (87%)	2 (13%)	0
5	Menurut Bapak/Ibu, apakah media laboratorium virtual <i>PhET</i> yang telah Bapak/Ibu gunakan dapat diterapkan dan mendukung dalam kegiatan pembelajaran IPA di kelas Bapak/Ibu?	15 (100%)	0	0
6	Menurut Bapak/Ibu, apakah media laboratorium virtual <i>PhET</i> yang telah Bapak/Ibu gunakan dapat membantu mengatasi kekurangan peralatan di laboratorium riil?	15 (100%)	0	0

Berdasarkan Tabel tersebut, dapat dilihat bahwa peserta memberikan tanggapan baik dan positif terhadap pelaksanaan pelatihan. Respons tersebut mengindikasikan bahwa peserta sangat mendukung aktivitas-aktivitas yang dirancang dalam kegiatan pelatihan serta merasakan kebermanfaatan dari kegiatan pelatihan yang diikutinya. Suatu pelatihan akan bermanfaat untuk para peserta jika kompetensi dan pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan sangat relevan dengan kebutuhan peserta (Istiyono et al., 2020).

Hasil dari respons peserta dapat diartikan bahwa apa yang disampaikan di kegiatan pelatihan terutama berkaitan dengan laboratorium virtual dirasakan berguna untuk mendukung kegiatan pembelajaran IPA di kelas. Price et al. (2018) menyatakan bahwa guru-guru sangat mengapresiasi penggunaan laboratorium virtual untuk mendukung pembelajaran IPA dikarenakan laboratorium virtual dapat membangun pemahaman, melatih keterampilan proses sains, dan meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Laboratorium virtual disenangi karena tampilan yang menarik dan memiliki kemiripan dengan laboratorium nyata (Wieman et al., 2010). Peserta juga memberikan tanggapan bahwa penggunaan laboratorium virtual dapat menjadi alternatif untuk mendukung kegiatan pembelajaran IPA di sekolah, terutama dalam mengatasi keterbatasan sarana, alat, dan bahan yang ada di laboratorium IPA. Hasil survei yang dilakukan dalam studi Syam & Kurniasih (2023) juga menemukan bahwa guru-guru menganggap penggunaan laboratorium virtual dapat memenuhi kebutuhan praktik yang mendukung keberhasilan pembelajaran sains di sekolah.

Keberhasilan dalam penyelenggaraan kegiatan pelatihan tidak terlepas dari beberapa faktor pendukung. Selain faktor persiapan yang matang dan kerja sama yang baik pada tim pengabdian, peserta yang memiliki antusiasme dan komitmen untuk mengikuti kegiatan pelatihan sampai selesai menjadi salah satu faktor pendukung utama keberhasilan kegiatan pelatihan. Hal ini sejalan dengan pendapat Istiyono et al. (2020) yang menyatakan bahwa salah satu faktor pendukung keberhasilan dalam penyelenggaraan kegiatan pelatihan adalah komitmen peserta dalam mengikuti kegiatan. Darmaji et al. (2023) juga menyatakan bahwa salah satu faktor pendukung keberhasilan dalam penyelenggaraan kegiatan pelatihan adalah komitmen peserta dalam mengikuti kegiatan. Faktor-faktor pendukung lain, yaitu: (1) ketersediaan ruangan beserta fasilitas yang memadai untuk penyelenggaraan pelatihan, (2) materi yang dipaparkan oleh narasumber merupakan informasi yang benar-benar diperlukan oleh peserta, dan (3) dukungan dan kerja sama yang baik dari pengurus MGMP IPA Kecamatan Katingan Hilir.

## **SIMPULAN**

Pelatihan penggunaan laboratorium virtual yang dilakukan terhadap guru-guru anggota MGMP IPA Kecamatan Katingan Hilir Kabupaten Katingan telah memperlihatkan hasil yang positif. Seluruh peserta pelatihan memperlihatkan kemampuan dalam menggunakan laboratorium virtual sekaligus melaporkan hasil praktikumnya, sebanyak 13 peserta memiliki kemampuan menggunakan laboratorium virtual dengan kategori baik dan dua peserta berkategori cukup baik. Seluruh peserta juga memberikan respons positif terhadap pelaksanaan dan materi-materi yang disampaikan dalam kegiatan pelatihan. Seluruh peserta berpendapat bahwa laboratorium virtual sangat bermanfaat dalam mendukung kegiatan pembelajaran IPA di kelas, terutama dalam mengatasi keterbatasan sarana, alat, dan bahan yang ada di laboratorium IPA. Selain itu, peserta telah mampu menyusun LKPD dengan menyertakan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran, dengan nilai rata-rata yang diperoleh sebesar 92,5 atau kategori sangat baik.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan FKIP Universitas Palangka Raya yang telah membantu dalam pendanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui skema Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun 2023 dengan Surat Kontrak Nomor 3897.07/UN24.3/LL/2023.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdjul, T., Ntobuo, N. E., & Payu, C. (2019). Development of virtual laboratory-based of learning to improve physics learning outcomes of high school students. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 15(2), 97-106.
- Abiasen, J. T., & Reyes, G. A. (2021). Computer simulation integration in secondary physics: Understanding its nature, impacts, and challenges. *International Journal of Asian Education*, 2(4), 480-492.
- Banda, H. J., & Nzabahimana, J. (2021). Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature. *Physical Review Physics Education Research*, 17, 023108.
- 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.
- Erinosho, S. Y. (2013). How do students perceive the difficulty of physics in secondary school? An exploratory study in Nigeria. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education*, 3(3), 1510-1515.
- Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. (2017). Virtual laboratory of electricity concept to improve prospective physics teachers' creativity. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(2), 102-111.
- Hartanto, T. J., Dinata, P. A. C., Azizah, N., Qadariah, A., & Pratama, A. (2023). Students' science process skills and understanding on Ohm's law and direct current circuit through virtual laboratory based predict-observe-explain model. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 11(1), 113-128.
- Hartanto, T. J. (2017). Pembelajaran IPA pada konsep kalor yang berorientasi doing science. *Jurnal Fisika Indonesia*, 21(2). 12-19.
- Istiyono, E., Setiawan, R., & Harun. (2020). Pelatihan penyusunan instrumen tes dan analisisnya secara modern bagi guru-guru IPA SMP. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, 4(2), 102-108.
- Iswatun, M., & Subali, B. (2017). Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan KPS dan hasil belajar peserta didik SMP kelas VIII. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(2), 150-160.
- Karamustafaoglu, S., & Mamlok-Naaman, R. (2015). Understanding electrochemistry concepts using the predict-observe-explain strategy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 923-936.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. (2014). Research on teaching and learning of nature of science. In N. G. Lederman, & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education, volume II* (pp. 600-620). New York: Routledge.
- Lutfi, A., & Sukarmin. (2019). Efektifitas pelatihan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran bagi guru kimia. *Edusains*, 11(2), 303-309.
- Marcelina, S., & Hartanto, T. J. (2021). Correcting students' understanding about simple direct current (dc) circuits through scientific approach. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 7(2), 153-160.
- Maulidah, S. S., & Prima, E. C. (2018). Using physics education technology as virtual laboratory in learning waves and sounds. *Journal of Science Learning*, 1(3), 116-121.
- Nafaida, R., Halim, A., & Rizal, S. (2015). Pengembangan modul berbasis *PhET* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa pada materi pembiasan cahaya. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 3(1), 181-185.
- Price, A.M., Perkins, K.K., Holmes, N.G., & Wieman, C.E. (2018). How and why do high school teachers use *PhET* interactive simulations? *Physics Education Research Conference 2018*, Washington, D.C.
- Rugayya, S.S., M.Sc, S., Iqbal, I., Nismayanti, A., Kasim, S., & Syamsiah, L. (2022). Pelatihan penggunaan alat ukur dasar bagi siswa kelas x sma it al

- Fahmi Palu. *Indonesian Journal of Community Empowerment and Service*, 2(2), 115–118.
- Sinulingga, P., Hartanto, T. J., & Santoso, B. (2016). Implementasi pembelajaran fisika berbantuan media simulasi *phet* untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi listrik dinamis. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(1), 57-64.
- Syam, Y. R., & Kurniasih, S. (2023). Kebutuhan terhadap laboratorium virtual berbasis masalah pada materi sistem peredaran darah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(1), 166–172.
- Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P., & Perkins, K. K. (2010). Teaching physics using *PhET* simulations. *The Physics Teacher*, 48(4), 225–227.
- Wijaya, P. A., Widodo, A., & Muslim. (2021). Virtual experiment of simple pendulum to improve student's conceptual understanding. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806, 012133.