



PENERAPAN METODE PRAKTIKUM VIRTUAL BERBASIS SIMULASI PHET BERBANTUAN *GUIDED-INQUIRY MODULE* UNTUK MENINGKATKAN PENGETAHUAN KONTEN FISIKA

Aprina Defianti¹, Dedy Hamdani², Ahmad Syarkowi³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Bengkulu, Bengkulu

e-mail: aprina.defianti@unib.ac.id, dedy.hamdani@unib.ac.id, ahmadsyarkowi@unib.ac.id

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 ganjil tahun ajaran 2019/2020. 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 50.56 pada siklus I, 60.76 pada siklus II, dan 70.08 pada siklus III. Persentase ketuntasan belajar yang diperoleh kelas adalah sebesar 20% pada siklus I, 24% pada siklus II, dan 56% pada siklus III. 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 2019/2020 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 50.56 in the first cycle, 60.76 in the second cycle, and 70.08 in the third cycle. The percentage of subject matter mastery obtained by the class was 20% in the first cycle, 24% in the second cycle, and 56% in the third 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 : *Physics Content Knowledge, Virtual Practicum, PhET Simulation, Guided-Inquiry Module*

1. Pendahuluan

Kualitas seorang guru dinilai dari keberhasilannya mengajarkan materi pelajaran kepada peserta didik. Guru harus memiliki pengetahuan mendalam mengenai materi ajar dan cara mengajar. Pengetahuan mengenai materi ajar disebut dengan pengetahuan konten (*content knowledge*). Pengetahuan konten merujuk pada pengetahuan tentang *body of knowledge* dan informasi yang guru ajarkan dengan harapan peserta didik belajar bidang tertentu yang berupa fakta, konsep, teori, dan prinsip dalam suatu mata pelajaran atau mata kuliah (Indrawati & Sutarto, 2016).

Dalam upaya meningkatkan pengetahuan konten fisika, mahasiswa calon guru fisika dibekali mata kuliah Fisika Dasar yang merupakan materi dasar fisika yang wajib dikuasai. Materi Fisika Dasar merupakan materi yang levelnya sedikit lebih tinggi dibandingkan Fisika SMA. Mahasiswa calon guru fisika diharapkan mampu memahami materi Fisika SMA sebagai salah satu bekal mengajarkan fisika. Selain itu, berdasarkan kurikulum Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Bengkulu, Fisika Dasar merupakan mata kuliah prasyarat yang dibutuhkan untuk mempelajari fisika lebih mendalam pada mata kuliah lain.

Hasil observasi pada semester ganjil tahun 2018 menunjukkan bahwa pembelajaran Fisika Dasar dilaksanakan dengan metode ceramah dan praktikum konvensional. Pembelajaran demikian dinilai sebagian mahasiswa sebagai pembelajaran yang monoton. Hal tersebut menyebabkan mahasiswa memiliki ketertarikan (minat) belajar yang rendah dan cenderung pasif di kelas sehingga berpengaruh pada nilai pengetahuan konten (*Content Knowledge*) mahasiswa. Hal ini dibuktikan dengan 50% mahasiswa memperoleh nilai dibawah 70. pada ujian akhir semester (UAS). Berdasarkan kedua hasil tersebut, pembaharuan dalam pembelajaran perlu dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan konten fisika mahasiswa.

Salah satu pembaharuan pembelajaran yang mudah diterapkan adalah penggunaan komputer. Pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan komputer dapat meningkatkan kualitas pembelajaran karena membantu memvisualisasikan ide-ide abstrak, mempermudah pemahaman materi yang sedang dipelajari, menampilkan materi pembelajaran menjadi lebih menarik, dan memungkinkan terjadinya interaksi antara pembelajaran dengan materi yang sedang dipelajari (Choiron, 2013). Pemanfaatan komputer sebagai media pembelajaran telah banyak dipraktekkan, khususnya pada pelajaran fisika. Fisika merupakan salah satu pelajaran IPA yang menarik untuk dipelajari karena fenomena-fenomena fisika terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Fenomena-fenomena tersebut dikaji secara mendalam oleh para ilmuwan sehingga menghasilkan suatu konsep yang dapat membantu dan memberikan kemudahan bagi manusia untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu (Sari, Ertikanto, & Suana, 2015).

Pemanfaatan komputer dalam pembelajaran fisika dapat berupa penyajian materi dan demonstrasi pada tahap sederhana dan sebagai laboratorium virtual pada tahap yang lebih kompleks. Keuntungan laboratorium virtual antara lain dapat mengatasi keterbatasan alat laboratorium yang tersedia karena menggunakan program komputer sehingga biaya yang dikeluarkan relatif lebih kecil dibandingkan penyediaan alat laboratorium fisik, mengatasi resiko atau dampak dari kegiatan praktikum yang berbahaya, dan mengatasi keterbatasan kegiatan praktikum untuk objek-objek yang ukurannya terlalu kecil (mikroskopik) atau terlalu besar (makroskopik) (Razi, 2012). Adanya laboratorium virtual mendorong terlaksananya praktikum virtual. Praktikum virtual adalah kegiatan praktikum menggunakan suatu program komputer. Praktikum virtual membantu peserta didik mencapai tiga tujuan pembelajaran, yaitu (1) untuk menghubungkan pengetahuan prosedural dalam bentuk formula matematika dan kenyataan aslinya; (2) untuk membantu peserta didik mengembangkan pengetahuan prosedural dan keterampilan jadi mereka tidak hanya belajar bagaimana melakukan prosedur percobaan tapi juga kapan prosedur tersebut dapat berlaku; (3) untuk membantu peserta didik memahami penerapan pengetahuan mereka dalam dunia nyata (Asyhari, Irwandani, & Saputra, 2016; Saregar, 2016).

Salah satu aplikasi untuk praktikum virtual adalah simulasi *Physics Education Technology (PhET)*. *The PhET Team* menjelaskan bahwa *PhET* adalah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika, biologi, kimia, dan matematika, yang diberikan secara gratis oleh Universitas Colorado untuk kepentingan pembelajaran di kelas atau dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu. Kelebihan dari simulasi ini yakni (1) dapat dijadikan suatu pendekatan pembelajaran yang membutuhkan keterlibatan dan interaksi dengan peserta didik, (2) mendidik peserta didik agar memiliki pola berpikir konstruktivisme, dimana peserta didik dapat menggabungkan pengetahuan awal mereka dengan temuan-temuan virtual dari simulasi yang dijalankan, (3) membuat pembelajaran menjadi lebih menarik karena peserta didik dapat belajar sekaligus bermain pada simulasi tersebut, dan (4) memvisualisasikan konsep-konsep IPA dalam bentuk model nyata (Sari, Lutfi, & Qosyim, 2013). Simulasi *PhET* dibuat dalam dua ekstensi yakni berbasis web dan java. Simulasi berbasis web dapat segera digunakan tanpa harus menginstal aplikasi karena dapat langsung dibuka pada *default browser*. Sedangkan simulasi berbasis *java* harus menginstal aplikasi *java* untuk dapat dijalankan.

Penelitian mengenai "Implementasi Simulasi PhET dan KIT Sederhana untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotor Siswa pada Pokok Bahasan Alat optik"

mengungkapkan bahwa hasil belajar dengan menggunakan *PhET Simulation* lebih efektif dibandingkan dengan KIT sederhana dalam membantu peserta didik memahami konsep untuk konten fisika yang bersifat abstrak. Penggunaan KIT sederhana membutuhkan waktu relatif lebih lama karena KIT harus dirangkai terlebih dahulu sebelum siap digunakan, dibandingkan pembelajaran dengan *PhET Simulation* yang praktis dan menyenangkan (Prihatiningtyas, Prastowo, & Jatmiko, 2013). Penelitian lain yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika yang Bersinergi dengan Media Lab Virtual *PhET* pada Materi Sub Pokok Bahasan Fluida Bergerak di MAN 2 Gresik” menyimpulkan bahwa hasil belajar peserta didik pada pembelajaran yang memanfaatkan simulasi *PhET* lebih baik daripada peserta didik yang mengikuti pembelajaran tanpa menggunakan simulasi *PhET* (Nur, 2013).

Asyhari, Irwandani, dan Saputra (2016) menyatakan bahwa penggunaan *PhET* dalam pembelajaran sebaiknya dikombinasikan dengan bahan ajar lainnya sehingga pemahaman peserta didik terkait dengan materi pembelajaran menjadi lebih baik. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan adalah modul praktikum. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan simulasi *PhET* membutuhkan modul praktikum sebagai penuntun bagi peserta didik dalam melakukan praktikum virtual. Menurut Sari, Ertikanto, dan Suana (2015), manfaat yang diperoleh dengan penggunaan modul praktikum seperti lembar kerja peserta didik dalam proses pembelajaran adalah mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran, membantu peserta didik dalam mengembangkan konsep, melatih peserta didik dalam menemukan dan mengembangkan psikomotor proses, sebagai pedoman bagi guru dan peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran.

Meskipun banyak penelitian yang menggunakan simulasi *PhET*, modul praktikum yang digunakan masih berupa buku resep yang petunjuknya tertulis rinci. Modul tersebut memiliki keuntungan mempercepat proses pelaksanaan praktikum namun menghilangkan aspek eksplorasi mandiri peserta didik. Hal ini berbeda dengan modul *guided-inquiry* (inkuiri terbimbing) yang disusun dengan sedikit instruksi, membuat peserta didik merasa lebih mandiri dan lebih kompeten saat terlibat dalam penyelidikan terbimbing secara produktif dengan dukungan yang disediakan oleh simulasi interaktif *PhET*. Hal tersebut menyebabkan perubahan peran peserta didik sehingga menghasilkan peningkatan minat dalam proses pembelajaran. Penggunaan modul praktikum simulasi *PhET* berbasis *guided-inquiry* memungkinkan peserta didik memiliki kesempatan untuk mengalami eksplorasi secara mandiri dan mengembangkan konsep sains di kelas, yang pada akhirnya membimbing pengalaman kelas menuju pembelajaran aktif daripada pembelajaran pasif atau hanya mengikuti petunjuk (Moore, Herzog, & Perkins, 2013).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi *Phet* Berbantuan *Guided-Inquiry Module* Untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika”. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengetahuan konten fisika setelah pembelajaran dengan metode praktikum virtual berbasis simulasi *PhET* berbantuan *guided-inquiry module*.

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas. Pendidik menggunakan penelitian tindakan untuk mencari tahu apa yang berhasil di ruang kelas dan apa yang tidak (Khasinah, 2013). Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah 1 kelas mahasiswa yang menempuh mata kuliah Fisika Dasar pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020. Adapun jumlah mahasiswa dalam 1 kelas tersebut adalah sebanyak 25 orang. Penelitian dilakukan sebanyak 3 siklus. Masing-masing siklus terdiri dari merencanakan, mengeksekusi, mengobservasi, dan merefleksi (Susilowati, 2018).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari teknik dokumentasi, observasi, pemberian angket dan instrumen penilaian. Teknik dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dokumen terkait penelitian seperti lembar kerja mahasiswa (*guided-inquiry module*). Observasi dilakukan dengan menggunakan lembar observasi yang hasilnya disesuaikan dengan hasil angket. Instrumen penilaian berupa tes uraian yang digunakan untuk menilai pengetahuan konten. Instrumen penelitian ini berupa soal tes uraian berjumlah

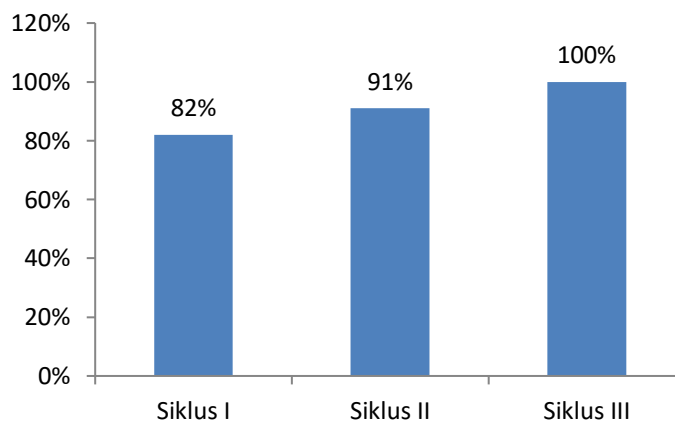
total 9 soal yang dibagi menjadi 3 soal untuk setiap siklus. Data penelitian tersebut dianalisis secara deskriptif, yakni dihitung rata-ratanya dan dikategorikan.

Adapun indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah terjadi peningkatan pengetahuan konten, dengan skor rata-rata pengetahuan konten mahasiswa mencapai ≥ 65 di akhir siklus. Pengetahuan konten dikelompokkan berdasarkan pedoman penilaian akademik Universitas Bengkulu dalam kategori Sangat Baik (>79), Baik (65-79), Cukup (55-64) dan Kurang (<55). Selain itu, indikator keberhasilan berikutnya adalah lebih dari 50% mahasiswa tuntas belajar, yakni memperoleh nilai minimal 65 (kategori Baik).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

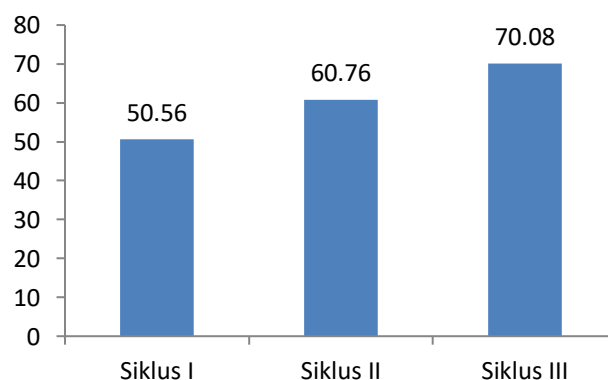
Penelitian mengenai Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi *PhET* Berbantuan *Guided-Inquiry Module* Untuk Meningkatkan Pengetahuan Konten Fisika telah dilaksanakan dalam 3 siklus dengan materi usaha dan energi, momentum linier, dan kesetimbangan benda tegar. Hasil penelitian berupa aktivitas belajar dan pengetahuan konten mahasiswa. Aktivitas belajar diperoleh dari lembar observasi. Sedangkan pengetahuan konten diperoleh dari instrumen tes. Berikut aktivitas belajar mahasiswa selama 3 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 91% dengan hanya 1 indikator yang tidak terpenuhi. Sedangkan pada siklus III, semua indikator aktivitas belajar yang diharapkan terpenuhi, dapat dipenuhi oleh mahasiswa sehingga persentase ketercapaiannya adalah 100%.

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 50.56. Skor tersebut meningkat pada siklus II menjadi 60.76. Kemudian meningkat lagi pada siklus III dengan nilai 70.08. Indikator keberhasilan yang telah ditetapkan yakni nilai 65 (kategori Baik), hanya pada siklus III, indikator tersebut dapat terpenuhi, sedangkan pada siklus I dan II tidak terpenuhi.

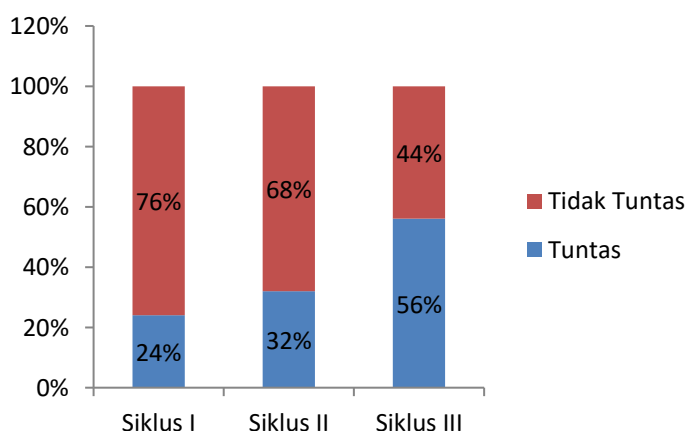
Rincian perolehan pengetahuan konten mahasiswa yang sudah dikategorikan dalam Sangat Baik (A), Baik (B), Cukup (C), dan Kurang (D) sesuai dengan pedoman penilaian akademik Universitas Bengkulu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan Pengetahuan Konten Mahasiswa

Nilai	Kategori	Siklus I	Siklus II	Siklus III
<55	Kurang	14	7	5
55-64	Cukup	5	10	6
65-79	Baik	6	4	5
>79	Sangat Baik	0	4	9
Jumlah Mahasiswa		25	25	25

Berdasarkan Tabel 1, pada siklus I hanya 6 orang yang masuk dalam kategori Baik, sedangkan sisanya yakni 5 orang dalam kategori Cukup dan 14 orang dalam kategori Kurang. Pada siklus II jumlah mahasiswa yang masuk dalam kategori Baik menurun menjadi 4 orang namun ada 4 orang yang masuk dalam kategori Sangat Baik, sedangkan sisanya 10 orang dalam kategori Cukup dan jumlah kategori Kurang hanya diisi setengah dari jumlah pada siklus I. Selanjutnya pada siklus III, jumlah kategori Kurang menjadi 5 orang, kategori Cukup diisi 6 orang, sedangkan kategori Baik dan Sangat Baik diisi masing-masing oleh 5 orang dan 9 orang.

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 Konten

Gambar 3 menunjukkan persentase ketuntasan pengetahuan konten pada siklus I adalah 24%, sedangkan ketidaktuntasan mencapai 76%. Hal tersebut dikarenakan hanya 6 orang mahasiswa yang berhasil tuntas. Pada siklus II, mahasiswa yang tuntas naik menjadi 8 orang dengan persentase ketuntasan 32% dan ketidaktuntasan 68%. Kemudian pada siklus III, persentase ketuntasan meningkat menjadi 56% dengan 14 orang tuntas dan sisanya, 11 orang tidak tuntas dengan persentase ketidaktuntasan sebesar 44%.

3.2 Pembahasan

Penerapan Metode Praktikum Virtual Berbasis Simulasi *PhET* Berbantuan *Guided-Inquiry 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 tes

dan 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 6 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 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 mahasiswa 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*. *Guided-inquiry module* dibuat dengan langkah-langkah (instruksi) praktikum sederhana bukan terperinci seperti yang sering mereka dapatkan di sekolah. Hal tersebut dimaksudkan agar mahasiswa lebih fokus memahami simulasi bukan instruksinya. Selain itu, *guided-inquiry module* berisikan pertanyaan pengiring yang sifatnya konseptual dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Kedua hal tersebut bertujuan untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi simulasi dengan berpikir kritis dan kreatif. Siswa membangun kerangka mental dan mengisi informasi penting yang mereka identifikasi melalui pertanyaan *open-ended* selama simulasi. Singkatnya *guided-inquiry module* ini dibuat untuk mengarahkan perhatian siswa pada konsep tertentu, namun mempersilakan siswa mengeksplorasi simulasi lebih dalam (Chamberlain, Lancaster, Parson, & Perkins, 2014). Oleh karena itu, selama menggunakan simulasi *PhET*, siswa tidak membutuhkan petunjuk rinci dan jelas (Perkins et al., 2012).

Indikator "mahasiswa menjalankan simulasi secara mandiri" telah terpenuhi pada siklus II. Hal ini dibuktikan dengan hampir tidak ada kelompok yang meminta penjelasan cara menjalankan simulasi. Hanya saja, mahasiswa belum mampu menjawab semua pertanyaan lembar kerja mahasiswa dengan benar. Mahasiswa belum mampu memberikan analisis terhadap hasil praktikum virtual sesuai pertanyaan dalam lembar kerja mahasiswa. Mahasiswa tidak memahami bagaimana menginterpretasikan hasil simulasi untuk menjawab pertanyaan. Hal ini sejalan dengan pengakuan mahasiswa dalam angket bahwa mereka cukup bingung menjawab pertanyaan lembar kerja mahasiswa pada siklus II. Berbeda dengan siklus III, 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 (24 dari 25 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 dan III 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 ini

dikarenakan 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 *guided-inquiry module*, mahasiswa berhasil mencapai rata-rata pengetahuan konten dalam kategori Baik pada siklus III. 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 III. 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 III praktikum selesai tepat pada waktunya dan pertanyaan lembar kerja mahasiswa telah dijawab dengan benar.

Indikator “menjawab semua pertanyaan lembar kerja mahasiswa dengan benar” dapat tercapai pada siklus III juga dikarenakan perubahan tipe soal pertanyaan dan kesimpulan. Setelah dilakukan evaluasi, pertanyaan pada lembar kerja mahasiswa siklus I dan II hanya berisikan pertanyaan analisis (C4), sedangkan selama ini mahasiswa terbiasa mengerjakan soal menerapkan (C3). Oleh karena itu, lembar kerja mahasiswa yang pada siklus I dan II hanya diisi soal menganalisis (C4) baik pada bagian pertanyaan maupun kesimpulan diganti dengan soal menerapkan (C3) pada bagian pertanyaan dan menganalisis (C4) pada bagian kesimpulan untuk siklus III. Perubahan tersebut membuat mahasiswa lebih paham karena diminta menghitung hasil (setelah mencoba simulasi) kemudian diminta menganalisis faktor-faktor penentu hasil pada bagian kesimpulan *daripada* menganalisis hasil (menguraikan dalam bahasa analitik) kemudian memberikan analisis lagi pada bagian kesimpulan.

Ketercapaian rata-rata pengetahuan konten dengan kategori Baik tidak diikuti dengan ketercapaian pengetahuan konten individu mahasiswa. Hal ini dikarenakan masih terdapat mahasiswa yang masuk kategori Cukup dan Kurang atau dikategorikan tidak tuntas (11 orang). Sedangkan mahasiswa yang tuntas (kategori Baik dan Sangat Baik) pada siklus III sebanyak 14 orang (lihat Gambar 3). Jika mengabaikan kategori Cukup atau menyatakan Cukup tergolong tuntas, maka masih ada 5 orang mahasiswa yang tidak tuntas dengan nilai di bawah 55.

Berdasarkan hasil pengamatan di kelas, ada sekitar 20% 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 berulang-ulang) 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* dapat

meningkatkan pengetahuan konten fisika mahasiswa. Hasil ini serupa dengan penelitian mengenai “Penggunaan *PhET Simulation* Dalam Meningkatkan 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).

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pengetahuan konten mahasiswa setelah mengikuti pembelajaran dengan metode praktikum virtual berbasis simulasi *PhET* berbantuan *guided-inquiry module*. Peningkatan dilihat dari skor rata-rata pengetahuan konten mahasiswa yang semula sebesar 50.56 pada siklus I meningkat menjadi 60.76 pada siklus II dan 70.08 pada siklus III. Ketuntasan belajar pada siklus I sebesar 20%, pada siklus II 24%, dan pada siklus III 56%.

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.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dapat terlaksana atas dukungan dana dari RBA FKIP Universitas Bengkulu tahun anggaran 2019 dan persetujuan dari pihak LPPM Universitas Bengkulu serta birokrasi FKIP Universitas Bengkulu.

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. *Chemistry 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 <http://www.teknologi.kompasiana.com/terapan/2013/11/28/memanfaatkan-media-ict-dalam-pembelajaran-614758.html>
- Indrawati, & Sutarto. (2016). *STUDI PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PENGETAHUAN KONTEN PEDAGOGIK) MAHASISWA CALON GURU FISIKA*.

- Prosiding 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 Meningkatkan 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 Al-Biruni*, 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.