

Virtual Laboratory in Physics Education: Penguasaan Konsep Mahasiswa dalam Mata Kuliah Fisika Inti

Toha Firdaus^{1*}, Arini Rosa Sinensis² dan Effendi³

^{1,2}Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Nurul Huda

Jl Kotabaru desa Sukaraja Kec. Buay madang Kab. OKU Timur, Provinsi Sumsel

* E-mail: thoha@unuha.ac.id

Abstrak

Virtual Laboratory (V-Lab) merupakan salah satu platform media interaksi dan visualisasi pembelajaran untuk mata kuliah berbasis praktikum. V-Lab menjadi solusi permasalahan pembelajaran karena kurangnya fasilitas laboratorium real serta sebagai alternatif untuk praktikum yang membutuhkan tingkat keselamatan tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penguasaan konsep mahasiswa setelah menggunakan V-Lab dalam mata kuliah Fisika inti. Metode yang digunakan kuasi eksperimen. Subjek penelitian sejumlah 15 mahasiswa pendidikan fisika UNUHA. Teknik pengumpulan data yaitu tes penguasaan konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan penguasaan konsep sebesar 0,432 dengan kriteria sedang, sementara berdasarkan uji *paired sample test*, diketahui nilai sig. (2-tailed) adalah sebesar $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata antara penguasaan konsep pre-test dengan post-test yang artinya ada pengaruh penerapan V-Lab dalam meningkatkan penguasaan konsep fisika inti. Data tersebut menunjukkan bahwa dengan Virtual Laboratory efektif digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep mata kuliah fisika inti.

Kata kunci: Virtual Laboratory, Fisika Inti, Penguasaan Konsep .

Abstract

Virtual Laboratory (V-Lab) is a media platform for interaction and visualization of learning for practicum-based courses. V-Lab is a solution to learning problems due to the lack of real laboratory facilities as well as an alternative for practicums that require a high level of safety. The purpose of this study was to determine students' mastery of concepts after using the V-Lab in the core Physics course. The method used is quasi-experimental. The research subjects were 15 Unuha physics education students. The data collection technique is a concept mastery test. The results showed that the increase in mastery of the concept was 0.432 with moderate criteria, while based on the paired sample test, it was known that the sig. (2-tailed) is $0.000 < 0.05$, then H_0 is rejected and H_a is accepted. So it can be concluded that there is an average difference between pre-test and post-test concept mastery, which means that there is an influence of V-Lab application in increasing mastery of core physics concepts. The data shows that the Virtual Laboratory is effectively used to improve mastery of the concepts of core physics courses.

Keywords: Virtual Laboratory, Nuclear Physics, Mastery of Concepts

PENDAHULUAN

Virtual Laboratory (V-Lab) merupakan salah satu platform yang dapat digunakan oleh siswa ataupun mahasiswa untuk melaksanakan kegiatan mandiri atau berkelompok. Fungsinya adalah menjadi media interaksi dan komunikasi pembelajaran untuk mata kuliah berbasis praktikum.

Adanya V-Lab merupakan sebuah solusi atas permasalahan pembelajaran karena kurangnya fasilitas laboratorium real, digunakan untuk memodelkan dan memvisualisasikan konsep abstrak dan sulit dijangkau serta sebagai alternatif untuk praktikum yang membutuhkan tingkat keselamatan tinggi. Laboratorium virtual tidak sepenuhnya menggantikan laboratorium real, namun sangat berpengaruh dan sebagai

alternatif pendukung untuk pembelajaran sains (fisika). Aktivitas mahasiswa dalam kegiatan V-Lab juga meliputi penyajian praktik dan latihan, tutorial, permainan, simulasi, penemuan, dan pemecahan masalah (Gunawan et al., 2017). V-Lab juga memberikan kesempatan mahasiswa untuk melakukan praktikum berulang. Tidak hanya itu, penggunaan V-Lab dalam pembelajaran fisika memberikan dampak positif terhadap sikap siswa (Aşıksoy & Islek, 2017) dan juga memberikan kontribusi dalam peningkatan akademik dan efektif dalam pembelajaran (MIRÇIK & SAKA, 2017). Dengan demikian, V-Lab dapat menjadi alat bantu untuk menunjang keefektifan pembelajaran fisika.

Fisika inti adalah mata kuliah wajib mahasiswa Pendidikan Fisika materinya membahas antara lain inti atom, peluruhan dan radioaktivitas. Ketersediaan V-Lab memungkinkan mahasiswa untuk belajar reaksi nuklir karena tidak mungkin melakukan percobaan tersebut secara langsung atau di laboratorium real. Selain itu ketersediaan alat praktikum di laboratorium masih sangat minim. Dengan demikian, hakikat fisika sebagai sebuah proses dan metode ilmiah terakomodasi dengan baik dalam pembelajaran berbantuan V-Lab. Hal ini, juga memperhatikan bahwa Eksperimen adalah ciri khas Fisika. Pembelajaran melalui eksperimen membawa mahasiswa pada pemikiran ilmiah ke proses yang kuat, inovatif, dan logis antara konsep dan fenomena (Ranjan, 2017)

Beberapa penelitian dan pengembangan V-Lab dalam perkuliahan fisika adalah penggunaan V-Lab pada topik Gelombang dan Bunyi (Maulidah & Prima, 2018), menggunakan PhET, untuk meningkatkan penguasaan konsep dan berpikir kritis dengan menggunakan PhET (Safarati & Lubis, 2022), V-Lab memberikan dampak positif pada hasil belajar dan mendukung penerapan lingkungan belajar sebagai alternatif laboratorium real pada topik listrik, termodinamika, optik dan mekanika (El Kharki et al., 2021), mengatasi miskonsepsi pada konsep efek foto listrik menggunakan PhET (Hamdani, 2022), Efektifitas V-Lab dalam Profetik pada praktikum Elektronik (Isti Hartini et al., 2022),

menggunakan web, penggunaan V-Lab PhET simulasi untuk meningkatkan keterampilan proses mahasiswa (Fatimah & Suryandari, 2020).

Berdasarkan hasil analisis penelitian terdahulu bahwa penggunaan V-lab dalam pembelajaran fisika masih banyak menggunakan PhET simulation dan topik yang sering dikaji adalah listrik. Topik pada fisika modern hanya pada efek fotolistrik sementara pada topik fisika inti belum ada yang mengembangkan ataupun yang meneliti. Padahal penggunaan V-Lab pada konsep-konsep abstrak seperti fisika modern dan fisika inti perlu dikembangkan karena ketersediaan alat dan bahan praktikum tersebut sulit ditemukan dan dilakukan. Dengan demikian, V-Lab dalam pembelajaran fisika inti harus dikembangkan dan diterapkan dalam perkuliahan fisika untuk meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa pada mata kuliah fisika inti.

Melalui V-Lab ini dimaksudkan agar terjadi peningkatan penguasaan konsep fisika inti, tanpa penguasaan konsep yang baik maka sulit bagi mahasiswa untuk memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep fisika yang lebih kompleks. Misalnya, dalam ilmu kedokteran, pemahaman mengenai fisika inti diperlukan dalam bidang diagnostik seperti sinar-X, MRI, dan *CT scan*. Dalam bidang teknologi, penguasaan konsep fisika inti diperlukan dalam pengembangan teknologi energi, komunikasi, dan transportasi.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan jenis penelitian pre eksperimental. Desain yang digunakan berbentuk *one group pretest-posttest design* yaitu terdapat *pre-test* (tes sebelum diberi *treatment*) dan *post test* (tes sesudah diberi *treatment*) dalam satu kelompok. Tes yang digunakan adalah tes penguasaan konsep fisika inti.

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa semester 7 yang mengampu mata kuliah fisika inti dengan jumlah 15 mahasiswa.

Peningkatan penguasaan konsep mahasiswa dari hasil *pre-test* dan *post-test*

kemudian dianalisis dengan menggunakan N-Gain dengan persamaan:

Data untuk n-gain dihitung berdasarkan persamaan

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan:

$\langle g \rangle$ = n-gain

$\langle S_{pre} \rangle$ = skor rata-rata pretes

$\langle S_{post} \rangle$ = skor rata-rata posttes

Kriteria perolehan skor gain dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel. 1 Kriteria Besarnya Faktor

Nilai		Kriteria
$\langle g \rangle > 0,7$	Atau dinyatakan dalam persen $\langle g \rangle > 70$	Tinggi
$0,3 < \langle g \rangle \leq 0,7$	Atau dinyatakan dalam persen $30 < \langle g \rangle \leq 70$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Atau dinyatakan dalam persen $\langle g \rangle < 30$	Rendah

Selanjutnya dilakukan uji statistik yaitu *paired sample test* merupakan Uji perbedaan antara dua sampel berpasangan digunakan untuk menganalisis perbedaan antara model penelitian sebelum dan sesudah. Sampel berpasangan terdiri dari subjek yang sama namun mengalami perlakuan yang berbeda dengan Hipotesis sebagai berikut:

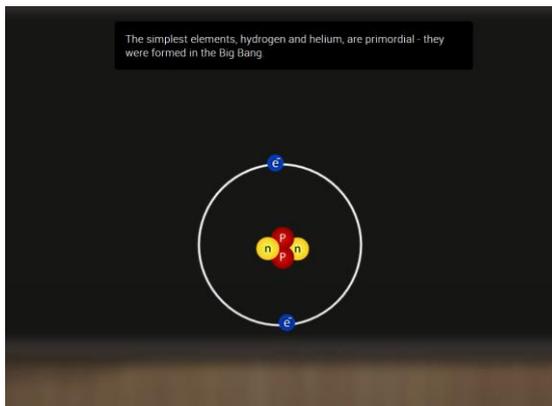
Ho: tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar *pre-test* dengan *post-test* yang artinya tidak ada pengaruh penggunaan V-Lab dalam penguasaan konsep Fisika Inti Mahasiswa.

Ha: ada perbedaan rata-rata hasil belajar *pre-test* dengan *post-test* yang artinya ada pengaruh penggunaan V-Lab dalam penguasaan konsep Fisika Inti Mahasiswa

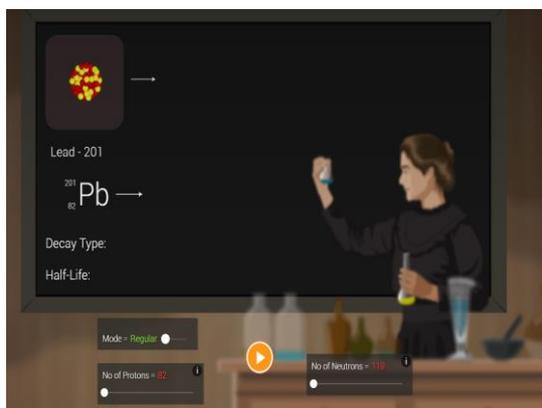
Pengambilan keputusan uji Paired Sample T-Test adalah:

1. Jika nilai sig (2-tailed) $< 0,05$, maka Ho ditolak dan Ha diterima
2. Jika nilai sig (2-tailed) $> 0,05$, maka Ho diterima dan Ha ditolak

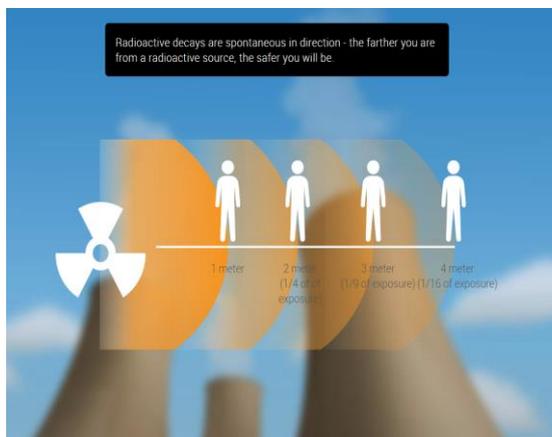
Virtual Laboratory yang akan digunakan adalah Web Ck.12 Foundation pada bahasan Isotop, kesetabilan inti, radioaktivitas dan reaksi nuklir. Gambar 1, 2 dan 3 berikut ini adalah salah satu contoh V-Lab Radioaktif.



Gambar 1. Reaksi Nuklir



Gambar 2. V-Lab Radioaktivitas



Gambar 3. Radioaktivitas

HASIL

Peningkatan penguasaan konsep setelah penerapan *virtual laboratory* fisika inti berdasarkan analisis N-Gain dari nilai *pre test* dan *post test* didapatkan hasil sebagaimana

Tabel 1 berikut:

Tabel 2. Hasil Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Inti

N-Gain	%	Kriteria
0,432		Sedang

Berdasarkan hasil uji normalitas data *pre-test* didapatkan bahwa data tersebut normal dengan nilai signifikansi ($p > 0,05$) yaitu ($0,110 > 0,05$). Selanjutnya dilakukan uji statistik *paired sample test* didapatkan hasil sebagaimana Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Output Paired Sample Test

t	df	Sig. (2-tailed)
-13,282	14	.000

Berdasarkan table *ouput paired sample test*, diketahui nilai sig. (2-tailed) adalah sebesar $0,000 < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata antara hasil belajar *pre-test* dengan *post-test* yang artinya ada pengaruh penggunaan atau penerapan V-Lab dalam meningkatkan penguasaan konsep fisika inti mahasiswa.

PEMBAHASAN

Keberadaan Virtual Lab pada mata kuliah fisika inti sangat membantu mahasiswa dalam memahami konsep fisika. Hasil ini terbukti bahwa ada peningkatan penguasaan konsep dengan kategori sedang, dan berdasarkan hasil uji hipotesis terdapat pengaruh penerapan V-Lab dalam peningkatan penguasaan konsep fisika inti.

Peningkatan tersebut didasari oleh beberapa hal diantaranya adalah tampilan yang menarik dan interaktif serta kemudahan akses memungkinkan mahasiswa untuk mengakses eksperimen dan simulasi fisika di mana saja dan kapan saja melalui komputer atau perangkat mobile. Ini memungkinkan pembelajaran yang fleksibel dan mandiri, serta memperluas jangkauan pembelajaran fisika di luar lingkungan sekolah. Dalam pendidikan sains, aplikasi laboratorium virtual memberikan kontribusi untuk meningkatkan keberhasilan akademik dan mengembangkan sikap positif untuk melaksanakan dan melakukan pembelajaran secara efektif. (MIRÇIK & SAKA,

2017)

Mahasiswa sangat terbantu dengan adanya V-Lab dalam mata kuliah fisika inti, yaitu mereka bisa melakukan percobaan virtual dengan radioaktif yang mungkin secara langsung tidak bisa dilakukan. Virtual lab memungkinkan mahasiswa untuk menerapkan konsep fisika yang mereka pelajari dalam situasi dunia nyata yang relevan. Mereka dapat menghubungkan teori dengan praktik, memperkuat pemahaman mereka tentang prinsip-prinsip fisika inti. Hasil ini juga dibuktikan dengan penelitian bahwa Eksperimen berbasis web atau eksperimen *online* mendorong keterlibatan mahasiswa dalam lingkungan virtual dan menciptakan pengalaman nyata (El Kharki et al., 2021).

Dalam perkuliahan fisika Praktikum adalah suatu keharusan bagi mahasiswa karena pembelajaran fisika menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi (Safarati & Lubis, 2022). Berdasarkan hasil penelitian (Holden Simbolon & Silalahi, 2023) bahwa eksperimen virtual melalui model inkuiri terbimbing dapat meningkatkan hasil belajar fisika.

Tingkat keamanan atau keselamatan dalam percobaan fisika inti sangat tinggi, dengan adanya Virtual lab juga memberikan keamanan dan efisiensi dalam pemakaiannya karena dapat mengurangi resiko cedera ataupun kerusakan alat. Dalam virtual lab konsep fisika inti dapat divisualisasikan dengan lebih jelas melalui animasi, grafik, dan model tiga dimensi. Seperti pada V-lab fisika inti ini mahasiswa dapat langsung mengatasi efek dari radiasi nuklir, proses pembentukan reaksi nuklir. Hal ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami konsep fisika yang abstrak menjadi mudah untuk dipahami.

Dalam virtual lab, mahasiswa dapat mengulangi eksperimen dengan berbagai variasi parameter. Mereka dapat mempelajari dampak perubahan pada hasil eksperimen secara langsung. Dengan adanya fitur ini, mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan observasi, analisis data, dan pemecahan masalah secara efektif.

Calon guru fisika juga diharapkan dapat mengembangkan kemampuan bernalar dan

berpikir dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif (Sinensis & Firdaus, 2017). Selain itu, karena laboratorium virtual bertindak sebagai jembatan untuk memahami hubungan antara mata pelajaran dan peristiwa kehidupan nyata, diyakini bahwa metode dan strategi pengajaran yang tepat harus digunakan untuk menyampaikan informasi teoretis. (Aşıksoy & Islek, 2017). Dengan demikian penggunaan V-Lab dipandang sangat efektif digunakan untuk meningkatkan penguasaan konsep fisika inti mahasiswa. Beberapa variasi dan pemodelan belajar perlu diintegrasikan dalam penerapan V-Lab sehingga hasil belajar mahasiswa lebih maksimal.

PENUTUP

Penguasaan konsep fisika inti dapat ditingkatkan dengan menggunakan V-Lab dengan kriteria sedang berdasarkan hasil analisis N-Gain. Hasil uji hipotesis juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar *pre-test* dan *post-test* artinya terdapat pengaruh yang signifikan penerapan V-Lab terhadap peningkatan penguasaan konsep fisika inti mahasiswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada LPPM Universitas Nurul Huda sebagai penyandang dana untuk kegiatan penelitian ini. Sehingga kegiatan penelitian ini berjalan dengan baik dan memberikan dampak signifikan dalam pembelajaran fisika inti.

REFERENSI

- Aşıksoy, G., & Islek, D. (2017). The Impact of the Virtual Laboratory on Students' Attitude in a General Physics Laboratory. *International Journal of Online Engineering (IJOE)*, 13(04), 20. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v13i04.6811>
- El Kharki, K., Berrada, K., & Burgos, D. (2021). Design and implementation of a virtual laboratory for physics subjects in

moroccan universities. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13073711>

- Fatimah, S., & Suryandari, K. C. (2020). Pembelajaran Fisika melalui Virtual Laboratory Berbasis Phet Simulation untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa. *Kappa Journal*, 6(2), 82–89. <https://doi.org/10.29408/kpj.v4i2.2494>
- Gunawan, G., Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. (2017). Virtual Laboratory Of Electricity Concept To Improve Prospective Physics Teachers' Creativity. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(2), 102–111. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v13i2.10152>
- Hamdani, H. (2022). Penerapan Virtual Laboratory untuk Mereduksi Jumlah Mahasiswa Calon Guru Fisika yang Mengalami Miskonsepsi Tentang Efek Foto Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 275. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i2.4810>
- Holden Simbolon, D., & Silalahi, K. (2023). Journal for Lesson and Learning Studies Physics Learning Using Guided Inquiry Models Based on Virtual Laboratories and Real Laboratories to Improve Learning A R T I C L E I N F O. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(1), 56. <https://doi.org/10.23887/jlls.v6i1.61000>
- Isti Hartini, T., Ratna Ermawati, I., Tyas Widyanti, S., Permata, A., & Muhammadiyah ProfDr Hamka, U. (2022). Efektivitas Virtual Laboratory dalam Pembelajaran Praktikum Elektronika Terintegrasi Profetik. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 6(2), 119–125. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v6i2.1623>
- Maulidah, S. S., & Prima, E. C. (2018). Using Physics Education Technology as Virtual Laboratory in Learning Waves and Sounds. *Journal of Science Learning*, 1(3), 116. <https://doi.org/10.17509/jsl.v1i3.11797>
- MIRÇIK, Ö. K., & SAKA, A. Z. (2017). Virtual Laboratory Applications in Physics Teaching. *Virtual Laboratory Applications in Physics Teaching*, 1–7. <https://mc06.manuscriptcentral.com/cjp-pubs>

Ranjan, A. (2017). Effect Of Virtual Laboratory On Development Of Concepts And Skills In Physics. *International Journal of Technical Research & Science*, 2(1).
www.ijtrs.com

Safarati, N., & Lubis, R. H. (2022). JIPF (JURNAL ILMU PENDIDIKAN FISIKA) Students' Conceptual Understanding and Critical Thinking Skills Through Online Learning Using a Virtual Laboratory. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 7(1), 42–49. <https://doi.org/10.26737/jipf.v7i1.2221>

Sinensis, A. R., & Firdaus, T. (2017). Keterampilan Dasar Kinerja Ilmiah Pada Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(2), 102–110.