ISBN: 978-979-792-691-5

PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA BERBASIS PhET SIMULATION MATA KULIAH FISIKA MODERN

Ferawati Artauli Hasibuan, Jainal Abidin

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan

*E-mail korespodensi: ferawati.fa@gmail.com

ABSTRACT

The research had done in sixth (VI) semester studentsof Physics Education Program, Faculty of Teacher Training and Education, University of Graha Nusantara Padangsidimpuan 2018/2019 Academic Year, the total is 20 people. Researchers applied PhET Simulation Interactive based learning by using computers with modern physics material. The type of research is Classroom Action Research that conducted in two cycles. The purpose of this study was to find out the increasing of understanding student concepts through the application of PhET-based learning media, due to the learning of Modern Physics and it was hoped that students would be able to follow the development of knowledge and technology, one of them is nanotechnology. The learning mediathat used in this study are Lesson Plan (RPP), Instruments, student activity observation sheets, and observation sheets of the lecturers' ability to manage learning. Furthermore the test and activity of observation sheet were used to determine the level of students' understanding of the physics concept. The test that used is an essay test that had been tested with the reliability of the first cycle test is 0.79 and the second cycle test is 0.83 with a high level of reliability. Both tests have 5 valid questions. The conclusions of this study are (1) Theuse of PhET simulation-based learning media can improve the understanding of students' physics concepts in modern physics subjects. (2) The use of PhET simulation-based learning media can improve the ability of lecturers to manage learning in PhET simulation subject at UGN Padangsidimpuan.

Keywords: Learning media, PhET simulation, Modern physics

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mahasiswa semester VI (enam) program studi pendidikan fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan Tahun ajaran 2018/2019 yang berjumlah 20 orang. Peneliti menerapkan pembelajaran berbasis PhET Simulation Interactive dengan menggunakan computer dengan materi kuliah fisika modern.Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (Classroom Action Research) yang dilaksanakan dalam dua siklus penelitian.Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besar peningkatan pemahaman konsep mahasiswa melalui penerapan media pembelajaran berbasis PhET sehubungan dengan pembelajaran mata kuliah Fisika Modern dan diharapkan mahasiswa mampu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi baru salah satunya yaitu nanoteknologi.Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Instrumen Tes, lembar observasi aktivitas mahasiswa, serta lembar observasi kemampuan dosen mengelola pembelajaran. Selanjutnya tes dan lembar observasi aktivitas digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan pemahaman konsep fisika mahasiswa. Adapun tes yang digunakan adalah tes bentuk essay yang sudah diujicobakan dengan reliabilitas tes siklus I sebesar 0,79 dengan tingkat reliabilitas tinggi dan reliabilitas tes siklus II sebesar 0,83 dengan tingkat reliabilitas tinggi. Dan kedua tes tesebut masing – masing memiliki 5 soal yang valid.Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah (1) Penggunaan media pembelajaran berbasis simulasi PhET dapat meningkatkan pemahaman konsep fisika mahasiswa pada mata kuliah fisika modern. (2) Penggunaan media pembelajaran berbasis simulasi PhET dapat meningkatkan kemampuan dosen mengelola pembelajaran pada mata kuliah simulasi PhET UGN Padangsidimpuan.

Kata kunci: Media pembelajaran, PhET simulation, Fisika modern

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang paling dasar dan mendasari cabang-cabang ilmu yang lain. Itu sebabnya ilmu fisika banyak diterapkan dalam konsep ilmu-ilmu yang lain. Fisika sendiri merupakan ilmu eksperimental yang digunakan untuk menemukan pola dan prinsip yang menghubungkan fenomena-fenomena alam.Salah satu tujuan mahasiswa mempelajari Fisika Umum adalah untuk mengembangkan pemahaman konsep Fisika sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk kepentingan pengembangan dan penerapan dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Pemahaman konsep-konsep dan prinsip-prinsip Fisika merupakan persyaratan keberhasilan belajar Fisika dan meningkatnya minat mahasiswa terhadap Fisika Umum dan Fisika lanjut nantinya.

Fisika Modern adalah salah satu mata kuliah yang diajarkan pada program studi pendidikan fisika di Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan.Secara umum mahasiswa perlu mempelajari Fisika Modern karena memiliki peranan penting untuk menunjang kemajuan pengembangan teknologi baru saat ini di bidang teknologi informasi dan komunikasi dipicu oleh temuan di bidang Fisika Modern seperti penemuan piranti mikroelektronika yang mampu memuat banyak informasi dalam ukuran sangat kecil.

Dalam bidang pendidikan, peran guru untuk mendidik peserta didik menjadi manusia yang selalu mengikuti perkembangan zaman tampa meninggalkan akar budaya sangat penting dalam menentukan perjalanan generasi bangsa ini [1]. Dalam hal ini, guru memerlukan metodologi pembelajaran, baik itu metode atau juga media pembelajaran.Belajar fisika memerlukan pemahaman terhadap konsep-konsep pada persamaan atau rumus.Selama ini sebagian dosen mengajarkan materi Fisika Modern hanya dengan metode ceramah dan jarang melakukan praktikum di laboratorium. Akibatnya mahasiswa tidak mengenali kosep-konsep fisika atau hubungan antar konsep yang fundamental pada awal belajar fisika.Faktor penyebab kurangnya dalam pemahaman konsep tersebut dapat bersumber dari faktor internal yakni keadaan atau kondisi jasmani dan rohani siswa, factor eksternal yakni kondisi lingkungan di sekitar siswa dan faktor pendekatan belajar (*approach to learning*).

Salah satu upaya untuk mengatasi ketidaksempurnaan pembelajaran Fisika adalah melalui pemanfaatan media teknologi informasi dan komputer dan pemberdayaan sumber belajar dalam proses pembelajaran. Salah satu faktor utama untuk peningkatan pemahaman fisika yaitu dengan menggunakan computer.Selain itu, komputer juga dapat digunakan untuk memodifikasi eksperimen dan menampilkan eksperimen lengkap dalam bentuk virtual yang disebut Virtual Laboratory Model (VLM). Penerapan laboratorium maya dalam pembelajaran dapat dilatihkan pemahaman konsep, kemampuan berpikir, science process skills, communication skill, ICT skills dan interperation skills.

Salah satu VLM yang berkembang pesat pada saat ini khususnya pada pembelajaran Fisika adalah “PhET Simulation Interactive” yang dikembangkan oleh Universitas Colorado di Amerika Serikat.Melalui PhET (Physics Education Technology) Simulation Interactive dapat memberikan banyak kebebasan bagi mahasiswa untuk memahami konsep, aktivitas, berpikir kritis dan kreatif, karena kita dapat mensikronisasikan antara laboratorium maya dengan real laboratory.Tujuan penelitian ini diharapkan dapat dicapai adalah dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika mahasiswa serta serta menambah daya imajinasi mahasiswa dalam memahami konsep-konsep fisika terutama fisika modern dengan menggunakan media pembelajaran berbasis PhET Simulation.Fokus penelitian ini yaitu tingkat kenaikan pemahamn konsep fisika dan bagaimana respon mahasiswa terhadap penggunaan media PhET simulation. Dengan meningkatnya pemahaman mahasiswa terhdap konsep fisika modern, mahasiswa akan

mampu menjelaskan atau mendefenisikan serta mengaplikasikan konsep-konsep fisika modern pada perkembangan kemajuan teknologi baru yaitu nanoteknologi

TINJAUAN PUSTAKA

Fisika merupakan salah satu cabang IPA yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam.Karena Fisika merupakan bagian dari sains, maka hakikat Fisika dapat dilihat dari hakikat sains. Sains termasuk di dalamnya fisika memiliki tiga aspek [2],yaitu:

1. Aspek pengetahuan
   Fisika sebagai body of knowledge berisi sekumpulan fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori yang harus dipelajari dan dipahami.Ini adalah produk ilmiah dari Fisika.
2. Aspek proses
   Fisika sebagai proses ilmiah berisi ketrampilan proses ilmiah yang harus dilaksanakan untuk menghasilkan produk ilmiah. Ini dikenal sebagai metode ilmiah (scientific method) yang berisi langkah-langkah merumuskan masalah, menyusun hipotesis, melakukan eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis data dan menarik kesimpulan. Fisika berisi fenomena, dugaan, hasil-hasil: pengamatan, pengukuran dan penelitian yang dipublikasikan.
3. Aspek sikap
   Dalam melaksanan proses ilmiah, seorang fisikawan didorong dan dikendalikan oleh sikap-sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, skeptis atau selalu minta bukti, terbuka terhadap pendapat lain, jujur, obyektif, setia pada data, teliti, kerjasama, tidak mudah menyerah. Kemampuan mahasiswa dalam memahami fisika tidak hanya sekedar teori tetapi juga kemampuan dalam psikomotorik yaitu dalam hal eksperimen. Eksperimen membantu mahasiswa dalam memahami konsep-konsep fisika yang abstrak menjadi nyata [3].

Pemahaman merupakan hasil belajar mengajar yang mempunyai indikator dan setiap individu dapat menjelaskan atau mendefenisikan suatu bagian informasi dengan kata-kata sendiri. Pemahaman konsep adalah kemampuan dalam menguasai sejumlah materi pelajaran dan mampu menginterpretasikan data serta mampu mengaplikasikan konsep yang sesuai dengan struktur kognitif yang dimilikinya [4]. Dengan memahami konsep, mahasiswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam pembelajaran, mahasiswa dapat menerapkan konsep yang telah dipelajarinya untuk menyelesaikan permasalahan sederhana sampai dengan yang kompleks. Siswa dapat dikatakan memahami bila siswa dapat mengkonstruksi makna dari pesanpesan pembelajaran, baik yang bersifat lisan maupun tulisan, maupun grafis, yang disampaikan melalui pembelajaran, buku atau layar computer [5].

Dalam Kurikulum 2013, pembelajaran Fisika di SMA mengacu pada Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses, yang meliputi kegiatan pendahuluan, inti dan penutup. Kegiatan inti menggunakan model pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran. Dalam penggunaan media pembelajaran perlu adanya kesesuaian terhadap materi yang dijelaskan. Media sebagai komponen strategi pembelajaran merupakan wadah dari pesan yang oleh sumber atau penyalurnya ingin diteruskan kepada sasaran atau penerima pesan tersebut, dan materi yang ingin disampaikan adalah pesan pembelajaran, dan bahwa tujuan yang ingin dicapai adalah terjadinya proses belajar [6].

Pengertian media secara khusus pada proses pembelajaran adalah merupakan alatPengertian media secara khusus pada proses pembelajaran adalah merupakan alat-alat grafis, photografis, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Ringkasnya, media adalah alat yang

menyampaikan atau mengantarkan pesan-pesan pengajaran [7]. Salah satu faktor utama untuk peningkatan pemahaman fisika yaitu dengan menggunakan media komputer. Komputer dapat digunakan sebagai media yang memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri dalam memahami suatu konsep.

Sistem komputer dapat menyampaikan pembelajaran secara individual dan langsung kepada para siswa dengan cara berinteraksi dengan mata pelajaran yang diprogramkan ke dalam sistem komputer, inilah yang disebut dengan pembelajaran berbasis computer dimana dalam penelitian ini menggunakanmedia pembelajaran melalui PhET (*Physics Education Technology*) Simulation Interactive. Diharapkan dapat memberikan banyak kebebasan bagi mahasiswa untuk memahami konsep, aktivitas, berpikir kritis dan kreatif, karena kita dapat mensikronisasikan antara laboratorium maya dengan *real laboratory*. PhET juga menyediakan berbagai eksperimen jika di laboratorium alat dan bahan kurang memadai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwapenerapan pembelajaran fisika menggunakan media PhET Simulationspadamatericahayadi kelas VIII SMP Negeri 7 Bojonegoro berlangsung dengan sangat baik dan berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Selain iturespon siswa terhadap penerapan pembelajaran fisika dengan menggunakan media PhET Simulations adalah sangat baik [8].

Penelitian lain mengatakan terdapat pengaruh dari penggunaan PhET Simulation terhadap pemahaman konsep siswa dan untuk mengetahui besar pengaruh PhET Simulation terhadap pemhaman konsep digunkan uji *effect size*[9]. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa.Hal ini terlihat dari perolehan persentase kategori N-Gain bahwa kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Peningkatan pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen ditinjau dari indikator pemahaman, menunjukkan bahwa indikator ekstrapolasi mengalami peningkatan paling tinggi, yaitu mencapai 84% untuk kelas eksperimen, dan kelas kontrol sebesar 65% [10].

Dipilihnya simulasi PhET ini karena simulasi ini berbasis program java yang memiliki kelebihan yakni easy java simulation (EJS) yang dirancang khusus untuk memudahkan analisis konsep fisika dalam bentuk simulasi fisika dengan memanfaatkan computer[11]. Dengan PhET simulation analisis-analisis fisika yang dilakukan diharapkan mampu menjelaskan konsep-konsep abstrak menjadi nyata.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas.Secara umum penelitian indakan kelas digunakan untuk menemukan pemecahan permasalahan yang dihadapi seseorang dalam tugasnya sehari-hari. PTK bersifat situasional dan kontekstual, maksudnya adalah PTK selalu dilakukan dalam situasi dan kondisi tertentu, untuk kelas dan mata pelajaran tertentu sehingga simpulan atau hasilnya pun hanya diarahkan pada konteks yang bersangkutan, bukan untuk konteks lain. Penelitian Tindakan Kelas ini dipilih dengan menggunakan model spiral dari Kemmis dan Taggart yang dikutip oleh Suharsimi Arikunto dalam bukunya “Penelitian Tindakan Kelas” yang terdiri dari beberapa siklus tindakan dalam pembelajaran, berdasarkan refleksi mereka mengenai hasil tindakan tindakantindakan pada siklus sebelumnya. Dalam setiap siklusnya terdiri dari empat elemen penting, yaitu: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi[12].

Penelitian ini dilakukan di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan semester VI (enam) yang berjumlah 20 orang.Prosedur penelitian ini merupakan tahapan yang akan dilakukan didalam penelitian mulai dari perencanaan,

pelaksanaan, maupun pengolahan data hasil dari penelitian. Dalam pelaksanaan penelitian terdapat siklus yang digunakan untuk melakukan Tindakan dalam pembelajaran.Siklus adalah perputaran dari suatu rangkaian kegiatan, mulai dari perencanaan, persiapan, pelaksanaan, hingga pada evaluasi.

Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan oleh peneliti dalam penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tahap perencanaan artinya adalah tahapan di mana peneliti mempersiapkan hal-hal yang berhubungan dengan mengidentifikasikan bahan pembelajaran, menyusun modul tentang materi mata kuliah fisika modern, mempersiapkan alat bantu pembelajaran, mempersiapkan lembar tes dan mempersiapkan lembar observasi.
2. Tahapan tindakan adalah tahapan dimana peneliti melaksanakan tindakan, dapat menggunakan laboratorium untuk mempelajari tentang efek fotolistrik. Sehingga terjalin komunikasi dan kerjasama yang baik antara mahasiswa dalam kelompoknya, dan mahasiswa memiliki keberanian dalam menyampaikan gagasan dan mampu berinisiatif.
3. Tahapan observasi .Dalam tahap observasi peneliti melakukan pengamatan selama kegiatan berlangsung. Selain membuat catatan lapangan ketika proses tindakan terjadi, peneliti juga meminta salah seorang rekan untuk merekam proses pembelajaran, yang selanjutnya akan dianalisis untuk menjelaskan hasil belajar dan partisipasi mahasiswa dalam proses belajar tersebut.
4. Tahapan refleksi. Tahap ini merupakan tahap menganalisa hasil catatan lapangan selama kegiatan proses pembelajaran berlangsung, dengan menggunakan instrumen lembar observasi keaktifan mahasiswa, lembar observasi aktivitas dosen dan hasil tes mahasiswa. Refleksi digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan tindakan di siklus-silkus selanjutnya, dan juga digunakan sebagai acuan kesimpulan di siklus akhir penelitian.

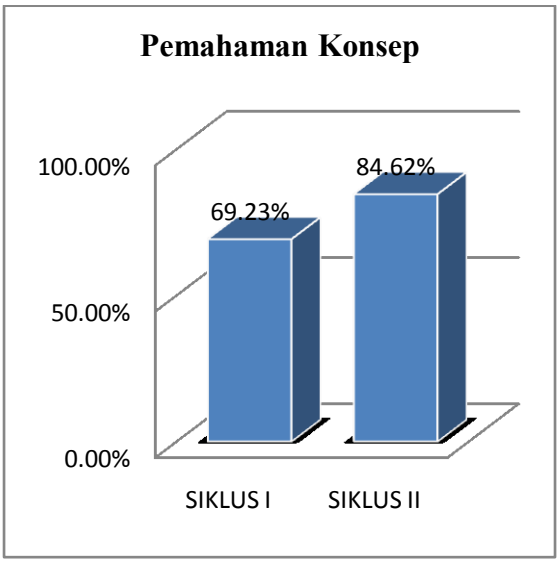
Adapun tempat yang digunakan adalah laboratorium komputer UGN dan perangkat pembelajaran berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Instrumen Tes, lembar observasi aktivitas mahasiswa, serta lembar observasi kemampuan dosen mengelola pembelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian membahas hal-hal yang berkaitan dengan pengolahan data, pengujian hipotesis dan pembahasan berdasarkan data yang diperoleh sesuai dengan teknik dan prosedur pengambilan data dalam penelitian ini.Pengolahan data yang dimaksud disini meliputi tingkat pemahaman konsepfisika dan aktivitas mahasiswa terhadap pembelajaran mata kuliah fisika modern, serta kemampuan dosen mengelola kelas dengan menggunakan media pembelajaran *PhET Simulation*.

1. Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika

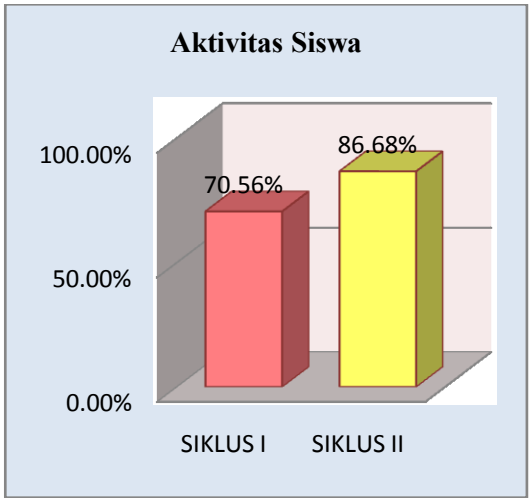
Peningkatan pemahaman konsep fisikamahasiswa dilihat berdasarkan hasil tes pemahaman konsepmahasiswa yang berjumlah 20 orang, pada siklus I terdapat 14 mahasiswa yang memperoleh nilai minimal “cukup baik” dengan persentase 69,23% dan hasil ini menunjukkan kalau tingkat pemahaman konsep siswa pada siklus I masih berada pada kategori cukup baik. Sedangkan pada siklus II terdapat 17mahasiswa yang memperoleh nilai minimal “cukup baik” dengan persentase 84,62% dan hasil ini menunjukan kalau tingkat pemahaman konsep siswa pada siklus II telah berada pada kategori baik. Hal ini menunjukkan dengan menerapkan media pembelajaran berbasis simulasi PhET, terdapat peningkatan pemahaman konsep fisika mahasiswa dari siklus I ke siklus II seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Grafik peningkatan pemahaman konsep fisika mahasiswa dari siklus i ke siklus II.

2. Aktivitas Mahasiswa

Bila ditinjau dari segi aktivitas mahasiswa pada siklus I belum memenuhi kriteria yang diharapkan, dimana aktivitas siswa pada siklus I hanya memperoleh persentase sebesar 70,56% dengan kategori 'cukup'. Sedangkan pada siklus II hasil yang diperoleh mengalami peningkatan dari siklus I, dimana diperoleh persentase sebesar 86,68% dengan kategori "baik". Hal ini menunjukkan terdapat kenaikan dari siklus I ke siklus II seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini.



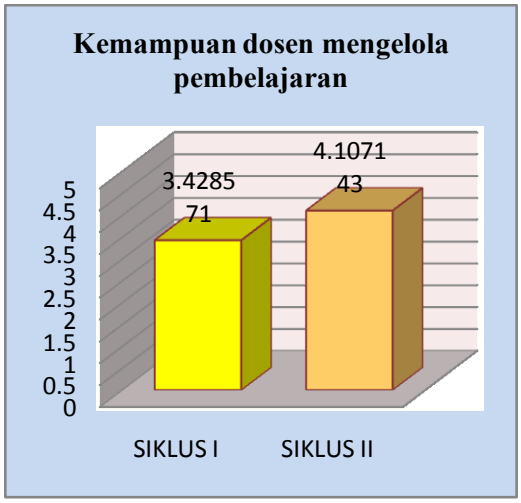
Gambar 2. Grafik peningkatan aktivitas siswa dari siklus i ke siklus II.

Aktivitas mahasiswa ini meningkat baik disebabkan interaksi dan kerjasama yang baik antara mahasiswa dan dosen atau mahasiswa itu sendiri.Hal ini menciptakan suasana kelas menjadi kondusif, dimana masing-masing mahasiswa dapat melibatkan kemampuannya semaksimal mungkin. Aktivitas yang timbul dari mahasiswa akanmeningkatkan pengetahuan dan keterampilan yang akan mengarah pada peningkatan prestasi.

3. Kemampuan Dosen Mengelola Pembelajaran

Berdasarkan hasil observasi kemampuan dosen mengelola pembelajaran, pada siklus I dengan nilai rata – rata 3,4286 berada pada kategori "baik" dan juga pada setiap aspek pengamatan mendapat nilai "baik". Namun masih ada satu aspek yaitu kemampuan memimpin diskusi kelas/menguasai kelas mendapat nilai "kurang" Hal ini dapat dilihat dari pengamatan observer dari siklus I. Pada siklus II dengan nilai rata – rata 4,1071 dapat disimpulkan dari hasil penelitian, kemampuan dosen memimpin diskusi kelas dan menguasai kelas sudah baik atau dosen telah mampu menerapkan metode pembelajaran tersebut sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsepfisika mahasiswa.

Untuk lebih jelas mengenai gambaran peningkatan aktivitas dosen dari siklus I ke siklus II dapat dilihat dari gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3.Grafik peningkatan kemampuan guru mengelola pembelajaran dari siklus i ke siklus II.

Kemampuan dosen mengelola pembelajaran pada siklus II ini dikategorikan

"baik". Hal ini terlihat dari hasil pengamatan kemampuan dosen mengelola pembelajaran pada siklus II. Dilihat dari setiap aspek penilaian sudah meningkat menjadi lebih baik, hal ini menunjukkan kadar yang dicapai sudah terpenuhi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penerapan media pembelajaran simulasi PhET dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika mahasiswa mata kuliah fisika modern.
2. Penerapan media pembelajaran simulasi PhET dalampembelajaran fisikaefektif untuk meningkatkan keaktivan mahasiswa pada materi efek fotolistrik.
3. Penerapan media pembelajaran simulasi PhET dalampembelajaran fisikamemberi sumbangan efektif kepada dosen untuk mengembangkangkan keprofesionalan dalam mengelola pembelajaran.

UCAPAN TERIMAKASIH

1. Hibah penelitian kompetensi nasional Kementerian Riset dan Teknologi Pendidikan Tinggi.
2. Mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika Semester VI FKIP UGN Padangsidimpuan.
3. Kepala Laboratorium Komputer UGN Padangsidimpuan.

REFERENSI

1. Darmawan, D. (2006). *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
2. Severinus, D. (2013). *Pembelajaran Fisika Seturut Hakekatnya serta Sumbangannya dalam Pendidikan Karakter Siswa*. Prosiding, Seminar Nasional 2nd Lontar Physics Forum 2013. Yogyakarta: Sanata Dharma. ISBN: 978-602-8047-80-7.
3. Astuti, I. A. D., & Bhakti, Y. B. (2018). *Interactive Learning Multimedia Based Microsoft Excel on The Temperature and Heat*. Unnes Science Education Journal, 7(1), 1 - 6.
4. Sanjaya, W. (2010). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana
5. Anderson, L.W dan Krathwohl, D.R. (2010). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen (Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
6. Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta : Kencana.
7. Arsyad, Azhar. (2010).*Media Pembelajaran*.Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
8. Muhammad, F. M. dan Sri, M. (2014). *Penerapan Pembelajaran Fisika pada Materi Cahaya dengan Media PhET Simulations untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa di SMP*.Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF).Vol. 03 No. 01 Tahun 2014, 76-80. ISSN: 2302-4496
9. Azni, A. (2018). *Pengaruh PhET Simulation Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika Siswa*.Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung. Bandar Lampung.
10. Athaillah, Ibnu, K., dan Mursal. (2017). *Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Laboratorium Virtual pada Materi Listrik Dinamis di SMA Negeri 1 Sukamakmur Aceh Besar*. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (JPSI). Vol. 05, No. 01, Hal. 114-119.
11. Fithriani, S. L., Halim, A., dan Khaldun, I. (2016). *Penggunaan Media Simulasi Phet dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Pokok Bahasan Kalor Di SMA Negeri 12 Banda Aceh*. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia. 4, 2 p. 45–52.
12. Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik) Edisi Revisi*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.

Artikel ini menggunakan lisensi Creative Commons Attribution 4.0 International License