

## EFEKTIFITAS PHET SIMULATION SEBAGAI VIRTUAL LABORATORY DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA MAHASISWA IPA BERBASIS PESANTREN

Riris Idiawati<sup>1</sup>, Ferdiana<sup>2</sup>, Nila Mutia Dewi<sup>3</sup>, Elok Hidayah<sup>4</sup>, Febby Rizka Tamami<sup>5</sup>

<sup>1,2,4,5</sup>Universitas KH. Mukhtar Syafaat Blokagung Banyuwangi

<sup>3</sup>Universitas Jember

Email: <sup>1</sup>ririsidiawati@iaida.ac.id, <sup>2</sup>ferdiana@gmail.com

(Naskah masuk: dd mmm yyyy, diterima untuk diterbitkan: dd mmm yyyy)

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan laboratorium virtual PhET simulation sebagai media pembelajaran sebagai salah satu solusi inovatif yang dapat dilakukan dalam upaya meningkatkan pemahaman konsep fisika mahasiswa. PhET menyediakan simulasi virtual interaktif yang dapat digunakan secara daring maupun luring, sehingga cocok untuk lingkungan dengan keterbatasan akses internet dan juga keterbatasan infrastruktur seperti fasilitas laboratorium. Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen berbentuk one group pretest-posttest design. Sampel penelitian yaitu mahasiswa Program studi Pendidikan IPA Tahun Ajaran 2024/2025 sebanyak 14 orang. Pengambilan data dilakukan dua kali yaitu sebelum melakukan treatment (pretest) dan sesudah melakukan treatment (posttest), kemudian untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep fisika mahasiswa dilakukan uji N-gain. Hasil analisis data menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar mahasiswa memperoleh kriteria tinggi dengan skor N-gain sebesar 0,732. Oleh karena itu hasil studi menyatakan bahwa penggunaan laboratorium virtual PhET simulation sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep fisika mahasiswa..

**Kata kunci:** Laboratorium Virtual; PhET Simulation; Pemahaman Konsep Fisika

### [1] PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan komponen fundamental untuk kemajuan suatu bangsa. Peran pendidikan sangat penting karena memiliki kemampuan untuk membentuk individu. Pendidikan berfungsi sebagai katalis dalam perkembangan suatu bangsa [1]. Mengingat pada era kontemporer, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa dampak besar terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Di era digital ini, akses internet menjadi kebutuhan mendasar, khususnya bagi mahasiswa yang membutuhkan berbagai sumber belajar online, baik untuk memenuhi tuntutan akademik maupun untuk memperluas wawasan [2]. Namun, tidak semua lingkungan pendidikan memiliki akses yang memadai terhadap internet, termasuk pesantren.

Pesantren, sebagai salah satu institusi pendidikan tertua di Indonesia, memainkan peran penting dalam membentuk karakter, moral, dan intelektual generasi muda. Sebagai lembaga yang mengintegrasikan pendidikan formal dan non-formal, pesantren menekankan nilai-nilai keislaman, pembentukan akhlak mulia, dan penguasaan ilmu-ilmu agama [3]. Dalam perkembangannya, banyak pesantren yang mulai mengadopsi pendidikan umum dan menawarkan program pendidikan tinggi, termasuk dalam bidang sains dan teknologi. Hal ini mencerminkan upaya

pesantren untuk menghasilkan lulusan yang tidak hanya religius, tetapi juga kompeten dalam menghadapi tantangan dunia modern [4]. Namun, meskipun telah memasuki ranah pendidikan tinggi, banyak pesantren yang masih menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan akademik mahasiswa, terutama dalam mata kuliah yang membutuhkan dukungan teknologi, seperti Fisika.

Mata kuliah Fisika, khususnya pada jenjang pendidikan tinggi, memegang peranan penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sebagai salah satu cabang utama dalam sains, Fisika berkontribusi terhadap pemahaman fenomena alam, pengembangan teknologi, dan penyelesaian masalah-masalah praktis dalam kehidupan sehari-hari [5]. Mata kuliah Fisika sering kali dianggap sebagai salah satu bidang ilmu yang menantang karena banyaknya konsep abstrak yang sulit dipahami tanpa pengalaman langsung. Di lingkungan pesantren, pengajaran mata kuliah Fisika sering kali dihadapkan pada keterbatasan infrastruktur, seperti fasilitas laboratorium yang kurang memadai, minimnya sumber daya digital, serta rendahnya akses internet. Kondisi ini dapat menjadi hambatan bagi mahasiswa untuk memahami konsep-konsep abstrak dalam Fisika, seperti mekanika, termodinamika, atau elektromagnetisme, yang sering kali memerlukan pendekatan visual dan interaktif.

Selain itu, budaya belajar di pesantren yang cenderung berbasis tradisional dan tekstual juga

memengaruhi cara mahasiswa berinteraksi dengan mata kuliah Fisika. Sebagai ilmu yang menuntut pemikiran kritis, eksperimen, dan analisis data, Fisika membutuhkan pendekatan yang berbeda dari mata pelajaran agama atau sosial. Perbedaan ini dapat menimbulkan tantangan tambahan bagi mahasiswa dalam memahami dan mengapresiasi relevansi Fisika, terutama ketika mereka belum sepenuhnya "melek teknologi."

Dalam konteks ini, PhET Simulations (Physics Education Technology Simulations) menjadi salah satu solusi inovatif untuk membantu mahasiswa memahami konsep-konsep Fisika dengan lebih mudah dan interaktif [6]. PhET Simulations adalah platform berbasis teknologi yang menyediakan simulasi virtual interaktif untuk berbagai konsep Fisika, seperti mekanika, termodinamika, gelombang, dan listrik magnet. Simulasi ini dikembangkan oleh University of Colorado Boulder dan dirancang untuk memvisualisasikan fenomena Fisika secara dinamis dan intuitif [7]. Simulasi PhET ini dibuat dalam bentuk Java atau Flash sehingga dapat dijalankan langsung dari situs web menggunakan browser web standar. Selain itu, pengguna dapat mengunduh dan menginstal seluruh situs web (saat ini sekitar 60 MB) untuk digunakan secara offline. Simulasi PhET ini berjalan paling baik di PC (Personal Komputer) [8]. Media simulasi PhET bisa didapatkan secara gratis baik oleh pendidik atau peserta didik melali situs <http://phet.colorado.edu/en/get-phet/full-insta> [9].

Simulas PhET merupakan salah satu simulasi media belajar yang berisi tentang animasi yang dapat memecahkan suatu masalah dalam fisika seperti msalnya vektor, kinematika, gerak parabola, dan gerak jatuh bebas (GJB) [10]. Pembelajaran menggunakan PhET menjadi lebih menarik dan terlihat nyata karena seperti mengamati langsung pada suatu masalah yang terjadi. Dan dapat menemukan serta mengklarifikasi konsep-konsep yang sedang dipelajari [10]. Perhitungan manual dapat kita ketahui benar salahnya dengan menggunakan PhET, karena pengukuran dalam PhET sangat akurat. Mahasiswa dapat lebih memahami konsep-konsep yang berhubungan antara fenomena dalam kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasarinya. Selain itu simulasi PhET dapat memudahkan mahasiswa dalam melakukan kegiatan praktikum fisika dasar karena dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa [11]. Simulasi ini lebih efektif jika diterapkan dengan pendekatan pembelajaran inkuiri karena dapat memfasilitasi mahasiswa untuk belajar secara mandiri sehingga perubahan kognitif yang terjadi dapat lebih maksimal. Pembelajaran inkuiri dapat melibatkan mahasiswa untuk melakukan observasi, pengukuran, hipotesis, interpretasi, membangun teori, merencanakan penyelidikan, eksperimen, dan refleksi [12]. Sehingga simulasi PhET dapat digunakan mahasiswa untuk membantu menemukan atau mengklarifikasi konsep-konsep yang sedang dipelajari melalui pendekatan pembelajaran inkuiri.

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan terkait efektivitas penggunaan PhET simulation dalam pembelajaran fisika untuk mahasiswa Prodi Pendidikan IPA yang berada dalam naungan Perguruan Tinggi berbasis Pondok Pesantren.

## [2] METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Tadris IPA, Universitas KH. Mukhtar Syafaat Blokagung Banyuwangi semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025. Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa kelas TIPA 3A yang berjumlah 14 orang. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen berbentuk one group pretest-posttest design. Penggunaan desain ini dipilih karena hendak memperoleh data mengenai peningkatan kemampuan suatu sampel penelitian setelah dilakukan perlakuan terhadap sampel tersebut. Pengumpulan data dilakukan dengan pemberian soal tes kemampuan pemahaman konsep mahasiswa untuk melihat peningkatan pemahaman konsep mahasiswa. Penelitian ini berusaha untuk mendeskripsikan bagaimana pemanfaatan laboratorium virtual PhET Simulation sebagai media pembelajaran dalam upaya meningkatkan pemahaman konsep fisika mahasiswa. Pada tahap pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yang dilakukan.

Pada tahap pelaksanaan ini diberi perlakuan dengan memanfaatkan laboratorium virtual Physic Education and Technology (PhET) simulation sebagai media pembelajaran. Pengambilan data dilakukan dua kali yaitu sebelum melakukan treatment (pretest) dan sesudah melakukan treatment (posttest) untuk melihat peningkatan pemahaman konsep fisika mahasiswa. Selain itu, mahasiswa juga diajarkan cara menggunakan simulasi yang terdapat pada PhET, kemudian mahasiswa melakukan sebuah eksperimen pengambilan data menggunakan Media Laboratorium Virtual PhET Simulation yang selanjutnya dilaporkan dalam bentuk laporan penelitian. Data hasil penelitian ini diperoleh dari hasil nilai pretest dan posttest yang dianalisis menggunakan uji N-gain. Pada analisis uji N-gain terdapat beberapa kategori peningkatan, kategori tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kriteria Indeks Rerata Gain Dinormalisasi**

Kriteria Perolehan $\langle g \rangle$	Interpretasi
$0,70 < \langle g \rangle \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq \langle g \rangle \leq 0,70$	Sedang
$0,00 < \langle g \rangle < 0,30$	Rendah
$\langle g \rangle = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq \langle g \rangle < 0,00$	Terjadi penurunan

## [3] HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil rekapitulasi hasil pretest, posttest dan gain yang dinormalisasi (N-gain) peningkatan pemahaman konsep mahasiswa untuk materi Hukum Coulomb disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil N-Gain Tes Pemahaman Konsep Mahasiswa**

Pretest	Posttest	N-gain	% N-Gain	Kategori
61,5	89,7	0,732	73,2	Tinggi

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa perolehan skor N-gain sebesar 0,732 atau 73,2 %, dengan skor gain yang dinormalisasi kriteria yaitu  $0,70 \leq \leq 1,00$  kategori tinggi. Hal ini memperlihatkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep fisika yang sangat baik. Rincian nilai pretest mahasiswa sebesar 61,5 dan setelah menggunakan media pembelajaran PhET Simulation sebagai laboratorium virtual pada materi hukum Coulomb, diperoleh nilai posttest 89,7 yang menggambarkan bahwa terjadi pengaruh yang positif dan peningkatan yang baik pula terhadap pemahaman konsep fisika mahasiswa. Pada pembelajaran dengan menggunakan PhET simulation sebagai laboratorium virtual, mahasiswa diarahkan untuk melakukan praktikum mengenai topik hukum Coulomb. PhET simulation dapat diakses secara online maupun offline, sehingga dapat mempermudah mahasiswa untuk melakukan pembelajaran dimana saja. Mahasiswa dibentuk dalam beberapa kelompok, kemudian diberikan LKPD sesuai dengan tema masing-masing simulasi tersebut. Setelah itu, tiap kelompok diharuskan untuk membuat hasil laporan berdasarkan hasil praktikum yang sudah dilakukan.

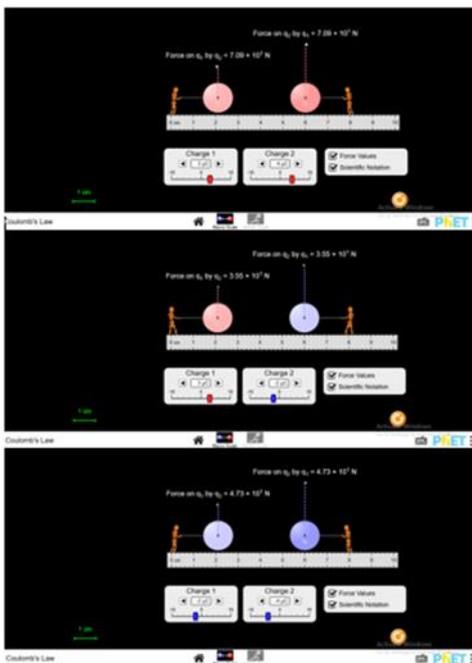
muatan dan jenis muatan (+/-) merupakan variable bebas, gaya coulomb merupakan variable terikat, dan jarak muatan merupakan variable kontrol. Dalam Coulomb semakin besar muatan maka besar gayanya juga akan semakin besar. Dapat diartikan bahwa besar muatan berbanding lurus dengan gaya dari muatan, dari data juga dapat dilihat jika angkanya besar maka gayanya pati besar. Untuk tanda (+) dan (-) hanya menunjukkan arah gaya tidak mempengaruhi besar nilai muatan



**Gambar 2. Simulasi perbedaan jarak terhadap besar gaya Coulomb**

Gambar 2 merupakan hasil praktikum materi hukum Coulomb, dimana jarak muatan merupakan variable bebas, gaya coulomb merupakan variable terikat, sedangkan besar muatan, konstanta pembanding, dan jenis muatan merupakan variable kontrol. Jarak pada muatan berpengaruh, jadi semakin besar jarak muatan maka gaya yang dihasilkan semakin kecil karena interaksi keduanya minimum hanya mengenai garis luar muatan. Jadi jarak memiliki perbandingan terbalik terhadap besar gaya muatan.

Mahasiswa terlihat tertarik dan antusias dalam melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran. Pembelajaran secara mandiri menggunakan PhET simulation sebagai laboratorium virtual mampu meningkatkan pemahaman konsep pada sub materi hukum Coulomb. Salah satu media pembelajaran yang penggunaannya memanfaatkan teknologi komputer, yaitu program media virtual seperti laboratorium virtual, multimedia interaktif, dan simulasi interaktif antara lain PhET simulation. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Hikmawati, Sutrio, dan Mahesti (2019) bahwa pembelajaran fisika dengan laboratorium virtual dapat membantu peserta didik lebih mandiri, dan dapat mengembangkan kemampuan peserta didik memahami suatu konsep.



**Gambar 1. Simulasi besar gaya coulomb yang ditimbulkan dari dua jenis muatan berbeda**

Gambar 1 merupakan hasil praktikum materi hukum Coulomb. Dalam pratikum tersebut besarnya

**[4] KESIMPULAN**

PhET Simulations menawarkan pendekatan revolusioner dalam pengajaran Fisika, terutama di lingkungan dengan keterbatasan fasilitas seperti pesantren. Dengan menyediakan simulasi virtual yang interaktif, platform ini membantu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik, meningkatkan pemahaman konsep, dan memotivasi mahasiswa untuk lebih mendalami Fisika. Integrasi PhET Simulations

dalam mata kuliah Fisika tidak hanya relevan secara pedagogis, tetapi juga menjadi solusi strategis dalam menghadapi tantangan pendidikan sains di era digital. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep fisika mahasiswa setelah memanfaatkan laboratorium virtual Physic Education and Technology (PhET) simulation sebagai media pembelajaran. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil tes pemahaman konsep fisika mahasiswa pada materi hukum Coulomb memperoleh kriteria tinggi dengan skor N-gain sebesar 0,732.

#### [5] DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. A. Habsy, I. Nurjanah, S. A. Putri, dan A. Z. Naisyla, "Konsep Dasar Pendidikan: Menumbuhkan Pemahaman untuk Menciptakan Pembelajaran yang Berkualitas," *TSAQOFAH*, vol. 4, no. 6, hlm. 4204–4227, Nov 2024, doi: 10.58578/tsaqofah.v4i6.4159.
- [2] P. R. Tavares *dkk.*, "The role of digital information and communication technologies in modern education," *Contrib. LAS Cienc. Soc.*, vol. 17, no. 2, hlm. e4980, Feb 2024, doi: 10.55905/revconv.17n.2-015.
- [3] Moh. Abdullah, Y. Abu Bakar, dan Abd. Rachman Assegaf, "The Relevance Between Pesantren's Character Education and Ismail Raji Faruqi's Thought," *Santri J. Pesantren Fiqh Sos.*, vol. 5, no. 1, hlm. 39–54, Jun 2024, doi: 10.35878/santri.v5i1.1008.
- [4] Rahmad Fuad dan Iswanti M, "Peningkatan Kualitas Pendidikan di Pesantren Melalui Inovasi Kurikulum," *J. Huk. Polit. DAN ILMU Sos.*, vol. 3, no. 2, hlm. 118–131, Mei 2024, doi: 10.55606/jhps.v3i2.3735.
- [5] S. Smye, "The Physics of Physik," *J. R. Coll. Physicians Edinb.*, vol. 48, no. 1, hlm. 3–8, Mar 2018, doi: 10.4997/jrcpe.2018.101.
- [6] R. Darwis, M. R. Hardiansyah, N. Marda, dan W. O. Hamida, "Peningkatan Kapasitas Guru Dan Siswa Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran," *MANGENTE J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 1, hlm. 83, Nov 2023, doi: 10.33477/mangente.v3i1.5411.
- [7] A. Fitriani, "Comparison of the Effect of Using Virtual Laboratory Based on PhET Simulation and Real Laboratory in Improving Mastery of Electronic Concepts of Physics Education Students," *Tekno - Pedagogi J. Teknol. Pendidik.*, vol. 14, no. 2, hlm. 22–28, Okt 2024, doi: 10.22437/teknopedagogi.v14i2.37487.
- [8] W. Wirda, E. Mauvizar, S. P. W. Lubis, dan S. R. Muzana, "Utilization of PhET Simulations in Replacing Real Laboratories for Physics Learning," *Radiasi J. Berk. Pendidik. Fis.*, vol. 16, no. 2, hlm. 71–79, Sep 2023, doi: 10.37729/radiasi.v16i2.3539.
- [9] P. Vogt, T. Wilhelm, dan J. Kuhn, "Glühlampenkenlinie mit der PhET-Simulation: Smarte Physik," *Phys. Unserer Zeit*, vol. 54, no. 3, hlm. 150–151, Mei 2023, doi: 10.1002/piuz.202370309.
- [10] U. Umiliya, A. Wati, dan I. Mahadi, "The Effectiveness of the Application of PhET with Inquiry Learning Model to Improve Understanding of the Concept," *J. Sci. Educ. Res.*, vol. 7, no. 2, hlm. 82–92, Sep 2023, doi: 10.21831/jser.v7i2.59148.
- [11] Suhirman dan S. Prayogi, "Problem-based learning utilizing assistive virtual simulation in mobile application to improve students' critical thinking skills," *Int. J. Educ. Pract.*, vol. 11, no. 3, hlm. 351–364, Mei 2023, doi: 10.18488/61.v11i3.3380.
- [12] State Islamic Institute of Kerinci dan O. D. Pranata, "Physics Education Technology (PhET) as Confirmatory Tools in Learning Physics," *J. Ris. Fis. Edukasi Dan Sains*, vol. 10, no. 1, hlm. 29–35, Mei 2023, doi: 10.22202/jrfes.2023.v10i1.6815.