



Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>
 Volume 8 Nomor 1, 2025
 P-2655-710X e-ISSN 2655-6022

Submitted : 02/01/2025
 Reviewed : 02/01/2025
 Accepted : 02/01/2025
 Published : 13/01/2025

Andika Leornado
 Barasa¹
 Angin Jonathan
 Advent Dwi Putra²
 Lia Kristina
 Manihuruk³
 Nadila⁴
 Siti Nurhafiza⁵

**STUDI PEMAHAMAN KONSEP DUALISME
 GELOMBANG-PARTIKEL PADA
 MAHASISWA JURUSAN FISIKA:
 PERSPEKTIF KUALITATIF DAN
 KUANTITATIF**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep mahasiswa fisika menggunakan video pembelajaran dan simulasi phet pada materi dualisme partikel gelombang terkhusus gelombang De Broglie. Untuk memperoleh data tentang pemahaman mahasiswa tentang dualisme partikel gelombang digunakan teknik survey pada mahasiswa jurusan fisika FMIPA Unimed angkatan 2019-2021. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan one-group pre-test dan post-test serta wawancara. Instrumen penelitian berisi pertanyaan-pertanyaan yang terkait tentang pemahaman tentang dualisme partikel gelombang antara lain definisi gelombang De Broglie, Perhitungan Gelombang De Broglie, dan hubungan teori De Broglie dengan eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata pemahaman konsep pada pre-test sebesar 61.67 dan nilai rata-rata post-test sebesar 84.00, hal ini berarti pemahaman mahasiswa jurusan fisika FMIPA Unimed tentang dualisme partikel gelombang mengalami peningkatan sebesar 22.67 dan besar rata-rata uji variable termasuk kedalam kategori baik dengan nilai p-value sebesar 0.0518. Berdasarkan penjelasan tersebut dengan menggunakan video pembelajaran dan simulasi phet dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa jurusan fisika FMIPA Unimed pada materi dualisme partikel gelombang.

Kata Kunci: Pemahaman, Dualisme Partikel Gelombang, PhET Interactive Simulation.

Abstract

This research aims to increase understanding of physics students' concepts using learning videos and physical simulations on wave-particle dualism, especially De Broglie waves. To obtain data about students' understanding of wave-particle dualism, a survey technique was used for students majoring in physics at FMIPA Unimed class 2019-2021. This type of research is qualitative and quantitative research using one-group pre-test and post-test as well as interviews. The research instrument contains questions related to understanding wave dualism, including definitions of De Broglie waves, calculations of De Broglie waves, and the relationship between De Broglie theory and experiment. The results of the research show that the average understanding of the concept in the pre-test was 61.67 and the average post-test score was 84.00, this means that the understanding of students majoring in physics at FMIPA Unimed regarding wave-particle dualism has increased by 22.67 and the average value of the variable test included in the good category with a p-value of 0.0518. Based on this explanation, using learning videos and phet simulations can increase the understanding of students majoring in physics at FMIPA Unimed on the material of wave-particle dualism.

Keywords: Understanding, Wave Particle Dualism, PhET Interactive Simulation.

^{1,2,3,4,5}Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Medan
 email: andhikabarasa@mhs.unimed.ac.id, adventsinaga@mhs.unimed.ac.id,
 liakristiani@mhs.unimed.ac.id, nadiladila@mhs.unimed.ac.id, s.fiza@mhs.unimed.ac.id,

PENDAHULUAN

Mahasiswa fisika di perguruan tinggi sering menghadapi tantangan dalam memahami konsep-konsep fisika modern yang abstrak, seperti dualitas gelombang-partikel. Konsep ini menjadi salah satu landasan utama dalam fisika kuantum, tetapi sifatnya yang teoretis dan kompleks sering membuatnya sulit dipahami secara mendalam. Rendahnya pemahaman ini dapat berdampak pada kemampuan analisis mahasiswa terhadap aplikasi konsep tersebut dalam dunia nyata, seperti eksperimen difraksi elektron dan interferensi cahaya. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan berbasis teknologi untuk membantu mahasiswa dalam memahami konsep ini secara komprehensif (Santrock, 2019).

Pemikiran de Broglie terkait dengan fenomena dualisme cahaya yang dianalogikan dengan dualisme partikel-gelombang, yaitu bahwa partikel seperti elektron juga memiliki sifat seperti gelombang. Pemikiran ini dituangkan dalam disertasi doktoralnya pada tahun 1924, yang mengkaji teori dualisme dengan menganalisis persamaan yang telah Einstein untuk foton, yakni $E = hf$. Menurut de Broglie sebuah partikel yang memiliki momentum p jika dipandang sebagai gelombang, akan memiliki panjang gelombang yang dinyatakan dengan persamaan: $\lambda = \frac{h}{p}$.

Persamaan tersebut juga dapat dinyatakan sebagai berikut. $h = \frac{p}{\lambda} = \frac{mv}{\lambda}$, p adalah momentum yang merupakan sifat materi yang dapat dihitung dengan rumus $p = m v$, sedangkan λ adalah panjang gelombang. Panjang gelombang ini disebut panjang gelombang de Broglie. Panjang gelombang de Broglie berbanding terbalik dengan momentum partikel, sehingga panjang gelombang akan semakin kecil jika massa dan laju partikel semakin besar. Menurut de Broglie, partikel dengan massa m yang bergerak dengan kecepatan v kemungkinan memiliki sifat gelombang dengan panjang gelombang (λ) yang sesuai (Sani dan Kadri, 2019).

Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini memanfaatkan media PhET Interactive Simulations, yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar interaktif. PhET memungkinkan mahasiswa untuk mengeksplorasi konsep fisika melalui simulasi visual dan eksperimen virtual, yang relevan dengan fenomena dualitas gelombang-partikel. Penggunaan media ini sejalan dengan teori belajar konstruktivisme, di mana mahasiswa aktif membangun pemahaman mereka sendiri melalui pengalaman belajar langsung (Piaget, 1964).

Simulasi interaktif Physics Education Technology (PhET) merupakan simulasi interaktif yang dikembangkan oleh University of Colorado Boulder yang terdiri dari simulasi pembelajaran interaktif fisika, biologi, dan kimia. PhET merupakan media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai solusi inisiatif berkelanjutan di bidang pendidikan. Serangkaian simulasi pembelajaran dan pengajaran sains. Ini tersedia gratis dari situs web PhET (<https://phet.colorado.edu/en/simulations/quantum-wave-interference>). Simulasi ini menekankan pada hubungan antar fenomena nyata dan didasarkan pada konsep-konsep yang terkait (Zahra dkk, 2024).

Penggunaan simulasi PHET yang tepat membantu siswa memahami konsep. Haryadi & Pijastuti (2019) menyatakan bahwa untuk memperoleh hasil pembelajaran yang maksimal dari simulasi PHET, harus dilakukan persiapan dan tahapan penggunaan media PHET yang matang. Krobthong (2015) menyebutkan beberapa tahapan ketika menggunakan simulasi PHET. Yaitu 1) Persiapan pembelajaran, 2) Lembar Kerja, 3) Penilaian awal dan akhir (opsional), 4) Pengenalan topik dan motivasi, 5) Waktu bermain simulasi, 6) Kegiatan simulasi, 7) Refleksi (Fatimah dan Kartika, 2022).

Media pembelajaran video merupakan media audiovisual yang menampilkan gambar dan audio. Dibandingkan dengan media visual, penggunaan media video edukasi meningkatkan hasil belajar siswa. Oleh karena itu, kehadiran media video edukasi meningkatkan motivasi belajar siswa dan pada akhirnya meningkatkan hasil belajar siswa (Khairani et al, 2019).

Penelitian ini menggunakan metode one-group pre-test-post-test untuk mengukur efektivitas pembelajaran berbasis simulasi. Pendekatan ini dimulai dengan pengukuran awal (pre-test) untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa sebelum diberikan perlakuan berupa pembelajaran dengan simulasi PhET. Setelah intervensi, dilakukan pengukuran akhir (post-test) untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman. Dengan cara ini, diharapkan penelitian ini mampu menjawab masalah rendahnya pemahaman konsep dualitas gelombang-partikel di kalangan mahasiswa fisika.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep dualitas gelombang-partikel setelah diterapkan metode pembelajaran berbasis simulasi PhET, serta mengevaluasi keefektifan media ini dalam mendukung pembelajaran fisika tingkat perguruan tinggi.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif yang diterapkan adalah metode one-group pre-test post-test untuk mengukur perubahan pemahaman peserta sebelum dan setelah diberikan perlakuan. Sedangkan pendekatan kualitatif dilakukan melalui wawancara untuk memperoleh informasi lebih mendalam mengenai pemahaman awal peserta serta persepsi mereka terhadap materi yang diberikan.

Langkah pertama yang dilakukan adalah wawancara. Wawancara merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data penelitian. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa wawancara (interview) adalah suatu kejadian atau suatu proses interaksi antara pewawancara (interviewer) dan sumber informasi atau orang yang di wawancarai (interviewee) melalui komunikasi langsung (yusuf, 2014). Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi mengenai tingkat pemahaman peserta terhadap topik yang akan diajarkan sebelum dilaksanakan pre-test. Selanjutnya yaitu dilakukan dengan metode one-group pre-test post-test. Pada desain ini terdapat pretest sebelum diberi perlakuan dan posttest sesudah diberi perlakuan. Dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan. (Sugiyono, 2015)

Dalam desain ini, langkah pertama adalah melakukan pre-test untuk mengukur pemahaman awal peserta sebelum diberikan perlakuan. Pre-test ini terdiri dari 9 soal, yang terdiri dari 5 soal pilihan ganda dan 4 soal uraian, yang dirancang untuk menguji pemahaman dasar peserta tentang materi yang akan diberikan. Setelah pre-test, dilakukan intervensi berupa video pembelajaran dan simulasi yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman peserta mengenai topik yang diuji. Video pembelajaran dan simulasi dipilih karena dianggap efektif dalam membantu peserta memahami materi secara lebih visual dan praktis.

Setelah perlakuan tersebut, dilakukan post-test dengan soal yang sama dengan pre-test untuk mengukur sejauh mana pemahaman peserta telah berubah setelah menerima intervensi. Hasil dari pre-test dan post-test ini kemudian dianalisis menggunakan beberapa indikator statistik, yaitu rata-rata, median, rentang, standar deviasi, dan p-value. Rata-rata digunakan untuk mengukur nilai pemahaman peserta secara keseluruhan, median menunjukkan nilai tengah, sedangkan rentang menggambarkan perbedaan antara nilai tertinggi dan terendah. Standar deviasi digunakan untuk mengukur sebaran atau variasi hasil, dan p-value diperoleh dari uji t untuk mengetahui apakah ada perbedaan signifikan antara nilai pre-test dan post-test. (Sugiyono, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

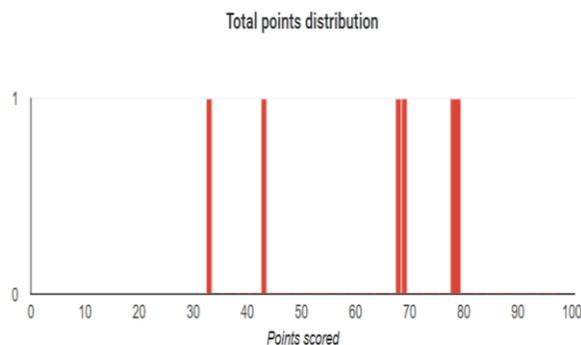
Hasil

Hasil Wawancara

Berdasarkan wawancara dengan enam mahasiswa, mayoritas peserta memiliki pemahaman yang cukup baik mengenai konsep dualitas gelombang-partikel. Semua peserta menyadari bahwa konsep ini menjelaskan bahwa partikel bisa menunjukkan sifat gelombang dalam kondisi tertentu dan sebaliknya. Meski demikian, tidak ada satu pun yang pernah melakukan eksperimen atau simulasi terkait dualitas gelombang-partikel. Beberapa peserta juga menunjukkan pemahaman tentang teori de Broglie, yang menyatakan bahwa materi memiliki sifat partikel dan gelombang.

Hasil Pre-test

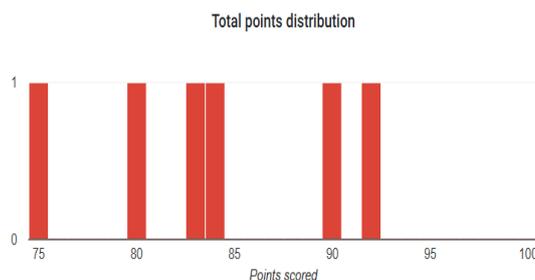
Sebelum dilakukan intervensi berupa pemberian video pembelajaran dan simulasi, kami menyajikan 9 soal untuk mengukur pemahaman awal peserta. Soal tersebut terdiri dari 5 soal pilihan ganda dan 4 soal uraian. Hasil pre-test menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang diperoleh adalah 61,67 dari total 100 poin, dengan nilai median sebesar 68 dan rentang nilai antara 33 hingga 79. Berikut adalah diagram distribusi data untuk menggambarkan pola nilai yang diperoleh.



Gambar 1. Diagram distribusi data pre-test

Hasil Post-test

Setelah dilakukan intervensi berupa penyediaan video pembelajaran dan simulasi, peserta melaksanakan post-test untuk mengevaluasi hasil belajar. Post-test terdiri dari 9 soal yang sama dengan pre-test, yaitu 5 soal pilihan ganda dan 4 soal uraian. Dari hasil post-test, ditemukan rata-rata nilai peserta sebesar 84 dari total 100 poin, dengan median 84 dan rentang nilai antara 75 hingga 92. Berikut adalah diagram distribusi data untuk menggambarkan pola nilai yang diperoleh.



Gambar 2. Diagram distribusi data post-test

Berikut disajikan data hasil perbedaan pre-test dan post-test:

Tabel 1. Tabel hasil uji variabel

Variable	Mean	Median	Range	Standar deviasi	p value
Pre-test	61.67	68.5	33-79	19.14	p > 0.05
Post-test	84.00	83.5	75-92	6.29	

Pembahasan

Hasil wawancara menunjukkan bahwa meskipun mahasiswa memiliki pemahaman dasar mengenai dualitas gelombang-partikel dan teori de Broglie, mereka belum memiliki pengalaman praktis dalam menerapkan konsep tersebut melalui eksperimen atau simulasi. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun materi teori sudah dipelajari, pengalaman langsung yang mendalam, seperti simulasi atau percakapan eksperimen, sangat penting untuk memperdalam pemahaman mereka. Ke depan, memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk berpartisipasi dalam simulasi, seperti eksperimen celah ganda, dapat meningkatkan pemahaman mereka secara lebih praktis.

Hasil Pre-test

Sebelum diberikan intervensi berupa video pembelajaran dan simulasi, peserta diberikan 9 soal yang terdiri dari 5 soal pilihan ganda dan 4 soal uraian. Berdasarkan hasil pre-test, nilai rata-rata peserta sebesar 61,67 dari total 100 poin, dengan median 68,50. Rentang nilai

menunjukkan perbedaan cukup besar, yaitu antara nilai terendah 33 dan nilai tertinggi 79. Standar deviasi sebesar 19,14 mengindikasikan adanya variasi yang cukup tinggi pada hasil peserta. Hal ini mencerminkan bahwa pemahaman awal peserta terhadap materi masih beragam, dengan sebagian besar peserta mendapatkan nilai di bawah target yang diharapkan.

Hasil Post-test

Setelah diberikan intervensi berupa video pembelajaran dan simulasi, peserta kembali mengerjakan 9 soal yang sama. Hasil post-test menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan. Nilai rata-rata meningkat menjadi 84,00, dengan median 83,50. Rentang nilai menjadi lebih kecil, yaitu antara nilai terendah 75 dan nilai tertinggi 92, yang menunjukkan bahwa hasil peserta lebih merata dibandingkan pre-test. Standar deviasi juga turun drastis menjadi 6,29, yang mengindikasikan bahwa peserta memiliki pemahaman yang lebih seragam setelah diberikan intervensi. Peningkatan ini menunjukkan efektivitas intervensi dalam membantu peserta memahami materi dengan lebih baik.

Pembahasan dari Tabel Uji Variabel

Dari tabel uji variabel yang membandingkan hasil pre-test dan post-test, terlihat adanya peningkatan yang jelas pada rata-rata, median, dan rentang nilai. Rata-rata nilai peserta meningkat dari 61,67 menjadi 84,00, sementara rentang nilai mengecil dari 46 menjadi 17. Hal ini menunjukkan bahwa setelah diberikan perlakuan, pemahaman peserta menjadi lebih baik dan lebih merata.

Hasil uji t menunjukkan p-value sebesar 0,0518, yang mendekati batas signifikansi 0,05. Walaupun secara statistik hasil ini tidak sepenuhnya signifikan, nilai yang hampir mencapai batas ini memberikan indikasi kuat bahwa intervensi memiliki pengaruh positif terhadap hasil belajar peserta. Dengan demikian, perlakuan berupa video pembelajaran dan simulasi dapat dianggap sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki pemahaman dasar tentang dualisme partikel gelombang dan teori de Broglie, namun kurang pengalaman praktis dalam menerapkan konsep-konsep ini melalui eksperimen dan simulasi. Rata-rata skor pretest sebesar 61,67 dengan standar deviasi yang tinggi, mencerminkan pemahaman awal yang beragam dengan sebagian besar mahasiswa mendapatkan nilai di bawah target yang diharapkan. Setelah diberikan perlakuan, berupa video pembelajaran dan simulasi, hasil post-test menunjukkan peningkatan yang signifikan dengan rata-rata skor 84,00 dan penurunan standar deviasi. Peningkatan ini menunjukkan bahwa intervensi menghasilkan pemahaman mahasiswa terhadap materi lebih baik dan mencapai pemahaman yang lebih konsisten. Hasil uji variabel (p-value 0,0518) mendekati batas signifikansi 0,05 yang sangat menunjukkan bahwa intervensi mempunyai dampak positif terhadap hasil belajar mahasiswa, meskipun tidak sepenuhnya signifikan secara statistik.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan pendidikan fisika berbasis teknologi inovatif dan mengeksplorasi penggunaan video pendidikan dan simulasi PhET untuk meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa fisika tentang dualisme gelombang-partikel. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimasukkan ke dalam pendidikan fisika di perguruan tinggi dan dikembangkan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Az-zahra, P. L., Rohim, F., Amarulloh, R. R., Nanto, D., & Herpi, A. N., (2024), Comparative Study Between Virtual Laboratory PhET Colorado Versus Applets in Photoelectric Effect, *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 7(2), 289-299.
- Fatimah, S., & Suryandari, K. C., (2022), Pembelajaran Fisika melalui Virtual Laboratory Berbasis Phet Simulation untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pada Materi Listrik, *Kappa Journal*, 6(1), 71-78.
- Khairani, M., Sutisna, S., & Suyanto, S., (2019), Studi meta-analisis pengaruh video pembelajaran terhadap hasil belajar peserta didik. *Jurnal Biolokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi dan Biologi*, 2(1), 158-166.

- Legerskà, J., (2024), Interactive visualisation for teaching a quantum double slit experiment, *Journal of Physics: Conference Series*, doi:10.1088/1742-6596/2693/1/012009.
- Piaget, J., (1964), *Cognitive Development in Children: Piaget Development and Learning*, *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3), 176–186.
- Sani, R. A., & Kadri, M., (2019), *Fisika Kuantum*, Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Santrock, J. W., (2019), *Educational Psychology*. New York: McGraw-Hill Education.
- Sugiyono, (2015), *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*, Bandung: Alfabeta.
- Sylvere, U., dan Minani, E., (2023), Impact of Using Physics Education Technology (PhET) Simulations on Improving Students' Performance in Electrostatics, *Journal of Research Innovation and Implications in education*, 7 (1), pp. (22-30).
- Yusuf, A. M., (2014), *Kuantitatif, Kualitatif, & Penelitian Gabungan*, Jakarta: Kencana.