

PELATIHAN PHET *VIRTUAL LABORATORY* UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI GURU IPA DALAM MERANCANG KEGIATAN PEMBELAJARAN

Darmaji¹⁾, Sri Purwaningsih¹⁾, Neneng Lestari¹⁾, Cycin Riantoni²⁾, Hebat Shidow Falah¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Indonesia

²⁾Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dinamika Bangsa, Indonesia

Corresponding author : Hebat Shidow Falah

E-mail : hebatshidowfalah@unja.ac.id

Diterima 21 Maret 2023, Direvisi 03 April 2023, Disetujui 04 April

ABSTRAK

Penggunaan PhET *simulations* merupakan alternatif dalam menyampaikan konsep-konsep sains dalam kegiatan pembelajaran IPA. Namun, tidak semua guru dapat mengoperasikan dan merancang kegiatan pembelajaran yang menggunakan PhET *simulations*. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengenalkan serta memberikan pelatihan kepada peserta untuk dapat merancang, serta menciptakan kegiatan pembelajaran IPA yang menarik dan menyenangkan melalui penggunaan media PhET *simulations*. Sasaran pelatihan ini adalah guru-guru sekolah menengah pertama di Kota Sungai Penuh, Jambi. Kegiatan pelatihan dilaksanakan di SMP Negeri 1 Sungai Penuh, Jambi. Metode yang digunakan adalah pelatihan dan workshop terapan penggunaan teknologi dalam kegiatan pembelajaran. Kegiatan pelatihan ini berhasil memberikan pengetahuan dan pengalaman yang dibutuhkan tentang penggunaan PhET *simulations* dan terapannya dalam model pembelajaran di kelas. Pengetahuan dan pengalaman tersebut diharapkan dapat berkontribusi dalam menciptakan pembelajaran fisika yang inovatif dan menyenangkan di Sekolah Menengah Pertama di kota Sungai Penuh. Hasil akhir dari kegiatan pelatihan adalah setiap guru dapat menerapkan media PhET *simulations* dalam merancang kegiatan pembelajaran di kelas. Keberhasilan kegiatan ini diukur melalui angket dan melalui hasil penilaian peserta melalui tugas terstruktur berupa pembuatan LKPD pembelajaran dengan metode PhET *simulations*.

Kata kunci: laboratorium *virtual*; pelatihan; pembelajaran fisika; pembelajaran kolaboratif; simulasi PhET.

ABSTRACT

The use of PhET simulations is an alternative way to deliver science concepts in learning activities. However, not every teacher could operate and construct learning activities using PhET simulations. The purpose of this activity is to introduce and provide training to participants to be able to design and create interesting and fun science learning activities using PhET simulations. The target of the training was junior high school teachers in Kerinci, Jambi. The training activity was held at SMP Negeri 1 Sungai Penuh, Jambi. The method was training and workshops on the use of technology in learning. The training has succeeded in providing the knowledge and experience needed on the use of PhET simulations and its application in learning activities. This knowledge and experience are expected to contribute to creating innovative and fun physics learning in Junior High Schools in Sungai Penuh city. The result of the training activities is that every teacher could apply PhET simulations in learning activities in the classroom. The success of this activity is measured through a questionnaire and through the results of the participants' assessment through a structured task in the form of making learning worksheets using the PhET simulation method.

Keywords: collaborative learning; PhET simulations; physics learning; training; virtual laboratory.

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah salah satu mata pelajaran wajib bagi peserta didik di sekolah menengah pertama. IPA merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang gejala alam secara sistematis melalui metode ilmiah dalam

memahami konsep-konsep, prinsip-prinsip dan fakta-fakta yang terjadi di lingkungan. Oleh karena itu, ilmu pengetahuan alam merupakan salah satu mata pelajaran yang membutuhkan proses praktik dalam proses pembelajarannya untuk mempermudah dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak.

Salah satu model pembelajaran yang dapat dilakukan untuk memperoleh pemahaman terkait konsep-konsep IPA yaitu dengan model pembelajaran yang berbasis praktikum di laboratorium. Kegiatan praktikum yang bermakna akan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengalami sendiri dan membuat peserta didik membuktikan secara mandiri teori-teori yang sudah dipelajari. Hal ini sesuai dengan hasil analisis keterampilan proses siswa dalam pembelajaran fisika dengan penerapan media laboratorium *virtual* yang dilakukan oleh Yusuf, dkk (2018) dengan hasil kategori sangat baik.

Namun, pembelajaran melalui laboratorium memiliki beberapa kendala, yaitu membutuhkan ketersediaan alat laboratorium yang lengkap, penggunaan alat laboratorium yang rawan kerusakan, biaya pengadaan alat yang mahal, serta waktu praktikum yang tidak dapat dilakukan secara fleksibel. Hal ini juga sesuai dengan yang dinyatakan oleh (Bogusevschi et al., 2020) yang menyatakan bahwa permasalahan utama yang terjadi di banyak sekolah yaitu kurangnya alat dan material laboratorium sekolah.

Model pembelajaran yang dapat dilakukan dalam kegiatan belajar yaitu metode eksperimen di laboratorium. Dalam model ini, peserta didik mengkonstruksi sendiri pengetahuannya berdasarkan pengalaman yang mereka alami saat pelaksanaan eksperimen. Namun demikian, pada kenyataannya kegiatan praktikum tidak selalu memberikan hasil yang optimal pada pemahaman konsep peserta didik, sehingga diperlukan penguatan dengan menggunakan media yang interaktif. Kelengkapan alat-alat laboratorium yang tersedia di sekolah merupakan faktor penting bagi keberhasilan model pembelajaran ini. Ditambah lagi, pandemi Covid-19 yang terjadi pada tahun 2019 menyebabkan guru dan peserta didik tidak dapat melaksanakan kegiatan eksperimen di laboratorium.

Mengatasi kendala tersebut, guru dapat merancang kegiatan pembelajaran eksperimen yang berbasis laboratorium *virtual*. Guru dan peserta didik tidak perlu melakukan eksperimen di laboratorium, melainkan dimana saja menggunakan computer atau gadget mereka. Keunggulan pembelajaran berbasis laboratorium *virtual* yaitu pembelajaran ini tidak bergantung pada ketersediaan alat-alat laboratorium. Selain itu, pembelajaran ini dapat pula dilakukan secara offline di ruang kelas maupun online di manapun guru dan peserta didik berada. Hal ini akan sangat membantu peserta didik jika ingin belajar/mengulang kembali eksperimen secara

mandiri. Dengan demikian, laboratorium *virtual* dapat menggantikan laboratorium dalam mengumpulkan, menunjukkan data dan menyajikan sebuah medium untuk komunikasi dan koordinasi serta sebagai bantuan pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep dan menyatukan pengetahuan.

Ajredini, Izairi, dan Zajkov (2013) dalam penelitiannya menyelidiki pengaruh antara penggunaan eksperimen *virtual* dan eksperimen fisik terhadap pemahaman pada konsep arus listrik (Ajredini et al., 2013). Penelitian tersebut menemukan bahwa hasil pada eksperimen *virtual* dan eksperimen riil terhadap pemahaman konsep arus listrik sangat mirip. Tidak ada perbedaan yang berarti antara pemahaman konsep pada pembelajaran dengan eksperimen *virtual* dan pemahaman konsep pada pembelajaran eksperimen riil. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran eksperimen *virtual* tidak mengurangi efek yang diperoleh saat menerapkan pembelajaran eksperimen riil.

Hal ini senada dinyatakan dengan penelitian meta analisis yang menemukan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berdampak baik pada luaran pembelajaran sains peserta didik (Sahronih et al., 2019). Hal ini juga didukung oleh penelitian (Wang & Tseng, 2018), yang menemukan bahwa kombinasi eksperimen *virtual* dan eksperimen riil lebih efektif jika dibandingkan dengan penggunaan eksperimen *virtual* secara mandiri dan eksperimen riil secara terpisah.

Media laboratorium *virtual* seperti PhET *simulation* menawarkan nilai positif dalam menunjang keberhasilan pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Namun demikian, kendala yang terjadi di lapangan dalam penerapan pembelajaran berbasis praktikum salah satunya yaitu guru belum menggunakan laboratorium *virtual* sebagai bagian dari proses pembelajaran dan penyelidikan ilmiah. Kurangnya penguasaan guru dalam menggunakan *virtual* laboratory seperti PhET interactive *simulation* menjadi kendala dalam pembelajaran. Selain itu, pembelajaran kolaboratif belum diterapkan dengan baik dalam hal kegiatan penyelidikan untuk meningkatkan pengalaman langsung dari peserta didik. Permasalahan ini perlu diatasi dengan pengadaan pelatihan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru tentang penerapan pembelajaran *Collaborative Inquiry* berbantuan laboratorium *virtual* PhET *simulation* dalam pembelajaran IPA di sekolah.

Permasalahan lain yang muncul di lapangan adalah beberapa sekolah memiliki

komputer dengan jumlah yang cukup tetapi masih belum berfungsi secara optimal. Permasalahan ini mengakibatkan banyak guru belum menggunakan model pembelajaran berbasis laboratorium *virtual* sebagai bagian dari proses pembelajaran dan penyelidikan ilmiah. Guru mengungkapkan bahwa ketidakpahaman menggunakan aplikasi laboratorium *virtual* seperti PhET *simulation* menjadi kendala dalam pembelajaran dan belum mengaplikasikan pembelajaran kolaboratif. Permasalahan ini dapat diatasi dengan memberikan pengetahuan dan keterampilan melalui pelatihan kepada guru mengenai tata cara penerapan laboratorium *virtual* seperti PhET *simulation* yang dapat dikolaborasikan dengan pembelajaran dengan praktikum riil.

Pemilihan penggunaan media simulasi PhET juga dilandasi fakta bahwa PhET cukup baik dikombinasikan dalam berbagai model dan strategi pembelajaran. Beberapa artikel melaporkan penggunaan media simulasi PhET yang dikombinasikan dengan model *Problem Based Learning* (Alfiah & Dwikoranto, 2022; Ramadani & Nana, 2020), modul *guided-Inquiry* (Defianti et al., 2021), serta model *discovery learning* (Lidiana et al., 2018).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PhET dalam pembelajaran memiliki dampak yang baik dalam kegiatan pembelajaran. Dalam artikel penelitiannya, Zacharia & de Jong (2014) menemukan bahwa media belajar *virtual* dengan praktikum *virtual* di kelas meningkatkan pemahaman peserta didik pada konsep rangkaian listrik. Astutik & Binar (2018) dalam penelitiannya menemukan bahwa penggunaan PhET *simulations* dalam pembelajaran *Collaborative Creativity Learning* (CCL) dapat meningkatkan kreativitas sains peserta didik berdasarkan teori motivasional, teori psikologi kognitif, teori pembelajaran konstruktivisme sosial, serta teori psikologi kognitif. Yuliati et al., (2018) menemukan bahwa peserta didik sebaiknya dilatih untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan menggunakan berbagai jenis pembelajaran aktif, salah satunya pembelajaran berbasis inkuiri menggunakan PhET *simulations*. Rizaldi et al., (2020) dalam penelitiannya menemukan bahwa media PhET *simulations* efektif membantu guru dan siswa dalam mempelajari konsep fisika, baik saat dikombinasikan dengan pembelajaran inkuiri, serta efektif dalam menjelaskan konsep fisika yang sifatnya abstrak. Saputra et al., (2020) dalam penelitiannya menemukan bahwa penggunaan media simulasi PhET berpengaruh terhadap hasil belajar siswa pada pelajaran fisika.

Kegiatan yang dilakukan termasuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat, yang merupakan bentuk implementasi penelitian-penelitian yang telah dilakukan. Pengabdian kepada masyarakat merupakan salah satu bentuk hilirisasi teknologi penelitian yang diterapkan kepada masyarakat sekitar. Kegiatan pengabdian dalam bentuk hilirisasi penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan manfaat dan nilai guna dari penelitian itu sendiri. Dengan adanya kegiatan pengabdian masyarakat, diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat, khususnya bagi praktisi di bidang pendidikan di Kota Sungai Penuh.

Kegiatan pelatihan dilakukan berdasarkan fakta bahwa keterampilan guru dalam mengaplikasikan PhET *simulations* belum optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Yatin Ulfah et al., (2020), menyatakan bahwa pelatihan penggunaan PhET perlu dilakukan agar dapat mendukung proses belajar yang optimal. Berdasarkan artikel (Sujanem et al., 2019), kegiatan pelatihan penggunaan PhET dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta implementasi media simulasi PhET dengan baik.

Peserta pelatihan merupakan guru-guru IPA yang tergabung dalam SMP Negeri 1 Kecamatan Sungai Bungkal, Kota Sungai Penuh. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah metode ceramah, diskusi/tanya jawab, demonstrasi dan praktikum. Hasil dari kegiatan ini diharapkan agar guru IPA di memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam menggunakan dan mengoperasikan laboratorium *virtual* untuk keperluan penguatan konsep sehingga memberikan wawasan pembelajaran IPA yang lebih kontekstual kepada peserta didik.

Tujuan penulisan naskah pengabdian masyarakat ini adalah agar menjadi referensi bagi peserta didik, guru, dosen, maupun pihak-pihak lain yang membutuhkan terkait dengan model pembelajaran *collaborative inquiry* dengan bantuan PhET *interactive simulations*. Naskah ini ditulis dengan tujuan sebagai laporan kegiatan sekaligus mempublikasikan kepada khalayak bahwa banyak metode pilihan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran peserta didik di kelas, salah satunya melalui penerapan teknologi dalam pembelajaran. Namun demikian, terapan teknologi ini tak luput dari banyak kekurangan dan kelemahan, beberapa diantaranya adalah sarana yang belum memadai, serta keterampilan guru dan peserta didik yang belum ahli dalam menggunakan teknologi dalam kegiatan pembelajaran. Kegiatan pengabdian ini mencoba untuk mengatasi

permasalahan-permasalahan serupa yang terjadi di lingkungan masyarakat, khususnya di Kota Sungai Penuh.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dalam bentuk pendidikan dan pelatihan bagi masyarakat. Sasaran pengabdian adalah guru-guru IPA sekolah menengah pertama yang merupakan mitra kerja perguruan tinggi dalam menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan bersifat kegiatan penunjang untuk meningkatkan kualitas pendidikan pada jenjang sekolah menengah pertama di Kota Sungai Penuh.

Kegiatan pengabdian dilaksanakan dalam bentuk pelatihan yang diikuti oleh 15 orang guru IPA sekolah menengah pertama di Kota Sungai Penuh, Provinsi Jambi. Kegiatan dilaksanakan pada tanggal tanggal 15 Juli 2022, bertempat di SMP Negeri 1 Sungai Penuh, Provinsi Jambi. Kegiatan pelatihan merupakan serangkaian kegiatan *workshop* yang terhitung sebanyak 32 JP. Kegiatan pelatihan dilakukan dalam dua bentuk pelatihan, yaitu pemaparan materi dan diakhiri dengan pemberian tugas kepada guru-guru dalam bentuk pembuatan LKPD pembelajaran berbasis PhET *simulations*.

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui instrumen yang mengukur kompetensi profesionalitas guru dalam merencanakan dan melaksanakan pembelajaran. Instrumen berisi empat pertanyaan dengan skala likert yang dilengkapi dengan alasan. Tingkat ketercapaian keberhasilan kegiatan pengabdian diukur dari pemahaman guru terhadap paparan materi yang diberikan dan kemampuan guru dalam menyelesaikan tugas yang telah diberikan. Pemahaman materi yang dimaksud yaitu pemahaman guru terhadap model pembelajaran *collaborative learning*, media *virtual* PhET *simulations*, serta keterampilan guru dalam merencanakan kegiatan belajar menggunakan media PhET *simulations*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan di SMP Negeri 1 Sungai Penuh dilaksanakan selama 32 JP. Pada awal kegiatan, para guru diberikan mata pelatihan terkait dengan pengenalan pembelajaran berbasis simulasi *virtual*. Pada mata pelatihan ini penyaji memaparkan materi terkait dengan kelebihan dan kekurangan dari penggunaan simulasi *virtual* di sekolah menengah pertama. Penyaji memperkenalkan jenis-jenis simulasi yang dapat digunakan

dalam kegiatan pembelajaran di sekolah. Selain itu, dipaparkan pula cara mengatasi kelemahan yang muncul pada kegiatan pembelajaran menggunakan simulasi *virtual*. Mata pelatihan ini ditujukan agar para guru IPA tingkat sekolah menengah pertama di Kota Sungai Penuh memperoleh pemahaman terkait simulasi *virtual* serta cara menyikapi/cara penggunaan simulasi *virtual* di masa sekarang.



Gambar 1. Penyampaian materi pelatihan



Gambar 2. Praktik penggunaan PhET

Mata pelatihan kedua yaitu mata pelatihan terkait dengan pengenalan model pembelajaran *collaborative learning*. Penyaji menawarkan model pembelajaran yang dapat mengakomodasi penggunaan laboratorium *virtual* di dalam kelas. Mata pelatihan ini ditujukan untuk memberikan pengenalan salah satu model pembelajaran bertipe *hybrid* (kelas luring dengan simulasi *virtual*) saat pembelajaran di kelas. Hal ini memperkaya koleksi pemahaman guru terkait model-model pembelajaran yang dapat dilakukan di dalam kelas. Model pembelajaran *collaborative learning* juga menambah pemahaman guru bahwa sebuah model pembelajaran dapat dilakukan secara fleksibel, sehingga dapat digunakan pada pembelajaran secara luring penuh, secara daring penuh, maupun secara campuran (*hybrid*).

Mata pelatihan ketiga yaitu terkait dengan pengenalan aplikasi laboratorium *virtual* PhET *simulations*. Pada materi ini guru mempelajari penggunaan PhET *simulations* dalam kegiatan pembelajaran IPA di kelas. Pemateri mensimulasikan penggunaan

aplikasi PhET *simulations* yang diterapkan pada beberapa materi IPA di sekolah menengah pertama. Keberhasilan pelatihan ini dibuktikan dengan keberhasilan para guru dalam menguasai dan menggunakan aplikasi PhET *simulations*.

Pada mata pelatihan keempat, guru diberikan pelatihan terkait dengan penerapan model pembelajaran *collaborative learning* berbantuan PhET *simulations* dalam kurikulum merdeka. Fokus dalam mata pelatihan ini adalah membuat Lembar Kerja Peserta Didik dalam kurikulum merdeka. Capaian pelatihan ini dibuktikan dengan keberhasilan setiap guru dalam merancang kegiatan pembelajaran dalam kurikulum merdeka dengan menggunakan PhET *simulations* berbantuan Lembar Kerja Peserta Didik.

Kegiatan pelatihan PhET *Virtual Laboratory* memberikan dampak positif untuk meningkatkan kompetensi guru IPA dalam merancang kegiatan pembelajaran di Sungai Penuh. Hal ini dapat dilihat dari data angket pada tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Kuesioner

Pernyataan	Pilihan responden			
	SS	S	TS	STS
Program pelatihan yang telah diberikan memberikan kesempatan bagi guru dalam mewujudkan pembelajaran yang kreatif/inovatif.	87%	13%	-	-
Guru melakukan inovasi dengan merancang kegiatan pembelajaran berbantuan PhET <i>simulations</i> dengan baik.	40%	60%	-	-
Implementasi pembelajaran dengan bantuan PhET <i>simulations</i> membantu guru meningkatkan motivasi belajar peserta didik.	73%	27%	-	-
Penggunaan PhET <i>simulations</i> memudahkan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran kepada peserta didik.	73%	27%	-	-

Berdasarkan data rekapitulasi pada Tabel 1, sebanyak 87% responden sangat setuju bahwa program pelatihan dapat mewujudkan pembelajaran yang kreatif dan inovatif di tingkat sekolah menengah pertama. Hal ini mengindikasikan bahwa guru menganggap penggunaan PhET *simulations* dalam pembelajaran IPA di tingkat sekolah

menengah pertama membantu guru dalam menciptakan pembelajaran yang menarik bagi peserta didik. Pembelajaran yang menarik dapat meningkatkan motivasi peserta didik dalam mempelajari konsep-konsep IPA yang membutuhkan kegiatan praktikum. Tampilan yang menarik dan pilihan simulasi yang beragam menambah variasi pembelajaran dan praktikum yang dapat dilakukan. Selain dapat diakses melalui komputer, PhET *simulations* juga dapat diakses melalui smartphone. Hal ini menambah fleksibilitas dalam melakukan pembelajaran menggunakan praktikum *virtual*.

Pada soal angket yang kedua, hanya sebanyak 40% responden yang sangat setuju bahwa merancang kegiatan pembelajaran berbantuan PhET *simulations* merupakan sebuah inovasi dari guru dalam merancang dan melaksanakan kegiatan belajar-mengajar. Hal ini mengindikasikan bahwa PhET *simulations* bukan merupakan produk baru bagi para guru IPA di sekolah menengah pertama di Kabupaten Kerinci. Guru menganggap bahwa penggunaan PhET *simulations* dapat membantu dalam merancang pembelajaran inovatif karena media *virtual* dapat menumbuhkan ketertarikan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran. Menurut para guru, tampilan PhET *simulations* terlihat lebih menarik jika dibandingkan dengan praktikum menggunakan alat-alat laboratorium fisik. Namun demikian, penerapan PhET *simulations* masih mengalami beberapa kendala yaitu keterbatasan jumlah alat yang dapat digunakan oleh peserta didik. Hal ini terjadi karena penguasaan para guru yang belum sempurna terkait penggunaan PhET *simulations*.

Sebanyak 73% responden memilih sangat setuju bahwa implementasi pembelajaran dengan bantuan PhET *simulations* membantu guru dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik. Para guru menganggap bahwa penggunaan media PhET *simulations* dapat membuat suasana pembelajaran tidak membosankan karena memiliki tampilan yang menarik. Selain itu, mereka menganggap bahwa peserta didik akan lebih tertarik untuk belajar mata pelajaran IPA melalui pengamatan dan praktik langsung melalui simulasi yang ada.

Pada pernyataan angket keempat, 73% responden memilih sangat setuju bahwa penggunaan PhET *simulations* memudahkan guru dalam menyampaikan konsep pembelajaran kepada peserta didik. Melalui penggunaan PhET *simulations*, guru memiliki cara alternatif dalam menyampaikan suatu konsep abstrak dalam kegiatan pembelajaran. Cara pembelajaran menggunakan media

simulasi lebih menarik minat siswa jika dibandingkan dengan pembelajaran IPA yang hanya menggunakan metode ceramah. Hasil ini senada dengan temuan oleh Bhakti et al., (2019) yang menemukan bahwa PhET *simulation* mudah dipahami dan dapat menjadi acuan bagi guru untuk melaksanakan kegiatan praktikum secara *virtual* di sekolah masing-masing.

Pada kegiatan penutup, guru diberikan kesempatan untuk dapat menerapkan pelatihan yang telah dilaksanakan melalui kegiatan tugas mandiri. Setiap guru diberikan kesempatan untuk dapat merancang suatu kegiatan pembelajaran menggunakan media PhET *simulations* yang dilengkapi dengan pembuatan lembar kerja peserta didik. Ketercapaian dari kegiatan pelatihan ini adalah keberhasilan dari setiap guru dalam merancang sebuah kegiatan pembelajaran menggunakan media PhET *simulations*. Antusiasme guru saat kegiatan pelatihan dapat diamati dari keikutsertaan setiap peserta dalam mengikuti kegiatan pelatihan hingga selesai.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi, dapat diperoleh kesimpulan bahwa para guru merasakan manfaat dan kemudahan dalam menggunakan PhET *simulations*. Secara keseluruhan, para guru memahami dan sepakat bahwa penggunaan PhET *simulations* sangat bermanfaat dalam menambah pengetahuan dan keterampilan guru IPA dalam merancang model pembelajaran *collaborative learning* di kelas. Hasil akhir dari kegiatan pelatihan di SMP Negeri 1 Sungai Penuh adalah setiap guru dapat menerapkan media PhET *simulations* dalam merancang kegiatan pembelajaran di kelas.

Saran untuk kegiatan pelatihan selanjutnya yaitu melakukan kegiatan pelatihan implementasi PhET *virtual laboratory* yang diterapkan pada pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) yang memiliki keunggulan dalam hal aktivitas dan kreativitas siswa dalam kegiatan pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat memberikan penghargaan yang tinggi kepada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jambi, sebagai sponsor kegiatan pengabdian kepada masyarakat di SMP Negeri 1 Sungai Penuh, Provinsi Jambi.

DAFTAR RUJUKAN

- Ajredini, F., Izairi, N., & Zajkov, O. (2013). Real Experiments versus Phet Simulations for Better High-School Students' Understanding of Electrostatic Charging. In *European J of Physics Education* 5 (1), 59-70.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1051517.pdf>
- Alfiah, S., & Dwikoranto, D. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Laboratorium Virtual PhET Untuk Meningkatkan HOTS Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 9-18.
<https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.11494>
- Astutik, S., & Binar, K. (2018). The Practicality and Effectiveness of Collaborative Creativity Learning (CCL) Model by Using PhET Simulation to Increase Students' Scientific Creativity. *International Journal of Instruction*, 11, 409-424.
<https://doi.org/10.12973/iji.2018.11426a>
- Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., & Dasmo, D. (2019). Peningkatan Kompetensi Guru Melalui Pelatihan PhET Simulation Bagi Guru MGMP Fisika Kabupaten Serang. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2).
<http://ejournal.ikipgribojonegoro.ac.id/index.php/J-ABDIPAMAS>
- Bogusevschi, D., Muntean, C., & Muntean, G.-M. (2020). Teaching and Learning Physics using 3D Virtual Learning Environment: A Case Study of Combined Virtual Reality and Virtual Laboratory in Secondary School. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 5-18.
<https://www.learntechlib.org/primary/p/210965/>
- Defianti, A., Hamdani, D., & Syarkowi, A. (2021). Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi Phet Berbantuan Guided-Inquiry Module Untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 47-55.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPF/article/view/33288/18317>
- Lidiana, H., Gunawan, G., & Taufik, M. (2018). Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Media PhET Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Kediri Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 4(1), 33-39.
<https://doi.org/10.29303/jpft.v4i1.519>
- Ramadani, E. M., & Nana, D. (2020). Penerapan Problem Based Learning

- Berbantuan Virtual Lab Phet pada Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA: Literature Review. In *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online (JPFT)*, 8 (1), 87-92.
<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/E-PFT/article/view/15961>
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: SIMULASI INTERAKTIF DALAM PROSES PEMBELAJARAN FISIKA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v5i1.103>
- Sahronih, S., Purwanto, A., & Sumantri, M. S. (2019). The Effect of Interactive Learning Media on Students' Science Learning Outcomes. *Proceedings of the 2019 7th International Conference on Information and Education Technology*, 20–24.
<https://doi.org/10.1145/3323771.3323797>
- Saputra, R., Susilawati, S., & Verawati, N. N. S. P. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Simulasi Phet (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(2), 110–115.
<https://doi.org/10.29303/jpm.v15i2.1459>
- 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.
<https://doi.org/10.23887/ijcsl.v3i1.17485>
- Wang, T.-L., & Tseng, Y.-K. (2018). The Comparative Effectiveness of Physical, Virtual, and Virtual-Physical Manipulatives on Third-Grade Students' Science Achievement and Conceptual Understanding of Evaporation and Condensation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(2), 203–219.
<https://doi.org/10.1007/s10763-016-9774-2>
- Yatin Ulfah, R., Yuliani, H., & Rangi Nastiti, L. (2020). SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA VI 2020 "Peran Pendidik Dalam Menumbuhkan Literasi Sains dan Digital diEra Normal Kendala Mahasiswa Dalam Menggunakan Simulasi Virtual Phet Pada Pembelajaran Praktikum Gelombang Selama Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 1–8.
<http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/S-NPF/index>
- Yuliaty, L., Riantoni, C., & Mufti, N. (2018). Electricity through Inquiry-Based Learning with PhET Simulations. In *International Journal of Instruction*, 11(4), 123-138.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1191674.pdf>
- Zacharia, Z. C., & de Jong, T. (2014). The Effects on Students' Conceptual Understanding of Electric Circuits of Introducing Virtual Manipulatives Within a Physical Manipulatives-Oriented Curriculum. *Cognition and Instruction*, 32(2), 101–158.
<https://doi.org/10.1080/07370008.2014.887083>