

MENINGKATKAN PEMAHAMAN MAHASISWA PADA MATERI OSILASI MELALUI SIMULASI PHET: PENDEKATAN PEMBELAJARAN BERBASIS TEKNOLOGI

Tiara Hardyanti Utama^{*1}, Netriani Veminsyah Ahda¹

¹Prodi Pendidikan Fisika FKIP-UNIB
Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu
e-mail*1: thutama@unib.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan pemahaman mahasiswa pada materi osilasi melalui penggunaan simulasi interaktif PhET dalam pembelajaran fisika dasar. Subjek penelitian adalah mahasiswa dari pendidikan kimia. Metode yang digunakan adalah pre-eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest*. Dari hasil post-test Sebanyak 14 dari 25 mahasiswa (56%) memperoleh nilai sempurna (100), dan tidak ada mahasiswa yang memperoleh nilai di bawah 65. Analisis gain ternormalisasi menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,76, termasuk kategori tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran berbasis teknologi efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi osilasi.

Kata Kunci : *Simulasi, Pembelajaran, Osilasi, dan PhET*

ABSTRACT

This study aims to determine the improvement of students' understanding of oscillation material through the use of PhET interactive simulation in learning basic physics. The research subjects were students of chemistry education. The method used was pre-experiment with one group pretest-posttest design. From the post-test results, a total of 14 out of 25 students (56%) obtained a perfect score (100), and there were no students who scored below 65. The normalized gain analysis showed an average value of 0.76, including the high category. The results of this study indicate that the use of PhET simulation in technology-based learning is effective in improving students' understanding of oscillation material.

Keywords: *Simulation, Learning, Oscillation, and PhET*

I PENDAHULUAN

Fisika adalah ilmu yang mempelajari alam semesta, dibangun dari fakta-fakta, fenomena alam, pemikiran logis, dan pembuktian melalui eksperimen (1). Salah satunya materi di fisika dasar yang cukup dianggap sulit yaitu materi osilasi. Osilasi yang merupakan materi yang memiliki kompleksitas tinggi mencakup gerak harmonik sederhana (GHS), osilasi paksa dan osilasi teredam. Materi osilasi ini tidak hanya perhitungan rumus yang sangat matematis, tetapi juga memerlukan keterampilan visualisasi terhadap perubahan posisi, frekuensi, periode, kecepatan dan percepatan dalam fungsi waktu. Namun sering kali pada saat pembelajaran mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami materi kuliah ketika diajarkan secara konvensional (ceramah satu arah). Banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika, ditambah dengan tuntutan untuk menghafal berbagai rumus. Pemanfaatan jaringan internet dan teknologi multimedia dapat menjadi inovasi dalam metode penyampaian materi oleh dosen, sekaligus menawarkan alternatif dalam proses pembelajaran. Pada praktiknya, perangkat mobile seperti smartphone, tablet, laptop, dan sejenisnya menjadi sarana penting dalam pembelajaran daring karena memungkinkan mahasiswa untuk mengakses informasi kapan pun dan di mana pun (2).

Pendidikan merupakan investasi jangka panjang yang sangat penting bagi setiap individu. Hal ini berperan besar dalam membentuk sumber daya manusia yang unggul dan berkualitas (3). Di dunia pendidikan, kemajuan teknologi berdampak pada pemanfaatan alat-alat pembelajaran. Media pembelajaran menjadi salah satu komponen yang penting dunia pendidikan. Beragam media

pembelajaran terus berevolusi dan berubah menjadi berbasis digital (4). Perkembangan media pembelajaran digital telah memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung proses pembelajaran fisika, salah satunya melalui penggunaan laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan bentuk multimedia interaktif yang menyajikan berbagai peralatan praktikum dalam bentuk perangkat lunak, namun dijalankan menggunakan perangkat keras komputer nyata, sehingga memungkinkan pengguna untuk melakukan simulasi eksperimen seperti pada praktikum sesungguhnya. Salah satu contoh laboratorium virtual yang telah digunakan secara luas di berbagai negara adalah simulasi PhET yang dikembangkan oleh University of Colorado (4).

Berdasarkan dari beberapa penelitian sebelumnya, pemanfaatan simulasi PhET dalam pembelajaran memberikan dampak yang baik pada pemahaman konsep siswa. Di penelitian umiliyah mengatakan bahwa simulasi PhET yang digunakan dalam pembelajaran inkuiri pada materi listrik statis sangat efektif meningkatkan pemahaman konsep siswa karena dapat tercapai tujuan pembelajaran dari materi tersebut (5). Hal yang sama yang didapatkan pada penelitian (6), dimana adanya peningkatan pemahaman konsep yang signifikan dan juga tanggapan yang positif dari siswa.

Pengetahuan fisika dapat diaplikasikan dalam beragam bidang kehidupan dan keilmuan, salah satunya pada Ilmu fisika memiliki aplikasi lintas disiplin, termasuk dalam pendidikan kimia. Hal ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep fisika termasuk materi osilasi sangat penting. Tidak hanya bagi mahasiswa pendidikan fisika, tetapi juga untuk mahasiswa di program studi lain yang berkaitan dengan mata kuliah fisika dasar. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang inovatif dan relevan dengan karakteristik generasi digital saat ini menjadi sangat diperlukan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana penggunaan simulasi PhET dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa pendidikan kimia pada materi osilasi di mata kuliah fisika dasar melalui pendekatan pembelajaran berbasis teknologi.

II METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pre-eksperimen dengan desain *one group pretest-posttest*. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu yang sedang menempuh mata kuliah Fisika Dasar. Materi yang diajarkan dalam penelitian ini berfokus pada osilasi harmonik sederhana. Langkah-langkah pelaksanaan penelitian dilakukan sebagai berikut. Pertama, mahasiswa diberikan pretest untuk mengukur tingkat pemahaman awal mereka terhadap konsep osilasi. Selanjutnya, proses pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan simulasi interaktif PhET berjudul "*Masses and Springs*", yang dirancang untuk membantu visualisasi konsep gerak harmonik sederhana melalui model pegas dan massa. Setelah proses pembelajaran selesai, mahasiswa diberikan posttest dengan soal yang serupa untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman mereka terhadap materi yang telah dipelajari. Data hasil pretest dan posttest dianalisis secara kuantitatif untuk mengukur peningkatan pemahaman mahasiswa. Analisis dilakukan dengan menghitung rata-rata skor *pretest* dan *posttest* serta gain ternormalisasi (*g*). Berdasarkan kutipan (7) untuk memperoleh skor gain yang dinormalisasi digunakan rumus yang dikembangkan oleh Hake pada persamaan (1). Dimana klasifikasi nilai gain yaitu, Tinggi: $g > 0,7$, Sedang: $0,3 < g \leq 0,7$, dan Rendah: $g \leq 0,3$.

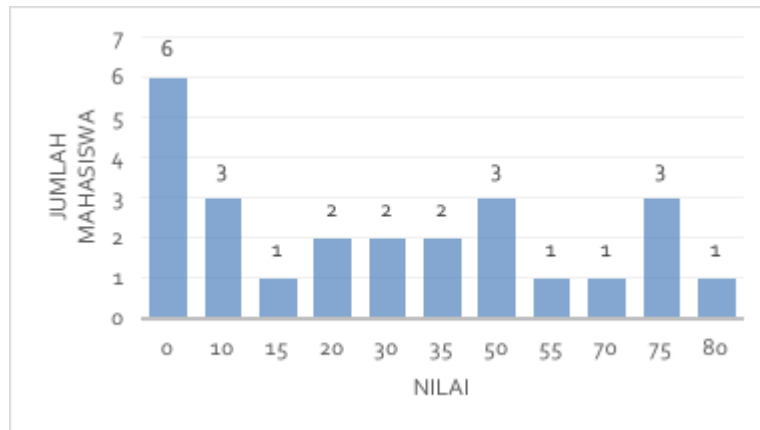
$$g = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor ideal} - \text{Skor pretest}} \times 100\% \quad (1)$$

III HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan data kuantitatif yang diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* yang diberikan kepada responden. Responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia yang sedang menempuh mata kuliah Fisika Dasar. Data dari *pre-test* dan *post-test* dianalisis secara kuantitatif untuk mengukur peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap materi

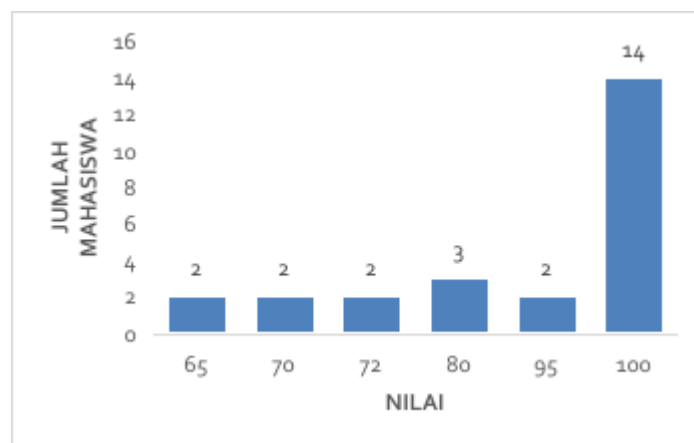
osilasi. Analisis peningkatan dilakukan menggunakan metode *normalized gain* (g) guna mengetahui tingkat efektivitas penggunaan simulasi PhET dalam mendukung pemahaman konsep mahasiswa.

Berdasarkan grafik pada Gambar 1, distribusi nilai *pre-test* menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa memiliki pemahaman awal yang rendah. Sebanyak 6 mahasiswa memperoleh nilai 0, dan hanya satu mahasiswa yang memperoleh nilai ≥ 70 . Pola distribusi ini menunjukkan bahwa sebelum pembelajaran, mayoritas mahasiswa belum memahami konsep dasar osilasi secara memadai. Hal ini dapat disebabkan oleh keterbatasan pengalaman belajar sebelumnya atau minimnya visualisasi dalam pembelajaran konvensional.



Gambar 1. Grafik nilai pre-test

Setelah pembelajaran dengan menggunakan simulasi PhET, grafik pada Gambar 2 menunjukkan perubahan yang sangat signifikan. Sebanyak 14 dari 25 mahasiswa (56%) memperoleh nilai sempurna (100), dan tidak ada mahasiswa yang memperoleh nilai di bawah 65. Distribusi nilai yang lebih terkonsentrasi pada rentang tinggi mencerminkan peningkatan pemahaman yang merata di kalangan mahasiswa.



Gambar 2. Grafik nilai post-test

Peningkatan sebesar 43 poin pada skor rata-rata menunjukkan bahwa penggunaan simulasi interaktif, khususnya simulasi PhET, memiliki peran yang signifikan dalam memfasilitasi pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak, seperti pada materi osilasi. Simulasi ini memungkinkan mahasiswa untuk mengamati secara langsung representasi visual dari konsep-konsep seperti frekuensi, amplitudo, fase, dan perubahan posisi terhadap waktu. Hal ini membuat mereka lebih mudah membayangkan dan memahami konsep, dibandingkan jika hanya mendengarkan penjelasan atau melihat rumus di papan tulis ataupun *power point*. Dari hasil wawancara beberapa mahasiswa juga sangat termotivasi dengan adanya pembelajaran simulasi

PhET ini. Hasil perhitungan gain menunjukkan bahwa nilai rata-rata gain sebesar 0,76, yang masuk dalam kategori tinggi. Kriteria klasifikasi nilai *normalized gain* mengacu pada kategori yang disusun oleh Hake, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1 dan tabel 2 merupakan tabel distribusi kategori nilai gain yang di dapatkan peneliti:

Tabel 1. Kriteria gain normalisasi

Gain normal (g)	Kriteria
$\langle g \rangle \geq 0.7$	Tinggi
$0.3 < \langle g \rangle < 0.7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0.3$	Rendah

Tabel 2. Distribusi kategori gain normalisasi

Kategori Gain	Jumlah mahasiswa
Tinggi	21 orang
Sedang	4 orang
Rendah	0 orang

Dari data diatas menunjukkan bahwa tidak ada mahasiswa yang berada dalam kategori rendah, yang berarti seluruh mahasiswa mengalami peningkatan pemahaman yang cukup baik. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian (8) dalam penelitian tersebut, pada siklus I terdapat 14 mahasiswa (69,23%) yang memperoleh nilai minimal “cukup baik”, sementara pada siklus II jumlah tersebut meningkat menjadi 17 mahasiswa (84,62%), yang menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konsep telah berada pada kategori baik. Peningkatan ini terjadi setelah diterapkannya media pembelajaran berbasis simulasi PhET, yang terbukti efektif dalam membantu mahasiswa memahami konsep fisika secara lebih mendalam. Selain itu penelitian (9) juga menyatakan bahwa pembelajaran yang menggunakan fasilitas PhET menunjukan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan keterlibatan, motivasi dan pemahaman konseptual siswa selama proses pembelajaran. Media simulasi PhET memiliki beberapa keunggulan yang mendukung proses pembelajaran fisika. Pertama, simulasi ini mampu menyajikan informasi tentang konsep-konsep fisika yang kompleks secara lebih mudah dipahami melalui tampilan visual yang interaktif. Kedua, sifatnya yang mandiri memungkinkan pengguna mempelajarinya tanpa harus selalu didampingi oleh pengajar, karena isi materi sudah dirancang lengkap dan jelas. Ketiga, tampilan yang menarik dan interaktif dapat memikat perhatian peserta didik, sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar mereka di dalam kelas. Keempat, simulasi PhET juga fleksibel karena dapat dijalankan secara *offline*, baik saat digunakan di ruang kelas maupun saat belajar mandiri di rumah (10)

Dengan demikian, simulasi PhET menunjukkan potensi besar dalam membantu mahasiswa memahami konsep-konsep fisika yang abstrak, seperti osilasi, melalui pendekatan yang lebih interaktif dan visual. Meskipun masih ada beberapa kekurangan, manfaat yang ditawarkan oleh simulasi ini, seperti kemudahan akses, sifat mandiri, dan peningkatan motivasi belajar, menjadikannya sebagai metode yang efektif dalam pembelajaran fisika. Oleh karena itu, integrasi teknologi semacam ini dalam proses pembelajaran diharapkan dapat terus dikembangkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna bagi mahasiswa.

IV SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran materi osilasi terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Hal ini tercermin dari rata-rata *normalized gain* yang mencapai 0,76, yang masuk dalam kategori tinggi. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa simulasi PhET dapat secara signifikan memperdalam pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisika yang kompleks dan abstrak. Dengan pendekatan pembelajaran berbasis teknologi

yang interaktif dan visual, simulasi ini memfasilitasi pemahaman yang lebih baik, membantu mahasiswa untuk menghubungkan teori dengan fenomena yang dapat diamati langsung.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ada, beberapa saran yang dapat diajukan untuk tindak lanjut lebih detail. Dimana penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pada berbagai program studi dan kelas yang berbeda untuk memperluas dan memperdalam generalisasi hasil, serta untuk mengeksplorasi potensi simulasi PhET dalam konteks yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Whitaker MAB. History and quasi-history in physics education. I. Phys Educ. 1979;14(2):108–12.
2. Gikas J, Grant MM. Mobile computing devices in higher education: Student perspectives on learning with cellphones, smartphones & social media. Internet High Educ. 2013;19(October 2013):18–26.
3. Ahda NV, Bengkulu U, Utama TH, Bengkulu U. Analysis of Physics Education Students Responses to the Development of Electronics Laboratory Guide Modules. 2024;3(2):110–20. Available from: <https://ejournal.unib.ac.id/ijier/article/view/38982>
4. Verdian F, Jadid MA, Rahmani MN. Studi Penggunaan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika. *J Pendidik dan Ilmu Fis.* 2021;1(2):39.
5. Umiliya U, Wati A, Mahadi I. The Effectiveness of the Application of PhET with Inquiry Learning Model to Improve Understanding of the Concept. *J Sci Educ Res.* 2023;7(2):82–92.
6. Inayah N, Masrur M. PhET Simulation Effectiveness as Laboratory Practices Learning Media to Improve Students' Concept Understanding. *Prism Sains J Pengkaj Ilmu dan Pembelajaran Mat dan IPA IKIP Mataram.* 2021;9(2):152.
7. Wiyono K. Penggunaan Multimedia Interaktif Fisika Modern Berbasis Gaya Belajar Untuk Penguasaan Konsep Mahasiswa Calon Guru. *J Pendidik Fis dan Keilmuan.* 2017;1(2):74.
8. Hasibuan FA. Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika Berbasis Phet Simulation Mata Kuliah Fisika Modern. EKSakta *J Penelit dan Pembelajaran MIPA.* 2020;5(1):81–6.
9. Pranata OD. Physics education technology (PhET) as a game-based learning tool: A quasi-experimental study. *Pedagog Res [Internet].* 2024;9(4):em0221. Available from: <https://www.pedagogicalresearch.com/article/physics-education-technology-phet-as-a-game-based-learning-tool-a-quasi-experimental-study-15154>
10. Rizaldi DR, Jufri AW, Jamaluddin J. PhET: SIMULASI INTERAKTIF DALAM PROSES PEMBELAJARAN FISIKA. *J Ilm Profesi Pendidik.* 2020;5(1):10–4.