PENERAPAN METODE PRAKTIKUM VIRTUAL BERBASIS SIMULASI PHET BERBANTUAN GUIDED-INQUIRY MODULE UNTUK MENINGKATKAN MATERI GELOMBANG PADA MATAKULIAH FISIKA DASAR

Kholifatur Rizqiyah [1)], Agus Qowiyuddin [2)]
Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pasuruan, Pasuruan.
e-mail: khalifahrizqiyah@gmail.com,

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan konten fisika melalui penerapan metode praktikum virtual berbasis simulasi PhET berbantuan Guided-Inquiry Module. Metode yang digunakan adalah metode penelitian tindakan kelas. Subjek penelitian adalah 1 kelas mahasiswa yang mengambil mata kuliah Fisika Dasar pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Metode pengumpulan data terdiri dari dokumentasi, observasi, pemberian angket dan tes pengetahuan konten. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai pengetahuan konten mahasiswa adalah sebesar 65 pada siklus I, 85 pada siklus II. Persentase ketuntasan belajar yang diperoleh kelas adalah sebesar 50% pada siklus I, 100% pada siklus II. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pengetahuan konten mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran dengan metode praktikum virtual berbasis simulasi PhET berbantuan guided inquiry module.
Kata kunci: Pengetahuan Konten Fisika, Praktikum Virtual, Simulasi PhET, Guided-Inquiry Module .

Abstract

This research aimed to determine the increase in student's physics content knowledge through the application of a virtual practicum method based on a PhET simulation assisted by the guided-inquiry module. The method used in this research was a classroom action research method. The research subjects were 1 class of students who took the Basic Physics course in odd semester of the 2022/2023 academic year. Collecting data method consisted of documentation, observation, survey, and test of content knowledge. The results showed that the average score of student content knowledge was 65 in the first cycle, 85 in the second cycle. The percentage of subject matter mastery obtained by the class was 50% in the first cycle, 100% in the second cycle. Based on these results, it can be concluded that there is an increase in student's physics content knowledge after participating in learning with a virtual practicum method based on a PhET simulation assisted by the guided-inquiry module.

Keywords : *Virtual Practicum, PhET Simulation, Guided-Inquiry Modul*

Article Info
Received date: July 2023 Revised date: July 2023 Accepted date: July 2023

PENDAHULUAN

Kualitas seorang guru diukur dari keberhasilannya dalam mengajar suatu mata pelajaran untuk siswa. Guru harus memiliki pengetahuan yang mendalam tentang mata pelajaran dan cara mengajar. Pengetahuan tentang materi pembelajaran disebut pengetahuan konten (isi). Untuk memperluas pengetahuan tentang konten fisika,terutama materi tentang gelombang, mahasiswa yang merupakan calon guru fisika dibekali dengan mata kuliah fisika dasar, yang merupakan materi fisika dasar yang harus dikuasai. Materi fisika dasar adalah materi yang tingkatannya sedikit lebih tinggi dari fisika sekolah menengah. Calon guru fisika harus paham fisika SMA sebagai syarat untuk pelajaran fisika. Selain itu, berdasarkan kurikulum program Studi S-1 Pendidikan Fisika, Fisika Dasar merupakan salah satu mata kuliah prasyarat untuk mempelajari fisika secara mendalam pada mata pelajaran lain.

Hasil observasi pada semester ganjil 2022 kemarin menunjukkan bahwa pembelajaran Fisika dasar dilakukan dengan metode ceramah, diskusi, presentasi dan praktik. Berdasarkan semester ganjil kemarin, praktikum fisika dasar kurang dimengerti bagi sebagian mahasiswa. Selain karena keterbatasan alat, praktikum mengalami kesulitan dikarenakan kurang telitinya mahasiswa terhadap penggunaan alat tersebut. Hal ini mengakibatkan mahasiswa yang kurang berminat untuk belajar biasanya pasif di kelas, sehingga mereka mendapatkan nilai data konten (Content informasi) siswa. Hal ini dibuktikan dengan 50% mahasiswa yang mendapatkan nilai kurang dari 70 pada ujian akhir semester (AMK). Berdasarkan kedua hasil tersebut untuk memperldalam materi Fisika Dasar, pembelajaran harus diperbarui.

Salah satu inovasi pembelajaran yang mudah digunakan adalah dengan menggunakan komputer. Pembelajaran bisa dilakukan melalui komputer meningkatkan kualitas pembelajaran karena membantu memvisualisasikan ide-ide abstrak, memudahkan pemahaman materi yang dipelajari, tampilan materi pembelajaran menjadi lebih menarik dan memungkinkan terjadinya interaksi melalui materi yang dipelajari (Choiron, 2013). Penggunaan komputer dalam pelajaran fisika dapat berupa penyajian materi dan demonstrasi pada tahapan sederhana dan laboratorium virtual pada beberapa tahapan rumit.

Keunggulan laboratorium virtual antara lain mengatasi keterbatasan alat lab yang tersedia, karena menggunakan program komputer sehingga biayanya relative lebih murah daripada biaya penyediaan peralatan laboratorium fisik. Penggunaan virtual lab juga dapat mengurangi risiko atau dampak dari kegiatan praktikum berbahaya. dan mengatasi keterbatasan kegiatan praktikum untuk objek-objek yang ukurannya terlaku kecil (mikroskopik) atau terlalu besar (makroskopik) (Razi, 2012). Laboratorium virtual mempromosikan pelaksanaan praktikum virtual. Praktikum virtual adalah kegiatan pelatihan dengan bantuan program komputer.

Berdasarkan uraian di atas, maka

dilakukan penelitian dengan judul "PENERAPAN METODE PRAKTIKUM VIRTUAL BERBASIS SIMULASI PHET BERBANTUAN GUIDED-INQUIRY MODULE UNTUK MENINGKATKAN MATERI GELOMBANG PADA MATAKULIAH FISIKA DASAR**"**. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemahaman materi fisika terutama materi gelombang setelah pembelejaran dengan metode praktikum virtual berbasis simulasi PhET berbantuan guided-inquiry module

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas. Dosen menggunakan penelitian tindakan untuk mencari tahu apa yang berhasil di kelas dan yang tidak (Khasinah, 2013). Objek kajian dalam penelitian ini adalah 1 kelas
mahasiswa mengambil mata kuliah Fisika Dasar di semester genap tahun akademik 2022/2023. Banyaknya mahasiswa dalam satu kelas adalah 6 orang.

Penelitian berlangsung dalam 2 siklus. Setiap siklus meliputi perencanaan,
melakukan, mengamati dan merefleksi (Susilowati, 2018).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi teknik dokumentasi, observasi, pemberian angket dan alat penilaian. Dokumentasi teknis selesai dengan mengumpulkan bahan-bahan terkait penelitian seperti lembar kerja siswa (modul investigasi terbimbing). Pengamatan dilakukan dengan menggunakan lembar observasi, hasilnya disesuaikan dengan hasil kuesioner. Alat evaluasi yang digunakan berupa tes deskriptif untuk mengevaluasi pengetahuan konten. Alat penelitian berupa beberapa soal esai pilihan ganda sebanyak 4 soal yang dibagi menjadi 2 soal untuk setiap siklusnya. Data penelitian yang dianalisis deskriptif, yaitu rata-rata dihitung dan diklasifikasikan.

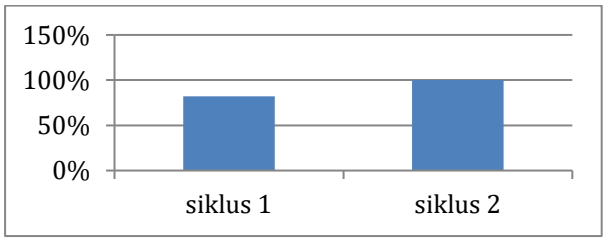
Indeks keberhasilan penelitian ini adalah peningkatan pada pengetahuan tentang materi listrik, dengan rata-rata skor konten pengetahuan siswa ≥65
di akhir siklus. Pengetahuan konten dikelompokkan menurut prinsip penilaian Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pasuruan dengan kategori Sangat Baik (>79), Baik (65-79), Cukup Baik (55-64) dan Kurang (<55). Selain itu, indikator keberhasilan selanjutnya adalah lebih dari 50% siswa menyelesaikan pembelajaran, mencapai skor minimal 65 (kategori Sangat Baik).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Penelitian mengenai Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi PhET Berbantuan Guided-Inquiry Module Untuk Meningkatkan Pemahaman Fisika dalam materi Gelombang telah dilaksanakan dalam 2 siklus dengan materi gelombang pada tali, interferensi gelombang, dan difraksi gelombang. Hasil penelitian berupa aktivitas belajar dan pengetahuan konten mahasiswa. Aktivitas belajar diperoleh dari lembar observasi. Sedangkan pengetahuan konten diperoleh dari instrumen tes. Berikut aktivitas

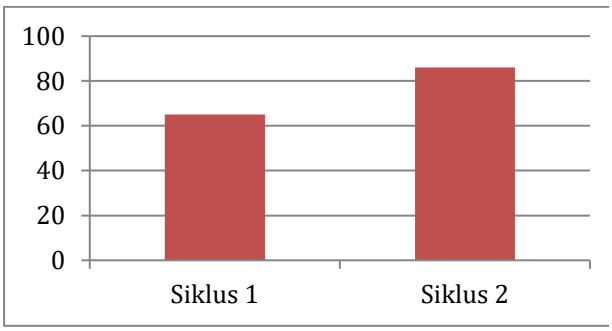
belajar mahasiswa selama 2 siklus yang dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Persentase Ketercapaian Aktivitas Belajar Mahasiswa

Berdasarkan Gambar 1, besar persentase ketercapaian aktivitas belajar mahasiswa pada siklus I adalah sebesar 82% dengan 9 indikator terpenuhi dari total 11 indikator. Pada siklus II, aktivitas belajar mahasiswa mencapai 100% yang berarti semua indicator terpenuhi.

Hasil pengetahuan konten yang diperoleh mahasiswa setelah mengerjakan tes tersebut dalam Gambar 2.



Gambar 2. Skor Rata-rata Pengetahuan Konten Mahasiswa

Skor rata-rata pengetahuan konten mahasiswa pada siklus I berdasarkan Gambar 2 adalah 65. Skor tersebut meningkat pada siklus II menjadi 85.

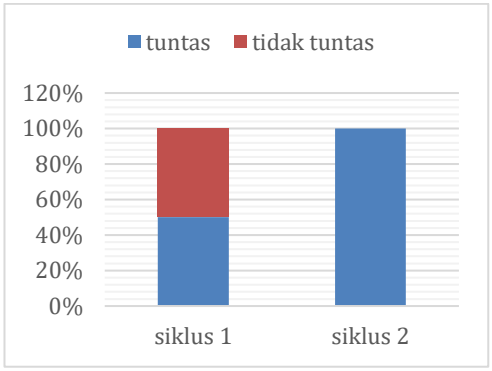
Rincian perolehan pengetahuan konten mahasiswa yang sudah dikategorikan dalam Sangat Baik (A), Baik (B), Cukup (C), dan Kurang (D) sesuai dengan pedoman penilaian akademik Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pasuruan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokkan Pengetahuan

Nilai	Kategori	Siklus 1	Siklus 2
65-75	Cukup (C)	3	
75-85	Baik (B)	3	3
>85	Sangat Baik (A)		3
Jumlah mahasiswa		6	6

Pada siklus 1 hanya ada 3 orang yang masuk dalam kategori baik, sedangkan 3 orang lainnya masuk kategori cukup. Dalam siklus kedua,mengalami peningkatan, karena tidak ada mahasiswa yang masuk dalam kategori cukup, ada 3 orang masuk dalam kategori baik, dan 3 orang masuk dalam kategori sangat baik.

Dari Tabel 1 juga dapat disimpulkan jumlah mahasiswa yang mencapai ketuntasan belajar (kategori Baik dan Sangat Baik) dan tidak (kategori Cukup dan Kurang). Untuk lebih memudahkan, hasil ketuntasan pengetahuan konten mahasiswa disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Ketuntasan Pengetahuan

Gambar 3 menunjukkan persentase ketuntasan pengetahuan konten pada siklus I

adalah 50%, sedangkan ketidaktuntasan mencapai 50%. Hal tersebut dikarenakan hanya 3 orang mahasiswa yang berhasil tuntas. Pada siklus II, mahasiswa yang tuntas naik menjadi 6 orang dengan persentase ketuntasan 100% dan ketidaktuntasan 0%.

2. Pembahasan

Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi PhET Berbantuan GuidedInquiry Module Untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika dilaksanakan melalui tahap perencanaan, eksekusi, evaluasi, dan refleksi. Tahap perencanaan terdiri dari pembuatan RPP dan materi ajar, mengunduh simulasi PhET, menyusun lembar kerja mahasiswa (guided-inquiry module) dan instrumen tes. Tahap eksekusi terdiri dari penyampaian materi dan praktikum virtual. Tahap observasi terdiri dari evaluasi lembar kerja mahasiswa, hasil tesdan aktivitas belajar mahasiswa. Sedangkan tahap refleksi dilakukan setelah melalui tahap observasi berupa perbaikan tahap perencanaan dan eksekusi untuk siklus berikutnya.

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 1, aktivitas belajar mahasiswa selama penelitian mengalami peningkatan. Sebelum penelitian ini dilakukan, mahasiswa cenderung pasif di kelas. Aktivitas mahasiswa terfokus pada papan tulis dan mencatat materi. Namun, selama penelitian, mahasiswa terlihat aktif dan menunjukkan minat belajarnya khususnya ketika praktikum virtual. Pembelajaran praktikum virtual yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pembelajaran berkelompok dengan jumlah 3 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 2 mahasiswa. Setiap kelompok membawa 1 buah laptop yang sudah menyimpan file simulasi PhET dan menerapkan aplikasi pembaca simulasi baik berupa Java Script maupun Browser.

Pada siklus I, terdapat 2 indikator ketercapaian aktivitas belajar mahasiswa yang tidak terpenuhi yakni mahasiwa menjalankan simulasi secara mandiri dan mampu menjawab semua pertanyaan pada lembar kerja mahasiswa dengan benar. Kedua indikator tersebut tidak tercapai karena mahasiswa baru pertama kali menjalankan simulasi dan masih bingung dengan lembar kerja mahasiswa yang berupa guided-inquiry module. Berbeda dengan siklus II, mahasiswa telah mampu memberikan jawaban benar untuk semua pertanyaan dalam lembar kerja mahasiswa sehingga semua indikator aktivitas belajar mahasiswa terpenuhi dan mencapai persentase 100.

Melihat persentase ketercapaian aktivitas belajar yang meningkat selama penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan praktikum virtual berbasis simulasi PhET berbantuan guided-inquiry module dapat meningkatkan aktivitas belajar mahasiswa. Hal ini bersesuaian dengan penelitian Sari, Ertikanto, dan Suana (2015) yang menyatakan bahwa penggunaan simulasi PhET membuat siswa aktif selama proses pembelajaran karena ketertarikan siswa terhadap simulasi. Selain itu, hasil analisis angket menunjukkan hampir semua mahasiswa 5 dari 6 orang) mengemukakan bahwa praktikum virtual

dengan simulasi PhET menarik dan menyenangkan sebagaimana pendapat Moore, Herzog, dan Perkins (2013) sehingga minat belajar mahasiswa pun meningkat (Saregar, 2016)

Peningkatan aktivitas belajar mahasiswa juga diiringi oleh peningkatan pengetahuan konten mahasiswa. Berdasarkan Gambar 2, skor rata-rata pengetahuan konten pada siklus II meningkat dari skor rata-rata awal pengetahuan konten pada siklus I. Skor rata-rata pengetahuan konten diperoleh dengan menjumlahkan skor pengetahuan konten mahasiswa dalam satu kelas dibagi jumlah mahasiswa. Skor pengetahuan konten mahasiswa sendiri diperoleh dengan memberikan nilai sesuai dengan rubrik penilaian yang dibuat. Hal inidikarenakan tes pengetahuan konten yang digunakan merupakan tes uraian. Adapun skala penilaian untuk 1 kali tes adalah 1-100.

Setelah penerapan praktikum virtual berbasis simulasi PhET berbantuan guidedinquiry module, mahasiswa berhasil mencapai rata-rata pengetahuan konten dalam kategori Baik pada siklus II. Keberhasilan ini didukung oleh proses refleksi yang berkesinambungan yang melibatkan perbaikan dalam mengatur waktu pelaksanaan praktikum virtual, lembar kerja mahasiswa, dan pelaksanaan umpan-balik yang cepat terutama pada siklus II. Proses umpan-balik terjadi melalui kompetisi menjawab kuis permainan dalam PhET sehingga mahasiswa menjadi semangat, fokus belajar, dan mengetahui letak kesalahan pemahaman mereka terhadap materi. Perbaikan waktu pelaksanaan praktikum virtual disesuaikan dengan waktu simulasi dan pengerjaan lembar kerja mahasiswa sehingga pada siklus II praktikum selesai tepat pada waktunya dan pertanyaan lembar kerja mahasiswa telah dijawab dengan benar.

Berdasarkan hasil pengamatan di kelas, ada sekitar 10% mahasiswa yang masih tidak aktif dalam praktikum virtual baik ketika menjalankan simulasi maupun berdiskusi untuk menjawab pertanyaan pada lembar kerja mahasiswa. Mahasiswa tersebut menjadi penyimak saja karena tugas menjalankan simulasi dan mengisi lembar kerja mahasiswa sudah dikerjakan oleh teman satu kelompoknya yang lain. Sedangkan lembar kerja mahasiswa juga dinilai per kelompok bukan per individu. Hal ini menyebabkan mahasiswa merasa tidak perlu terlibat aktif sehingga pengetahuan konten mereka (4 dari 5) masuk kategori Kurang pada ketiga siklus. Padahal untuk lebih memahami materi, perlu aktif dalam mencoba simulasi dan berdiskusi. Mahasiswa tidak dapat memahami materi dalam simulasi hanya dari menonton. Mereka harus berinteraksi aktif dengan simulasi. Moore, Herzog, dan Perkins (2013) menyatakan bahwa simulasi memberikan mahasiswa kesempatan untuk berinteraksi dengan visualisasi kejadian yang mirip sebenarnya secara dinamis (bisa diputar berulangulang) sehingga memungkinkan mahasiswa fokus pada penyelidikan eksplorasi, memperoleh umpan balik yang cepat, membuat hubungan sebab dan akibat dengan jelas serta menggunakan banyak representasi,

menghubungkan representasi makroskopis, mikroskopis dan/atau simbolik minimal satu konsep. Selain itu, beberapa simulasi PhET menyediakan permainan di dalamnya sehingga mahasiswa dapat belajar dan bermain di saat yang bersamaan. Peningkatan aktivitas belajar mahasiswa mendorong peningkatan pengetahuan konten fisika mahasiswa. Meskipun peningkatan pengetahuan konten tidak signifikan, namun selama penelitian, skor rata-rata pengetahuan konten (lihat Gambar 2) dan ketuntasan (lihat Gambar 3) mengalami peningkatan sehingga benar bahwa penerapan praktikum virtual berbasis simulasi PhET berbantuan guided-inquiry module dapatmeningkatkan pengetahuan konten fisika mahasiswa. Hasil ini serupa dengan penelitian mengenai "Penggunaan PhET Simulation Dalam Meningkatan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik" yang mendapatkan hasil peningkatan pemahaman konsep peserta didik pada kategori sedang (Masita, Donuata, Ete, & Rusdin, 2020). Selain itu, penelitian Saregar (2016) juga menyimpulkan bahwa penggunaan media PhET dan lembar kerja mahasiswa dapat meningkatkan penguasaan konsep.

Praktikum virtual dengan menggunakan simulasi PhET memiliki kemudahan dalam pengoperasiannya dan efisiensi waktu yang lebih baik daripada merangkai percobaan. Akan tetapi, penggunaan simulasi PhET tidak dapat sepenuhnya menggantikan praktikum nyata. Hal tersebut dikarenakan hasil belajar yang tercapai terbatas pada ranah kognitif (pengetahuan konten fisika). Interaksi yang terjadi bersifat virtual, tidak langsung melihat, memegang, dan melakukan percobaan secara nyata sehingga tidak dapat mengukur semua ranah hasil belajar fisika (Khoiriyah, Rosidin, & Suana, 2015). Pada akhirnya, dosen atau gurulah yang harus menjadi filter korektif. Mereka harus memutuskan pendekatan mana yang harus dipilih, berdasarkan situasi di ruang kelas, tujuan yang harus dipenuhi dan konsep yang harus dikuasai. Mereka juga harus bertindak seperti konduktor orkestra, di mana setiap siswa adalah solois dan membutuhkan perhatian pribadi agar maksimal (Ajredini, Izairi, & Zajkov, 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pengetahuan materi gelombang mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran dengan metode praktikum virtual berbasis simulasi PhET berbantuan guidedinquiry module. Peningkatan dilihat dari skor rata-rata pengetahuan mahasiswa yang semula sebesar 65 pada siklus I meningkat menjadi 85 pada siklus II. Adapun saran yang dapat diberikan adalah penelitian kedepan harus mempertimbangkan kesiapan belajar mahasiswa, kesiapan sarana dan prasarana. Mahasiswa perlu diberikan arahan sebelum memulai penelitian baik mengenai praktikum virtual, simulasi PhET, aplikasi pembaca simulasi dan lembar kerja mahasiswa. Peneliti juga harus mempertimbangkan tersedianya

laptop dan LCD sehingga tidak menghambat proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Ajredini, F., Izairi, N., & Zajkov, O. (2014). Real Experiments versus Phet Simulations for Better High-School Students' Understanding of Electrostatic Charging. 5(1), 59–70.

Asyhari, A., Irwandani, & Saputra, H. C. (2016). LEMBAR KERJA INSTRUKSI KONSEPTUAL BERBASIS PHET : MENGEMBANGKAN BAHAN AJAR UNTUK MENGKONSTRUKSI. 05(2), 193–204. https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i2.119

Chamberlain, J. M., Lancaster, K., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). Research and Practice an interactive simulation. ChemistryProsiding Seminar Nasional Pendidikan 2016, 1, 730–742. Universitas Jember.

Khasinah, S. (2013). Classroom Action Research. Jurnal Pionir, 1(1), 107–114.

Khoiriyah, I., Rosidin, U., & Suana, W. (2015). Perbandingan hasil belajar menggunakan phet simulation dan kit optika melalui inkuiri terbimbing. Jurnal Pembelajaran Fisika, 3(5), 97–107.

Masita, S. I., Donuata, P. B., Ete, A. A., & Rusdin, M. E. (2020). Penggunaan Phet Simulation Dalam Meningkatan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. 5(2), 136– 141.

Moore, E. B., Herzog, T. A., & Perkins, K. K. (2013). Interactive simulations as implicit support for guided-inquiry. Chemistry Education Research and Practice, 14, 257–268. https://doi.org/10.1039/c3rp20157k

Nur, M. H. R. (2013). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika yang bersinergi dengan media lab. virtual PhET pada materi sub pokok bahasan fluida bergerak di MAN 2 Gresik. Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika, 2(3), 162–166.

Perkins, K., Moore, E., Podolefsky, N., Lancaster, K., Denison, C., Perkins, K., … Denison, C. (2012). physical science classes Towards Research-based Strategies For Using PhET Simulations In Middle School Physical Science Classes. 295. https://doi.org/10.1063/1.3680053

Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Implementasi simulasi PhET dan kit sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 2(1), 18–22.

Razi, P. (2012). Pengembangan virtual laboratory berbasis ICT untuk pencapaian kompetensi kerja ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika SMAN Kota Padang. Eksakta, 1(13), 61–69.

Saregar, A. (2016). Pembelajaran pengantar fisika kuantum dengan memanfaatkan media phet simulation dan lkm melalui pendekatan saintifik. Jurnal Ilmiah

Pendidikan Fisika AlBiruni, 5(1), 53–60. https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.105

Sari, A. K., Ertikanto, C., & Suana, W. (2015). Pengembangan lks memanfaatkan laboratorium virtual pada materi optik fisis dengan pendekatan saintifik. Jurnal Pembelajaran Fisika, 2(2), 1–12.

Sari, D. P., Lutfi, A., & Qosyim, A. (2013). Uji coba pembelajaran IPA dengan LKS sebagai penunjang media virtual PhET untuk melatih keterampilan proses pada materi hukum archimedes. Jurnal Pendidikan Sains E-Pensa, 1(2), 15–20.

Susilowati, D. (2018). PENELITIAN TINDAKAN KELAS (PTK) SOLUSI ALTERNATIF PROBLEMATIKA PEMBELAJARAN. Edunomika, 02(01), 36–46 Education Research and Practice, 15, 628–638. https://doi.org/10.1039/C4RP00009A

Choiron, M. (2013). Memanfaatkan Media ICT dalam Pembelajaran. Retrieved April 5, 2019, from Kompasiana website: http://www.teknologi.kompasiana.com/terapan/2013/11/28/memanfaatkan-media-ictdalam-pembelajaran 614758.html

Indrawati, & Sutarto. (2016). STUDI PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PENGETAHUAN KONTEN PEDAGOGIK) MAHASISWA CALON GURU FISIKA.

PROFIL SINGKAT

Kholifatur Rizqiyah, merupakan mahasiswi S1 Pendidikan Fisika semester dua. Kelahiran Pasuruan, 21 Juni 1993 kesibukannya, selain menjadi mahasiswa juga menjadi tenaga pendidik di S