
PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM LABORATORIUM VIRTUAL PADA MATERI ARUS LISTRIK SEARAH

Kurniati¹⁾, Nyoto Suseno²⁾, M. Barkah Salim³⁾

¹⁾Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

²⁾Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

³⁾Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Metro

E-mail: kurniatioppo1212@gmail.com¹⁾

nyotoseno@yahoo.co.id²⁾

barkah_um@yahoo.co.id^{3*)}

Abstract: *The rapid development of technology has an influence on the world of education. Physics is one of the subjects that are considered difficult so that the need for supporting activities is practicum activities. Practicum activities can be done using a virtual laboratory. This study aims to develop a virtual laboratory practical guide for direct current electric material in class XII semester 1 at SMA Negeri 4 Metro Tejo Sari, Metro Timur District which is expected to support the physics learning process, especially the subject of series circuits, parallel circuits and Kirchhoff's law. The type of research used is research and development (R&D). The model used is a 4D model developed by Thiagarajan. This model consists of 4 stages, namely define (analyze needs), design (design a product), development (develop the designed product), and finally disseminate (disseminate the product). The instrument used is an assessment questionnaire. There are two types of questionnaires used, the first is a material and media expert validation questionnaire, and the second is a student and teacher response questionnaire. The practical guide used for virtual laboratory practicum activities is made in web format (.html) using Articulate Storyline 3 media. The results of the material and media expert validation test obtained an average percentage value of 84.59% with a very decent category. The practicality of the virtual laboratory practicum guide obtained an average percentage value of 82.05% in the very practical category. This proves that the virtual laboratory practical guide on direct current electric material can be used in learning activities at school. The virtual laboratory practicum guide should be operated using a computer with a fairly stable internet connection.*

Keywords: *Direct Current, Virtual Laboratory, Practical Guide.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era digital seperti saat ini berkembang semakin cepat dari masa ke masa, yang kemudian memberi pengaruh dan kontribusi besar terhadap dunia pendidikan. Sistem pendidikan di Indonesia mengikuti perkembangan zaman secara dinamis seiring berjalannya waktu. Yusuf, dkk., (2015: 189) menyatakan bahwa “abad ke-21 membawa perubahan yang populer yaitu pesatnya perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) mengakibatkan perubahan paradigma pembelajaran yang ditandai dengan perubahan kurikulum, media dan teknologi”. Perlunya menyesuaikan diri terhadap perkembangan IPTEK agar tetap relevan terhadap perubahan. Salah satu pengaruh positif dari perkembangan teknologi dalam pendidikan yaitu pembelajaran dengan sistem daring dimana kegiatan pembelajaran yang mengharuskan tidak bertemu langsung antara peserta didik dengan pendidik melainkan menggunakan bantuan teknologi. Oleh karena itu, peserta didik dan pendidik dituntut lebih untuk memiliki kemampuan dalam kegiatan pembelajaran yang tentunya berbeda dengan kegiatan pembelajaran sebelumnya.

Fisika merupakan ilmu yang bersifat empiris, artinya setiap hal yang dipelajari dalam fisika didasarkan pada hasil pengamatan terhadap gejala-gejala alam (Sears dan Zemansky, 2019). Pembelajaran fisika tidak cukup hanya diperoleh dengan membaca atau mendengarkan penjelasan, akan tetapi diperlukan suatu kegiatan yang melibatkan fenomena-fenomena alam melalui kegiatan observasi untuk memperoleh sejumlah data. Kegiatan yang dimaksud adalah praktikum. Salah satu pokok materi praktikum dalam pembelajaran fisika adalah pengukuran besaran listrik arus searah. Pengukuran besaran listrik arus searah membutuhkan pemahaman konsep dan analisis yang mendalam.

Praktikum merupakan “sesuatu kegiatan ilmiah sebagai penunjang pembelajaran IPA” (Darmayanti, dkk., 2020: 1). Purwaningsih dan Harjito (2019: 2) menyatakan bahwa “praktikum merupakan suatu pembelajaran dengan melakukan percobaan yang dilakukan peserta didik secara langsung”. Miskiyah (2013: 32) menyatakan bahwa “praktikum dapat diartikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang memungkinkan seseorang peserta didik menerapkan keterampilan atau mempraktikkan sesuatu”. Kegiatan praktikum yang biasa dilakukan di laboratorium bisa dilaksanakan secara nyata atau real maupun virtual. Namun, kegiatan praktikum yang biasa dilakukan di laboratorium ternyata memiliki beberapa kendala.

Laboratorium *virtual* yang digunakan yaitu *PhET Interactive Simulation*. *PhET* ialah salah satu laboratorium *virtual* yang berisikan simulasi interaktif fenomena-fenomena fisis berbasis riset yang dapat diakses secara gratis. Didalamnya terdapat banyak simulasi mengenai materi fisika salah satunya tentang arus listrik searah. Rosdiana, dkk., (2019: 141) menyatakan bahwa “Laboratorium virtual memungkinkan peserta didik untuk belajar secara nyaman karena alat dan bahan disimulasikan di dalam komputer sehingga tidak terlalu berbahaya”. Sugiana, dkk., (2016: 62) menyimpulkan bahwa “media laboratorium *virtual* adalah suatu media berbasis komputer berupa simulasi kegiatan laboratorium seperti halnya kegiatan eksperimen di laboratorium sebenarnya”.

Simulasi yang disajikan ternyata tidak memiliki panduan tertulis atau cara kerjanya. Sehingga, dirasa kurang praktis karena tidak adanya petunjuk tertulis untuk melakukan kegiatan simulasi pada *PhET*. Panduan praktikum merupakan sebuah buku yang disusun untuk membantu pelaksanaan praktikum (Prastowo, 2013). Yuanita, dkk., (2015: 78-79) menyatakan bahwa “pelaksanaan suatu kegiatan praktikum sangat diperlukan adanya panduan praktikum sebagai penuntun saat kegiatan berlangsung”. Panduan praktikum merupakan “salah satu bahan ajar yang digunakan pedoman melaksanakan praktikum” (Hidayah, 2014: 20).

Panduan praktikum yang digunakan bisa disesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pemanfaatan teknologi seperti penggunaan *software* di laptop yang dapat digunakan dalam banyak hal. Salah satunya adalah pembuatan panduan praktikum laboratorium *virtual*. Suratna (2020) menyatakan bahwa “*Articulate Storyline* adalah sebuah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membuat presentasi. Memiliki fungsi yang sama dengan *Microsoft Powerpoint*”. *Articulate Storyline* memuat gabungan dari teks, gambar, grafik, suara, animasi dan video (Dwi, 2020). Adnan (2017) menyatakan bahwa “hasil publikasi *articulate storyline* berupa media berbasis *web (html5)* atau berupa *application file* yang bisa dijalankan pada perangkat seperti *laptop, tablet, smartphone* maupun *handphone*”. *Articulate Storyline 3* memudahkan pengguna karena dapat diformat dalam bentuk *WEB, LMS, CD, word* dan bisa diakses menggunakan berbagai perangkat seperti laptop, tablet, dan ponsel pintar.

Penelitian sebelumnya (Fitriani, 2019) menyebutkan bahwa 100% peserta didik menyatakan bahwa membutuhkan buku panduan praktikum untuk digunakan pada saat kegiatan praktikum dan pada penelitian (Mulina dan Kustijono, 2017) menyebutkan bahwa Pembelajaran fisika menggunakan media *PhET* untuk melatih ketrampilan proses sains dirasa sangat efektif sebagai pelengkap adanya lab riil di sekolah.

Berdasarkan uraian permasalahan yang terjadi, diperlukan pengembangan panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah sebagai alternatif dari laboratorium nyata, sebagai penunjang media pembelajaran siswa saat melakukan praktikum serta memaksimalkan hasil pembelajaran siswa di sekolah. Tujuan penelitian dan pengembangan ini adalah untuk menghasilkan desain alat praktikum sehingga dapat mengetahui kelayakan alat praktikum dan respon pengguna terhadap panduan praktikum laboratorium *virtual* yang dikembangkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang berorientasi pada produk pengembangan. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D. Model 4D yang dikembangkan berupa pengembangan perangkat pembelajaran. Proses dalam pengembangan produk tersebut dideskripsikan secara teliti dan menguji kepraktisan produk tersebut. Produk yang dimaksud berupa panduan praktikum laboratorium *virtual* pada pembelajaran fisika untuk tingkat SMA kelas XII pada materi arus listrik searah. Tahap pengembangan model 4D (*four-D model*) dimulai dari tahap pendefinisian, tahap perancangan, tahap pengembangan dan tahap penyebaran.

Tahap *Define*, Tahap pendefinisian ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan yang berkaitan dengan panduan praktikum laboratorium *virtual* yang dikembangkan. Tahap pendefinisian yaitu, (1) tahapan analisis ujung depan, melihat ukuran efek dari variabel panduan praktikum dan laboratorium *virtual* memiliki ukuran efek yang tinggi. Sehingga, pengembangan panduan praktikum laboratorium *virtual* sangat dibutuhkan. dan (2) analisis konsep, bertujuan untuk menentukan isi materi dalam panduan praktikum yang akan dikembangkan berdasarkan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran.

Tahap *Design*, bertujuan untuk merancang panduan praktikum yang akan dikembangkan. Tahap perancangan ini terdiri dari (1) pemilihan media, Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media interaktif berbantu *software Microsoft Powerpoint*. *Microsoft PowerPoint* adalah salah satu media yang paling sering digunakan dalam pembelajaran dan (2) pemilihan format, format yang digunakan dalam pengembangan panduan praktikum laboratorium *virtual* yaitu format *powerpoint side show (.ppsx)*.

Tahap *Development*, menghasilkan produk panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah. Tahapan ini dimulai dari (1) tahap pembuatan panduan praktikum, (2) tahap uji kelayakan, instrument yang digunakan berupa angket validasi ahli materi dan media dengan aspek format, bahasa, dan isi untuk materi dan aspek pemrograman dan desain untuk media. (3) tahap perbaikan hasil uji kelayakan, berdasarkan kritik dan saran dari validator maka dilakukan perubahan format panduan praktikum yaitu sebelumnya format *powerpoint slide show (.ppsx)* menjadi format *web (.html)*.

Tahap *Disseminate*, yaitu menyebarkan produk yang dikembangkan untuk mengetahui efektivitas produk. Penyebaran panduan praktikum laboratorium *virtual* materi arus listrik searah yang dioprasikan oleh peserta didik kelas XII IPA 2, 3, 4 di SMA Negeri 4 Metro dan guru mata pelajaran fisika. Aspek yang dinilai yaitu kemudahan dalam mengakses panduan praktikum laboratorium *virtual*, kemudahan dalam mengoprasikan panduan praktikum laboratorium *virtual*, kemudahan dalam mengoprasikan laboratorium *virtual*, dan panduan praktikum laboratorium *virtual* sangat membantu dalam kegiatan praktikum.

Kelayakan dan kepraktisan panduan praktikum laboratorium *virtual* didasari oleh kategori yang menggambarkan bahwa panduan praktikum laboratorium *virtual* yang

telah dikembangkan layak atau praktis dengan minimal nilai presentase sebesar 60,01%, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Katagori Kelayakan dan Kepraktisan Panduan Praktikum Laboratorium *Virtual*

Presentase (%)	Keterangan
80,01 – 100,00	Sangat Layak/ Sangat Praktis
60,01 – 80,00	Layak/ Praktis
40,01 - 60,00	Cukup Layak/ Cukup Praktis
20,01 – 40,00	Kurang Layak/ Kurang Praktis
0 - 20	Tidak Layak/ Tidak Praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan pada penelitian ini berupa panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah. Panduan praktikum laboratorium *virtual* ini didesain menggunakan *software Articulate Storyline 3* dan di *publish* dalam format *web (.html)*. Panduan praktikum laboratorium *virtual* ini disusun menjadi 10 bagian, yaitu bagian tampilan awal, halaman utama, halaman materi, daftar isi, panduan penggunaan, tentang penulis, rangkaian seri, rangkaian paralel, hukum kirchoff, dan uji kompetensi.

Tampilan awal ini berisikan nama dan *password* yang harus di dilengkapi dengan benar agar dapat menggunakan panduan praktikum laboratorium *virtual*. Nama yang dicantumkan adalah nama pengguna panduan praktikum, misalnya Kurniati (huruf yang digunakan boleh kapital maupun tidak). *Password* panduan praktikum laboratorium *virtual* adalah semangat (huruf yang digunakan bukan kapital). Apabila lupa *password* bisa sentuh atau klik bagian animasi karakter perempuan. Tampilan halaman awal ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Awal

Halaman utama ini muncul setelah tampilan awal atau biasa disebut *home*. Halaman utama berisikan halaman materi, uji kompetensi, daftar isi, panduan penggunaan, dan tentang penulis. Tampilan halaman utama seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Halaman Utama

Halaman materi bisa diakses melalui halaman utama. Letak halaman materi dibawah judul yang bertuliskan Arus Listrik Searah. Halaman materi berisikan materi yang ada di panduan praktikum laboratorium *virtual* yaitu rangkaian seri, rangkaian paralel, dan hukum kirchoff. Tampilan halaman materi ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Halaman Materi

Daftar isi terletak dibagian kiri bawah atau disebelah panduan penggunaan. Daftar isi berisikan semua bagian yang ada di panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah. Halaman daftar isi ini dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Daftar Isi

Letak panduan penggunaan yaitu dibagian bawah tombol halaman materi atau ditengah-tengah antara daftar isi dan tentang penulis. Panduan penggunaan yang dimaksud adalah panduan penggunaan laboratorium *virtual* atau *PhET*. Halaman panduan penggunaan ini dapat dilihat pada gambar 5.



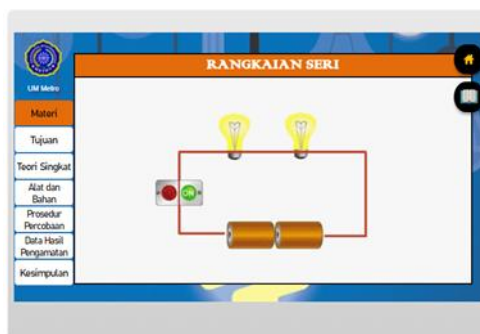
Gambar 5. Panduan Penggunaan

Letak tentang penulis dibagian kanan bawah atau disamping panduan penggunaan. Tentang penulis menjabarkan profil dari pembuat pengembangan panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah. Halaman tentang penulis ini dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tentang Penulis

Rangkaian seri adalah salah satu sub materi dari arus listrik searah. Dalam bagian rangkaian seri terdapat judul materi, tujuan, teori singkat, alat dan bahan, prosedur percobaan, data hasil pengamatan dan kesimpulan. Didalamnya juga terdapat tombol *home* untuk menuju halaman utama dan daftar isi, seperti pada gambar 7.



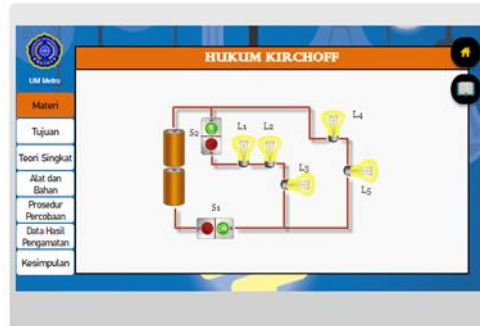
Gambar 7. Rangkaian Seri

Rangkaian paralel adalah salah satu sub materi dari arus listrik searah. Dalam bagian rangkaian paralel terdapat judul materi, tujuan, teori singkat, alat dan bahan, prosedur percobaan, data hasil pengamatan dan kesimpulan. Didalamnya juga terdapat tombol *home* untuk menuju halaman utama dan daftar isi, seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian Paralel

Hukum kirchoff adalah salah satu sub materi dari arus listrik searah. Dalam bagian hukum kirchoff terdapat judul materi, tujuan, teori singkat, alat dan bahan, prosedur percobaan, data hasil pengamatan dan kesimpulan. Didalamnya juga terdapat tombol *home* untuk menuju halaman utama dan daftar isi, seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Hukum Kirchoff

Letak uji kompetensi disebelah halaman materi atau tombol Arus Listrik Searah. Uji kompetensi ini berisikan 10 soal benar salah dengan durasi mengejakan 10 menit dan setelah mengerjakan akan langsung memperoleh hasil atau nilai. Dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Uji Kompetensi

Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data dalam uji kelayakan ini yaitu angket. Angket tersebut digunakan untuk menguji kelayakan panduan praktikum dari aspek materi dan media. Masing-masing terdiri dari 3 Dosen Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro. Tujuan memvalidasi panduan praktikum yaitu untuk mengetahui tingkat kelayakan panduan praktikum sebelum diuji coba dalam penelitian di sekolah. Berikut hasil rekapitulasi validasi ahli materi dapat dilihat pada tabel 2 dan sedangkan rekapitulasi validasi ahli media dapat dilihat pada tabel 3:

Table 2. Rekapitulasi Validasi Ahli Materi

No.	Aspek	Presentase (%)	Katagori
1	Format	82,22	Sangat Baik
2	Bahasa	78,33	Baik
3	Isi	85,00	Sangat Baik
Presentase Rata-Rata (%)		81,85	Sangat Baik

Berdasarkan tabel 2 dijelaskan bahwa penilaian dari ahli materi yang telah dilakukan pada aspek format diperoleh nilai presentase sebesar 82,22%, aspek bahasa diperoleh nilai presentase sebesar 78,33%, dan aspek isi diperoleh nilai presentase

sebesar 85%. Sehingga, diperoleh nilai rata-rata presentase sebesar 81,85% untuk ahli materi dengan katagori sangat baik.

Tabel 3. Rekapitulasi Validasi Ahli Media

No.	Aspek	Presentase (%)	Katagori
1	Pemrograman	86,67	Sangat Baik
2	Desain	88,00	Sangat Baik
Presentase Rata-Rata (%)		87,33	Sangat Baik

Berdasarkan tabel 3 dijelaskan bahwa nilai presentase yang diperoleh dari ahli media ditinjau dari aspek pemrograman diperoleh nilai presentase sebesar 86,67% dan aspek desain diperoleh nilai presentase sebesar 88%. Sehingga, nilai rata-rata presentase sebesar 87,33% untuk ahli media dengan katagori sangat baik.

Analisis data validasi ahli materi dan analisis data validasi ahli media digunakan untuk menentukan kelayakan dari panduan praktikum laboratorium *virtual* yang dikembangkan. Rekapitulasi validasi ahli dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Validasi Ahli (Materi dan Media)

No.	Aspek	Presentase (%)	Katagori
1	Validasi Ahli Materi	81,85	Sangat Baik
2	Validasi Ahli Media	87,33	Sangat Baik
Presentase Rata-Rata (%)		84,59	Sangat Layak

Berdasarkan tabel 4 dijelaskan bahwa nilai presentase validasi yang diperoleh dari ahli materi sebesar 81,85% dan dari ahli media sebesar 87,33%. Nilai presentase rata-rata validasi ahli (materi dan media) sebesar 84,59% dengan katagori sangat layak. Sehingga, panduan praktikum laboratorium *virtual* materi arus listrik searah dapat digunakan dalam penelitian.

Panduan praktikum laboratorium *virtual* yang sudah di uji kelayakannya dan telah diperbaiki maka selanjutnya dilakukan menyebarkan produk yang dikembangkan untuk mengetahui efektivitas produk. Penyebaran panduan praktikum laboratorium *virtual* materi arus listrik searah yang di oprasikan oleh para siswa kelas XII IPA 2, 3 dan 4 di SMA Negeri 4 Metro. Berikut hasil rekapitulasi respon peserta didik dan guru dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Respon (Peserta Didik dan Guru)

No.	Aspek	Presentase (%)	Katagori
1	Kemudahan dalam mengakses panduan praktikum.	77,41	Baik
2	Kemudahan dalam mengoprasikan panduan praktikum.	79,35	Baik
3	Kemudahan dalam mengoprasikan laboratorium <i>virtual</i> .	78,06	Baik
4	Panduan praktikum sangat membantu dalam kegiatan praktikum.	83,22	Sangat Baik
Presentase Rata-Rata (%)		79,51	Baik

Berdasarkan tabel 5 dijelaskan bahwa respon peserta didik dan guru kelas XII IPA 2, 3 dan 4 menunjukkan dalam katagori baik dengan perolehan nilai presentase rata-rata sebesar 79,51%.

Pengembangan yang telah dilakukan menghasilkan produk berupa panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah dalam format *web (.html)*. Panduan praktikum laboratorium *virtual* yang dikembangkan sudah divalidasi oleh ahli materi dan media, juga sudah di uji coba ke peserta didik. Hasil triangulasi data dapat dilihat pada table 6.

Tabel 6. Triangulasi Data

No	Aspek	Presentase Rata-Rata (%)	Katagori
1	Validasi Ahli (materi dan media)	84,59%	Sangat Layak
2	Respon (peserta didik dan guru)	79,51%	Baik
Presentase Rata-Rata Akhir (%)		82,05%	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel 6. penilaian dari validasi ahli materi dan media diperoleh presentase rata-rata sebesar 84,59% serta respon peserta didik dan guru memperoleh presentase rata-rata sebesar 79,51%. Sehingga disimpulkan bahwa presentase rata-rata panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah sebesar 82,05% dengan katagori sangat praktis. Sehingga, panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah baik digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Setelah dilakukan uji coba panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah memiliki kelebihan dan keurangan diantaranya yaitu: (1) Kelebihan; (a) Panduan praktikum laboratorium *virtual* arus listrik searah dapat membantu pelaksanaan kegiatan praktikum laboratorium *virtual*. (b) Panduan praktikum laboratorium *virtual* arus listrik searah dapat dibuka kapan saja. (2) Kekurangan; (a) Panduan praktikum laboratorium *virtual* arus listrik searah hanya mencakup materi rangkaian seri, rangkaian paralel dan hukum kirchoff. (b) Penggunaan panduan praktikum laboratorium *virtual* arus listrik searah membutuhkan koneksi internet yang stabil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian pengembangan panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah dapat disimpulkan bahwa: (1) Panduan praktikum yang digunakan untuk kegiatan praktikum laboratorium *virtual* terutama pada sub materi rangkaian seri, rangkaian paralel, dan hukum kirchoff dibuat dalam format *web (.html)* dengan menggunakan media *Articulate Storyline 3*. (2) Hasil uji validasi ahli materi dan media memperoleh nilai presentase rata-rata sebesar 84,59% dengan katagori sangat layak. (3) Penelitian terbatas di SMA Negeri 4 Metro Tejo Sari Kecamatan Metro Timur diperoleh nilai presentase rata-rata kepraktisan panduan praktikum laboratorium *virtual* materi arus listrik searah sebesar 82,05% dengan katagori sangat praktis. Hal tersebut membuktikan bahwa panduan praktikum laboratorium *virtual* pada materi arus listrik searah dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran disekolah.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat saran Sekolah diharapkan dapat menyiapkan fasilitas lab komputer atau membolehkan peserta didik membawa ponsel pintar/laptop/notebook pada saat kegiatan praktikum berlangsung. Hal ini dimaksudkan supaya peserta didik dapat antusias dan maksimal dalam melaksanakan praktikum, sehingga akan hasil pembelajaran yang baik dan

Pengoprasian panduan praktikum laboratorium *virtual* materi arus listrik searah diharapkan menggunakan laptop/notebook/komputer walaupun dapat dioprasikan menggunakan ponsel pintar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, A. 2017. Belajar Articulate Storyline 3. <http://amiroh.web.id>. 1 Agustus (21:32).
- Darmayanti, N. W, S., Wijaya, I. K. W. B., dan Haifaturrahman. 2020. *Buku Panduan IPA Terpadu*. Bali: Nilacakra.
- Dwi, A. 2020. Belajar Menggunakan Articulate Storyline 3. <https://www.sainskomputer.com>. 1 Agustus 2021 (21:45).
- Fitriani, V. 2019. Analisis Kebutuhan Siswa Terhadap Panduan Praktikum IPA Berbasis Problem Based learning. *Journal Of Education In Mathematics, Science, And Technology*, 4(1), h. 10-15.
- Hidayah, F. F. 2014. Karakteristik Panduan Praktikum Kimia Fisika Bervisi-SETS Untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Sains*, 2(1), h. 20-25.
- Maulina., R. N., dan Kustijono, R. 2017. Efektifitas Pembelajaran Fisika Berbantuan Media *Virtual PhET* Disamping Pelaksanaan Lab Riil Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, 1, h. 65-69.
- Miskiyah, R. 2013. *Pengembangan Buku Panduan Praktikum Berbasis Inkuiri terbimbing Pada Materi Benda Dan Sifatnya Untuk Meningkatkan Motifasi Dan Prestasi Belajar Siswa Kelas II MI Bahrul Ulum Ngoro Mojokerto*. Diss. Universitas Islam Negeri Maulana Malikl brahim.
- Prastowo, A. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik Panduan Lengkap Aplikatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purwaningsih, O., dan Harjito. 2019. Pengembangan Panduan Praktikum Virtual Larutan Penyangga Untuk Menunjang Pelaksanaan Praktikum Nyata. *Jurnal Of Chemistry In Education*, 8(2), h. 1-8.
- Rosdiana, D., Suherman, A., dan Darman, D. R. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Physics Laboratory (ViPhyLab) Dalam Praktikum Hukum Kirchhoff. *Jurnal of Natural Science and Integration*, 2(2), h. 132-142.
- Sears dan Zemansky. 2019. *Fisika Universitas jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiana, I. N., Harjono, A., Sahidun, H., dan Gunawan. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Geeneratif BerbantuanMedia Laboratorium Virtual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa Pada Materi Momentum Dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 2(2), h.61-65.
- Suratna, A. 2020. Membuat Media Interaktif Dengan Articulate Storyline 3. <http://agussuratna.net>. 1 Agustus 2021 (21:01).
- Yuanita, D. I., Ahsan, H., dan Wiyono, K. 2015. Pengembangan Panduan Praktikum Spektroskopi Pada Mata Kuliah Fisika Moderen. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 2(1), h. 77-87.
- Yusuf, I., Widyarningsih, S. W., dan Purwati, D. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Moderen Berbasis Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Abad 21 Dan Kurikulum 2013. *Pancaran*, 4(2), h. 189-200.