



PELATIHAN PEMBUATAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBASIS LABORATORIUM VIRTUAL DAN BLENDED LEARNING UNTUK GURU IPA DI SMA ISLAM ATHIRAH 1 MAKASSAR**Oleh****Irsan¹, Riskawati², Ahmad Swandi³, Sri Rahmadhanningsih⁴**^{1,2}Program Studi Fisika, Universitas Muslim Maros²Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Bosowa³Lembaga Pendidikan Permata Bunda**E-mail:** ¹irsan@umma.ac.id

Article History:*Received: 01-09-2021**Revised: 16-10-2021**Accepted: 28-10-2021***Keywords:***Laboratorium Virtual,
Blended Learning*

Abstract: *Sistem pembelajaran daring membuat kegiatan praktikum tidak dapat terlaksana. Salah satu cara mengatasi masalah ini adalah dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis laboratorium virtual melalui program PKM yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan guru dalam mengembangkan dan mengimplementasikan perangkat pembelajaran laboratorium virtual dan menggunakan blended learning. Program pelatihan terstruktur dilakukan secara kolaborasi antara dosen dari Program Studi Fisika FMIPA Universitas Muslim Maros dengan guru-guru IPA di SMA Islam Athirah 1 Makassar. Pelatihan ini sebagai metode yang tepat untuk mencapai tujuan PKM dengan langkah-langkah sebagai berikut: (i) orientasi guru terhadap perangkat pembelajaran laboratorium virtual dan blended learning, (ii) mempresentasi/demonstrasi, perangkat pembelajaran laboratorium virtual, (iii) memberikan latihan terbimbing kepada guru cara mengembangkan dan menerapkan perangkat pembelajaran laboratorium virtual dan blended learning pada 1 (satu) kelas, (iv) memberikan latihan mandiri kepada guru untuk mengembangkan dan mengimplementasikan perangkat pembelajaran laboratorium virtual pada beberapa kelas. Diakhir kegiatan para peserta diberi angket mengenai penilaian mereka terhadap kegiatan PKM yang telah berlangsung.*

PENDAHULUAN

Perkembangan Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) membawa dampak yang signifikan terhadap segala aspek kehidupan manusia khususnya dibidang pendidikan. Para pemerhati pendidikan terus menggelakkan langkah dan terobosan untuk menjadikan teknologi berdampak positif yang luas terhadap peningkatan mutu pendidikan (Ahmad &



Bunga, 2015). Dinamika ini menuntut guru selalu meningkatkan dan menyesuaikan kompetensinya agar mampu mengembangkan dan menyajikan materi pelajaran yang aktual dengan menggunakan berbagai pendekatan, metoda, dan teknologi pembelajaran terkini (A. Swandi et al., 2020; Ahmad, et al., 2021). Hanya dengan cara itu guru mampu menyelenggarakan pembelajaran yang berhasil mengantarkan peserta didik memasuki dunia kehidupan sesuai dengan kebutuhan dan tantangan pada zamannya.

Dimasa pandemi ini, penggunaan TIK merupakan sebuah kewajiban. Guru dituntut untuk bisa beradaptasi dan mampu menggunakan TIK dalam seluruh tahapan pembelajaran. Namun, kecanggihan teknologi berbasis TIK dalam pembelajaran masih kurang maksimal diaplikasikan. Media yang digunakan oleh guru dalam pembelajaran sains secara daring sebagian besar berupa presentasi (Ahmad Swandi, Rahmadhanningsih, Putri, et al., 2021). Guru masih sangat kurang menggunakan media berbasis TIK yang menarik membuat peserta didik bosan dalam belajar sains (Ahmad Swandi et al., 2015). Selain itu, pelaksanaan pembelajaran daring membuat tidak berjalannya kegiatan praktikum dilaboratorium. Padahal kegiatan ini merupakan wajib dilakukan demi tercapainya pelaksanaan pembelajaran berbasis saintifik (Amin & Mahmud, 2016). Padahal telah banyak software atau aplikasi komputer yang mampu mendukung keterlaksanaan praktikum sains yaitu laboratorium virtual (Irfan Yusuf dan Sri Wahyu Widyaningsih, 2018; Ahmad Swandi, Rahmadhanningsih, Putri, et al., 2021). Namun seberapa besar guru belum dan baru mengenal istilah laboratorium virtual. Mereka juga tidak terbiasa menggunakan aplikasi ini. Hal ini dibuktikan dalam ujicoba perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual yang berorientasi pada pengembangan kegiatan saintifik di SMA Islam Athirah 1 Makassar. Guru masih belum terbiasa dalam mengajar dengan menggunakan media laboratorium virtual dan LKPD yang dapat mengembangkan kemampuan berinquri peserta didik padahal petunjuk penggunaan laboratorium virtual jelas di jabarkan didalam buku panduan dan RPP.

Selain itu, sebagian guru tidak mengerti ketika ditanyakan tentang pembelajaran jarak jauh menggunakan aplikasi e-learning. Padahal untuk menyongsong pembelajaran abad 21, pembelajaran tidak hanya dilakukan didalam kelas tetapi dapat juga dilakukan dimanapun dan kapanpun dengan menggunakan teknologi (Agung et al., 2019). Dalam pembelajaran daring guru seharusnya mampu mengelola kelas menggunakan portal e-learning. Padahal berbagai macam situs penyedia layanan e-learning telah tersedia baik yang gratis maupun yang berbayar. Oleh karena itu, usaha untuk meningkatkan pengalaman dan keterampilan guru merupakan sebuah keharusan. Guru dituntut tidak hanya menguasai konsep materi yang diajarkan tetapi juga mampu menggunakan TIK dalam pembelajaran, menciptakan pembelajaran berbasis TIK yang menyenangkan (Pariabti Palloan et al., 2021). Hal inilah yang menjadi alasan tim PKM dari Universitas Muslim Maros melakukan pelatihan pengembangan dan laboratorium virtual serta pembelajaran berbasis Blended Learning



METODE

Salah satu cara yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tidak terlaksanannya kegiatan laboratorium dan penggunaan e-learning yang masih kurang adalah melalui program pelatihan yang dilakukan secara kolaborasi antara dosen dari Program Studi Fisika Universitas Muslim Maros dengan guru-guru IPA di SMA Islam Athirah 1 Makassar. Tugas dan peran Tim Dosen pengabdian adalah melakukan pembimbingan dalam pelatihan kepada setiap guru/keompok guru dalam rangka membuat perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual bercirikan saintifik dan penggunaan Blended Learning. Oleh karena, pelatihan mengembangkan dan mengimplementasikan perangkat pembelajaran dan penggunaan Blended Learning, maka model desain pelatihan mengacu pada sintaks Model Pengajaran Langsung (MPL), yaitu:

Tahap 1 : Orientasi dimana pemateri memberikan orientasi terhadap perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual bercirikan saintifik dan Blended Learning.

Tahap 2 : Presentasi/Demonstrasi dimana pemateri menyajikan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual bercirikan saintifik dan penggunaan Blended Learning.

Tahap 3 : Latihan Terstruktur, pemateri merencanakan dan memberikan bimbingan teknis mengembangkan dan mengimplementasikan perangkat pembelajaran bercirikan saintifik berbasis laboratorium virtual dan cara membuat dan menggunakan blended learning kepada guru dalam rangka melakukan latihan-latihan awal. Selama pelatihan berlangsung, pemateri senantiasa memberikan penguatan.

Tahap 4 : Latihan Terbimbing Pada tahap ini, guru diberi kesempatan untuk berlatih keterampilan dalam mengembangkan dan menerapkan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual bercirikan saintifik dan menggunakan blended learning pada 1 (satu) kelas. Latihan terbimbing ini, pemateri memonitor dan memberikan bimbingan jika perlu.

Tahap 5: Latihan Mandiri Guru melakukan kegiatan latihan secara mandiri, tahap ini guru mengembangkan dan mengemplementasikan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual dan menggunakan blended learning pada beberapa kelas.

Kegiatan ini didukung oleh fasilitas yang dimiliki oleh SMA Islam Athirah 1 Makassar, Fasilitas yang telah tersedia berupa: (i) Untuk keperluan mengakses dan menggunakan media berbasis laboratorium virtual adalah laboratorium komputer secara online atau offline sebanyak 30 unit yang dilengkapi dengan akses internet dan perpustakaan. (ii) Untuk keperluan ujicoba untuk mengimplementasikan perangkat pembelajaran secara real di dalam kelas adalah LCD proyektor 2 unit, CD Pembelajaran 5 buah. Oleh karena itu, pelatihan terstruktur ini sebagai metode yang tepat untuk meningkatkan kemampuan guru mengembangkan secara mandiri perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual dan menggunakan blended learning karena memiliki keuntungan bagi guru, yaitu: (i) meningkatkan kompetensi guru baik dalam bidang studi yang diajarkan maupun bidang lain yang mendukung terutama bidang didaktik dan metodik pembelajaran yang selama ini masih



banyak kalangan yang meragukan, (ii) dengan guru memiliki kemampuan mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis laboratorium virtual dan menggunakan blended learning, maka hal ini merupakan usaha bagi guru untuk meningkatkan dan memutakhirkan profesionalismenya. Diakhir dari kegiatan pelatihan melalui program PKM para peserta akan diberi kesempatan untuk memberikan penilaian mereka terhadap keterlaksanaan kegiatan.

HASIL

Guru yang menjadi peserta dalam kegiatan PKM ini berjumlah 12 orang dengan bidang mata pelajaran Matematika, Fisika dan IPA. Diakhir kegiatan PKM para peserta diminta untuk memberikan penilaian mereka terhadap keterlaksanaan program PKM melalui google formulir. Adapun persentase penilaian peserta berdasarkan pernyataan yang diberikan sebagai berikut)

Tabel. 1 Persentase penilaian peserta untuk materi pengembangan laboratorium virtual

Pernyataan	Baik sekali	Baik	Cukup baik	Kurang baik	Tidak Baik
Materi pelatihan sesuai dengan kebutuhan peserta	37,5%	62,5%			
Materi pelatihan dapat diterima dan diterapkan dengan mudah	37,5%	50%	12,5%		
Materi pelatihan disampaikan dengan urut dan sistematikanya jelas	37,5%	62,5%			
Narasumber menguasai materi yang disampaikan	75%	25%			
Narasumber memberikan kesempatan tanya jawab	62,5%	37,5%			
Narasumber menyajikan materinya dengan jelas dan berurutan	37,5%	50%	12,5%		

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa secara umum penilaian peserta terhadap keterlaksanaan kegiatan pelatihan pada materi pengembangan laboratorium virtual berada pada kategori baik dan baik sekali, namun terdapat beberapa peserta yang memberikan penilaian pada kategori cukup baik. Mayoritas peserta atau 75% mengatakan bahwa narasumber sangat menguasai materi tentang laboratorium virtual. Adapun penilaian



peserta terhadap keterlaksanaan PKM untuk materi pembelajaran Blended Learning adalah sebagai berikut:

Tabel. 1 Persentase penilaian peserta untuk materi pengembangan laboratorium virtual

Pernyataan	Baik sekali	Baik	Cukup baik	Kurang baik	Tidak Baik
Materi pelatihan sesuai dengan kebutuhan peserta	25%	62,5%	12,5%		
Materi pelatihan dapat diterima dan diterapkan dengan mudah	12,5%	87,5%			
Materi pelatihan disampaikan dengan urut dan sistematikanya jelas	25%	75%			
Narasumber menguasai materi yang disampaikan	50%	50%			
Narasumber memberikan kesempatan tanya jawab	50%	50%			
Narasumber menyajikan materinya dengan jelas dan berurutan	37,5%	50%	12,5%		

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa secara umum penilaian peserta terhadap keterlaksanaan kegiatan berada pada kategori baik dan baik sekali, namun terdapat beberapa peserta yang memberikan penilaian pada kategori cukup baik. Mayoritas peserta atau 87,5% mengatakan bahwa materi tentang pembelajaran Blended Learning dapat diterima dan diterapkan dengan mudah dalam pembelajaran.

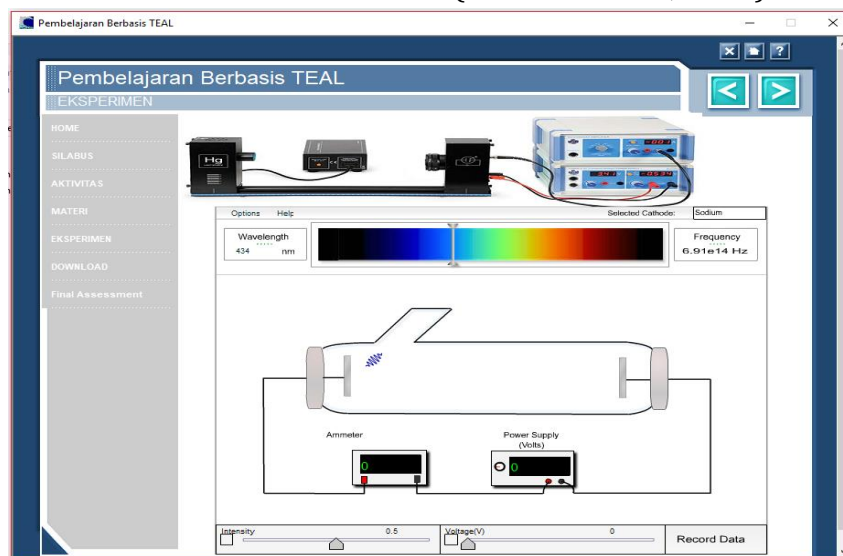
DISKUSI

Laboratorium virtual/ Virtual laboratory (VL) merupakan salah satu produk unggulan hasil kemajuan teknologi informasi dan laboratorium (Esquembre, 2015; Series, 2019). Pembelajaran berbasis VL dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti untuk mengeliminasi keterbatasan perangkat laboratorium. Menurut Harms berdasarkan basis pengembangannya, laboratorium virtual dapat dikategorikan menjadi tiga bagian yaitu (Gunawan et al., 2015) yaitu (1) Laboratorium Virtual berbasis teori (theory-based virtual laboratory), jika teori yang ada untuk fenomena tersebut digunakan untuk mengembangkan sebuah laboratorium Virtual. (2) Laboratorium virtual berbasis eksperimen (experimentally-



based virtual laboratory), pada kasus ini salah satu alat ukur eksperimen dinyatakan dalam bentuk digital dan mengkombinasikannya dengan pengguna.(3) Laboratorium virtual hibrida (hybrid-based virtual laboratory), merupakan jenis laboratorium virtual yang memadukan keduanya. Jenis ini lebih efektif untuk membandingkan teori dan eksperimen. Dengan laboratorium virtual ini, peserta didik dapat menerapkan metode ilmiah dengan ketelitian yang lengkap untuk setiap fenomena yang mereka hadapi. Pada penelitian ini, katagori laboratorium virtual yang dikembangkan termasuk laboratorium virtual hibrida yang memadukan materi atau konsep-konsep fisika dasar.

Agar laboratorium virtual hibrida ini dapat digunakan dalam pembelajaran jarak jauh maka proses pengembangan software merupakan hal yang harus dilakukan. Salah satu prinsip VL yang harus dipahami oleh guru adalah laboratorium virtual didefinisikan sebagai learning space untuk percobaan fisika. Hal ini penting untuk mengingatkan bahwa guru masih harus mengingatkan tujuan pembelajaran kepada peserta didiknya melalui integrasi laboratorium virtual dengan platform pembelajaran online. VL adalah alat untuk mencapai pendidikan berkualitas tinggi dengan menyediakan perangkat virtual, algoritma, dan perangkat lainnya dalam bidang tertentu (P. Palloan & Swandi, 2019; Uğur et al., 2019). Tujuannya adalah untuk meningkatkan aktivitas belajar peserta didik dan memiliki persepsi yang baik dalam upaya mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah pembelajaran dan mengendalikan diri sesuai keperluan profesional mereka di masa depan. Secara umum, VL yang kaya akan simulasi dimaksudkan untuk mentransfer pengetahuan baik konseptual maupun prosedural secara online. Karena pengetahuan ini mengacu pada persiapan, kinerja, dan evaluasi percobaan laboratorium, perlu diberikan pengetahuan awal tentang bagaimana percobaan seharusnya dilakukan. Gambar 1 merupakan salah satu contoh laboratorium virtual (A. Swandi et al., 2020)



Gambar 1. Lab-Vir pada Fenomena Efek Fotolistrik

Gambar 1 merupakan salah satu contoh Lab-Vir pada fenomena efek fotolistrik.



Dengan lab-Vir ini konsep fisika yang abstrak dapat dilihat meskipun dengan menggunakan visualisasi. Pada lab-Vir tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu rangkaian alat eksperimen yang diletakkan dibagian atas dan visualisasi konsep fisika yang ada dibagian bawah. Pada lab-Vir ini, siswa dengan mudah melakukan proses pengamatan. Memasukkan parameter fisis dan melihat pengaruhnya terhadap parameter lainnya. Siswa dapat melakukan proses penyelidikan terhadap permasalahan yang diberikan oleh guru pada lembar kerja, mengambil data, menganalisis, menarik kesimpulan dan membuat laporan. Namun, lab-Vir ini tidak bersifat online, artinya lab-Vir ini merupakan software/aplikasi yang dijalankan secara offline. Guru dan siswa harus berada pada satu ruangan yang sama ketika melakukan pengamatan dengan lab-Vir. Namun, lab-Vir ini dapat dikembangkan dan diintegrasikan dengan platform pembelajaran online seperti website dan e-learning sehingga memungkinkan interaksi guru dan siswa tetap berlangsung meskipun dalam pembelajaran jarak jauh (Pariabti Palloan et al., 2021). Selain itu, beberapa peserta memberikan beberapa komentar tentang pelaksanaan kegiatan PKM secara umum antara lain kegiatan ini sangat menambah wawasan dan keterampilan mereka dalam penggunaan TIK. Mereka berpendapat bahwa kegiatan ini memberikan pengetahuan baru bagi mereka. Sebagaimana peserta juga mengatakan bahwa materi yang diberikan sangat relevan dengan kondisi pembelajaran saat ini sehingga cocok digunakan dalam pembelajaran daring. Hal ini sejalan dengan pendapat Pariabti, dkk dan Swandi, dkk yang mengatakan bahwa pembelajaran fisika dengan laboratorium virtual dimasa pandemi akan sangat baik jika diintegrasikan dengan e-learning (Pariabti Palloan et al., 2021; Ahmad Swandi, Rahmadhanningsih, Putri, et al., 2021). Dengan kata lain, peserta didik dapat melakukan praktikum mandiri kapanpun dan dimanapun dan tetap dapat berinteraksi dengan guru dan peserta didik lainnya melalui aplikasi berbasis e-learning seperti edmodo, moodle dll.

Dalam kegiatan ini peserta telah mampu mengembangkan Laboratorium Virtual meskipun masih sederhana. Adanya keterbatasan waktu dan pelaksanaan kegiatan secara daring membuat kegiatan pelatihan ini kurang maksimal. Beberapa catatan juga diberikan oleh peserta mengenai keterlaksanaan kegiatan ini antara lain (1) Mereka membutuhkan waktu lebih banyak agar bisa menguasai dan menerapkan laboratorium virtual dan pembelajaran Blended Learning dengan benar. Mereka berharap ada keterlanjutan dari program PKM ini. (2) selain itu, mereka memberikan saran agar aplikasi atau software pendukung yang dibutuhkan dalam pengembangan laboratorium virtual telah disediakan terlebih dahulu dan diinstalasi oleh peserta di laptop masing-masing agar dapat mengefisiensikan waktu. Kendala-kendala dalam pelaksanaan PKM seperti sulitnya interaksi langsung antara pemateri dengan peserta, informasi yang kurang tersampaikan dengan jelas dan butuh waktu dalam proses persiapan merupakan hal yang sangat wajar dalam pelaksanaan pelatihan secara daring. Oleh karena itu, hal ini dapat menjadi catatan penting bagi pelaksana PKM agar kedepan dapat melakukan kegiatan secara offline. Sebagai tindaklanjut dari kegiatan pelatihan ini, diadakan pendampingan selama 1 bulan untuk



memastikan peserta telah berhasil mengembangkan laboratorium virtual yang layak digunakan dalam pembelajaran daring. Produk yang mereka hasilkan kemudian divalidasi oleh pakar untuk mengetahui tingkat kelayakan sebelum digunakan dalam kelas.

KESIMPULAN

Pelaksanaan PKM pembuatan laboratorium virtual dan pelaksanaan pembelajaran Blended Learning memberikan tambahan pengalaman dan pengetahuan baru bagi para guru IPA di SMA Islam Atirah 1 Makassar. Kegiatan ini mendapatkan respon yang sangat baik dari peserta. Hal ini ditandai dengan persentasi penilaian yang diberikan peserta sebagian besar berada pada kategori sangat baik dan kategori baik.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Terima kasih kepada seluru pihak yang telah membantu keterlaksanaan kegiatan PKM ini, kegiatan ini didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi

DAFTAR REFERENSI

- [1] Agung, A., Amin, B. D., Yani, A., & Swandi, A. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis E-Learning Mata Kuliah Fisika Dasar pada Jurusan Biologi FMIPA UNM. *Indonesian Journal of Educational Studies*, 21(2), 139–147. <https://doi.org/10.26858/ijes.v21i2.8644>
- [2] Ahmad, S., & Bunga, D. A. (2015). Pengembangan Media Simulasi Interaktif Berbasis Web untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Peserta Didik. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIXHFI Jateng & DIY*, April, 192–195. <https://studylibid.com/doc/907975/full-pengembangan-media-simulasi-interaktif---hfi-diy>
- [3] Amin, B. D., & Mahmud, A. (2016). The Development of Physics Learning Instrument Based on Hypermedia and Its Influence on the Student Problem Solving Skill. *Journal of Education and Practice*, 7(6), 22–28.
- [4] <http://libproxy.library.wmich.edu/login?url=https://search.proquest.com/docview/1826527141?accountid=15099>
- [5] Esquembre, F. (2015). Facilitating the Creation of Virtual and Remote Laboratories for Science and Engineering Education. *IFAC-PapersOnLine*, 48(29), 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.11.212>
- [6] Gunawan, Harjono, A., & Sahidu, H. (2015). Pengembangan Model Laboratorium Virtual Berorientasi Pada Kemampuan Pemecahan Masalah Bagi Calon Guru Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika (SNFPF)*, 6(1), 232–237. jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/fisika/article/view/7782%0A
- [7] Irfan Yusuf dan Sri Wahyu Widyaningsih. (2018). Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Proses sains dan persepsi mahasiswa. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 6(1), 18–28.
- [8] Palloan, P., & Swandi, A. (2019). Development of learning instrument of active learning



- strategy integrated with computer simulation in physics teaching and learning on makassar state university. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032016>
- [9] Palloan, Pariabti, Rahmadhanningsih, S., Viridi, S., Jainuddin, & Swandi, A. (2021). Student Self-Regulated in Remote Learning With the Implementation of Local Virtual Lab Based on Online Tutorial (LVL-BOT). *Indonesian Review of Physics*, 4(1), 20–26. <https://doi.org/10.12928/irip.v4i1.3783>
- [10] Series, C. (2019). Effect of Higher Order Thinking Virtual Laboratory (HOTVL) in Electric Circuit on Students ' Creative Thinking Skills Effect of Higher Order Thinking Virtual Laboratory (HOTVL) in Electric Circuit on Students ' Creative Thinking Skills. 0–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1204/1/012025>
- [11] Swandi, A., Amin, B. D., Viridi, S., & Eljabbar, F. D. (2020). Harnessing technology-enabled active learning simulations (TEALSim) on modern physics concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022004>
- [12] Swandi, Ahmad, Nurul, S. H., & Irsan. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto (Halaman 20 s.d. 24). 18(52), 20–24. <https://doi.org/10.22146/jfi.24399>
- [13] Swandi, Ahmad, Rahmadhanningsih, S., Putri, R. A., & Viridi, S. (2021). SIMULASI GERAK TRANSLASI DAN GERAK MELINGKAR MENGGUNAKAN VBA MACRO EXCEL MELALUI PROJECT BASED LEARNING (PBL). 9(1).
- [14] Swandi, Ahmad, Rahmadhanningsih, S., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2021). Universitas Papua Exploring the Compton Scattering Phenomenon with Virtual Learning Under Project Based Learning Model (PjBL) Mengeksplorasi Fenomena Hamburan Compton dengan Media Virtual melalui Project Based Learning (PjBL). 4(1), 1–12.
- [15] Uğur, S., Miraç, H. P., Çelik, H., & Kirindi, T. (2019). The Effects of Virtual and Computer Based Real Laboratory Applications on the Attitude , Motivation and Graphic Skills of University Students. 27, 1–17.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN